

ISSN 2077-2084

3(39)'2018

0+

ВЕСТНИК

РЯЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ
П.А. КОСТЫЧЕВА



**ВЕСТНИК
РЯЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени П. А. КОСТЫЧЕВА**

Входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по группам научных специальностей:

05.18.00 – технология продовольственных продуктов

05.20.00 – процессы и машины агроинженерных систем,

06.01.00 – агрономия,

06.02.00 – ветеринария и зоотехния

Научно-производственный журнал

Издается с 2009 года

Выходит один раз в квартал

№3 (39), 2018

Учредитель – ФГБОУ ВО «Рязанский государственный
агротехнологический университет имени П. А. Костычева»

СОСТАВ

редакционной коллегии и редакции журнала «Вестник РГАТУ»

Главный редактор

Н. В. Бышов, д-р техн. наук, профессор

Заместитель главного редактора

Л. Н. Лазуткина, д-р пед. наук, доцент

Технический редактор

М. Ю. Пикушина, канд. эконом. наук, доцент

Члены редакционной коллегии:

Сельскохозяйственные науки

Л. Д. Варламова, д-р с.-х. наук, профессор

М. А. Габибов, д-р с.-х. наук, профессор

В. В. Калашников, д-р с.-х. наук, профессор

О. И. Кальницкая, д-р вет. наук, доцент

С. А. Клементьева, д-р биол. наук

А. А. Коровушкин, д-р биол. наук, профессор

А. В. Коршунов, д-р с.-х. наук, профессор

Я. В. Костин, д-р с.-х. наук, профессор

Н. А. Кузьмин, д-р с.-х. наук, профессор

В. И. Лебедев, д-р с.-х. наук, профессор

Ю. А. Мажайский, д-р с.-х. наук, профессор

В. П. Максименко, д-р с.-х. наук, профессор

Н. И. Морозова, д-р с.-х. наук, профессор

М. Д. Новак, д-р биол. наук, профессор

А. И. Новак, д-р биол. наук, доцент

Г. В. Ольгаренко, д-р с.-х. наук, профессор

А. Н. Постников, д-р с.-х. наук, профессор

В. Г. Семенов, д-р биол. наук, профессор

Д. И. Удавлиев, д-р биол. наук, профессор»

Р. Н. Ушаков, д-р с.-х. наук, профессор

Г. Н. Фадькин, канд. с.-х. наук, доцент

Л. А. Храброва, д-р с.-х. наук, профессор

А. Ф. Шевхужев, д-р с.-х. наук, профессор

Технические науки

С. Н. Борычев, д-р техн. наук, профессор

П. П. Гамаюнов, д-р техн. наук, профессор

И. К. Данилов, д-р техн. наук, доцент

М. Ю. Костенко, д-р техн. наук, доцент

В. И. Криштафович, д-р техн. наук, профессор

Г. К. Рембалович, д-р техн. наук, доцент

А. П. Савельев, д-р техн. наук, профессор

О. В. Савина, д-р с.-х. наук, профессор

И. А. Успенский, д-р техн. наук, профессор

М. Н. Чаткин, д-р техн. наук, профессор

Компьютерная верстка и дизайн – **Н. В. Симонова**

Корректор – **Е. Л. Малинина**

Перевод – **В. В. Романов**

Адрес редакции: 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1., ауд. 103., тел. (4912)34-30-27,

e-mail: vestnik@rgatu.ru Тираж 700. Заказ № 1390. Дата выхода в свет 26.09. 2018 г.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-51956 от 29 ноября 2012 г.

Отпечатано в Издательстве ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1., ауд. 103.-б

Цена издания 185 руб. 50 коп. Подписной индекс издания в каталоге "Пресса России" 82422

**HERALD OF
RYAZAN STATE AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY**
Named after P.A. Kostychev
Scientific-Production Journal

It is included in the List of peer-reviewed scientific publications in which the main scientific results of dissertations for obtaining the scientific degree of the candidate of sciences must be published, for the academic degree of the doctor of sciences in the groups of scientific specialties:

05.18.00 - technology of food products

05.20.00 - processes and machines of agroengineering systems,

06.01.00 - agronomy,

06.02.00 - veterinary science and zootechny

Issued since 2009
Issued once a quarter
#3 (39), 2018

Founder – FSBEI HPE “Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev”
“RSATU Herald” EDITORIAL STAFF

Editor in Chief

N.V. Byshov, Doctor of Technical Science, Full Professor

Editor in Chief Deputies

L.N. Lazutkina, Doctor of Pedagogical Science, Associate Professor

Technical editor

M. Y. Pikushina, Candidate of Economic Science, Associate Professor

**Editorial Staff:
Agricultural Science**

L. D. Varlamova, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
M. A. Gabibov, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
V. V. Kalashnikov, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
O. I. Kaliczka, Doctor of Veterinary Science, Associate Professor
S. A. Klementyeva, Doctor of Biological Science
A. A. Korovushkin, Doctor of Biological Science, Full Professor
A. V. Korshunov, Doctor of Agricultural Science, Full Professor,
Y. V. Kostin, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
N. A. Kuzmin, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
V. I. Lebedev, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
Y. A. Mazhayskiy, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
V. P. Maksimenko, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
N. I. Morozova, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

M. D. Novak, Doctor of Biological Science, Full Professor
A. I. Novak, Doctor of Biological Science, Associate Professor
G. V. Olgarenko, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
A. N. Postnikov, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
V. G. Semenov, Doctor of Biological Science, Full Professor
D. I. Udavliev, Doctor of Biological Science, Full Professor
R. N. Ushakov, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
G. N. Fadkin, Candidate of Agricultural Science, Associate Professor,
L. A. Khrabrova, Doctor of Agricultural Science, Full Professor,
A. F. Shevkhuzhev, Doctor of Agricultural Science, Full Professor,

Technical Science

S. N. Borychev, Doctor of Technical Science, Full Professor
P. P. Gamayunov, Doctor of Technical Science, Full Professor
I. K. Danilov, Doctor of Technical Science, Associate Professor
M. Y. Kostenko, Doctor of Technical Science, Associate Professor
V. I. Krishtalovich, Doctor of Technical Science, Full Professor,
G. K. Rembalovich, Doctor of Technical Science, Associate Professor,
A. P. Savelyev, Doctor of Technical Science, Full Professor,
O. V. Savina, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
I. A. Uspenskiy, Doctor of Technical Science, Full Professor
M. N. Chatkin, Doctor of Technical Science, Full Professor, Professor

Computer-Aided Makeup and Design – **N.V. Simonova**
Proof-Reader – **E.L. Malinina**
Translation – **V.V. Romanov**

Editorial address: 390044, Ryazan, Kostycheva str., 1., RM. 103., tel: (4912)34-30-27,
e-mail: vestnik@rgatu.ru Circulation 700. Order No. 1390. Date of publication 26.09.2018
Certificate of registration media PI NUMBER FS77-51956 dated November 29, 2012
Printed in the Publishing house of the RGATU, Ryazan, Kostycheva str., 1., RM. 103- b Price edition 185 rubles 50
kopecks Subscription index of the publication in the prospectus of the
"Press of Russia" 82422

Содержание

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

БЕЗБОРОДОВ П. Н. ОБЩИЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДЖЕЛУДКОВ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МОЛОЧНЫХ КОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ.....	5
БУРЦЕВА С. В., ХРИПУНОВА Л. В., ТКАЧЕНКО Л. В., ПУШКАРЕВ И. А. ВЛИЯНИЕ МЕЖПОРОДНОГО СКРЕЩИВАНИЯ НА ОТКОРМОЧНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНЕЙ ИРЛАНДСКОЙ СЕЛЕКЦИИ	14
ГЛАЗУНОВА Л. А. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ТЕЛАЗИОЗА И СРОКИ ИНВАЗИРОВАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ТЕЛАЗИЯМИ В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ.....	19
ЗАХАРОВА О. А., ЕВСЕНКИН К. Н., УШАКОВ Р. Н. АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ БИОГУМУСА НА СЕЯНЫХ СЕНОКОСАХ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ.....	24
КИСЕЛЕВА Е. В., ГЕРЦЕВА К. А., КУЛАКОВ В. В. ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ПОСЛЕРОДОВОГО ЭНДОМЕТРИТА У КОРОВ С УЧЕТОМ РЕЗУЛЬТАТОВ САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	32
МИТРОФАНОВ С. В., НОВИКОВ Н. Н., НИКИТИН В. С., БЛАГОВ Д. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОСЕВОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО.....	37
МОРОЗОВА Л. А., МИКОЛАЙЧИК И. Н., ДУСКАЕВ Г. К., НЕУПОКОЕВА А. С., ЧУМАКОВ В. Г. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ ЧИСТОПОРОДНОГО И ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ ПРИ ДВУХ- И ТРЕХПОРОДНОМ СКРЕЩИВАНИИ	43
МОРОЗОВА Н. И., МУСАЕВ Ф. А., САДИКОВ Р. З., ЖАРИКОВА О. В., МУРАВЬЕВА Ю. С. ОПТИМИЗАЦИЯ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА	47
МОНГУШ Л. Т. ПРОДУКТИВНОСТЬ И ИЗМЕНЕНИЕ БОТАНИЧЕСКОГО СОСТАВА МНОГОЛЕТНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСОМЕСЕЙ.....	53
НЕФЕДОВА С. А., КОРОВУШКИН А. А., ВАНДЫШЕВ П. Е., КАРПОВА Л. А. АДАПТАЦИЯ И СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ ПЕТУХОВ-ДОНОРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПОЛУЧЕНИИ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ СУСПЕНЗИИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАКЦИН.....	57
САЙТХАНОВ Э. О., БЕСЕДИН Д. С., РУДНАЯ А. В. ИЗУЧЕНИЕ ЧАСТОТЫ РЕГИСТРАЦИИ И ХАРАКТЕРА ПАТОЛОГИИ КОПЫТЕЦ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ С БЕСПРИВЯЗНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ.....	62

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

БЫШОВ Н. В., БЕЛОВ М. И., СЛАВКИН В. И. ПРИМЕНЕНИЕ МАЛЬТИЙСКОГО МЕХАНИЗМА В ПРИВОДЕ ПОЧВЕННОЙ ФРЕЗЫ И КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ НОЖЕЙ.....	68
ГАЙБАРЯН М. А., ГАПЕЕВА Н. Н., СИДОРКИН В. И., СОРОКИН К. Н. НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ВНУТРИПОЧВЕННОМУ ВНЕСЕНИЮ ЖИДКИХ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ.....	73
КАШИРИН Д. Е., ПАВЛОВ В. В., УГЛАНОВ М. Б., МУРОГ И. А., ВОРОНОВ В. П. ЛАБОРАТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ.....	77
КАШИРИН Д. Е., МУРОГ И. А., НЕФЕДОВ Б. А., НАГАЕВ Н. Б. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРГИ.....	81
КОСТЕНКО М. Ю., ГОРЯЧКИНА И. Н., ТЕТЕРИН В. С., ГАПЕЕВА Н. Н., НОВИКОВ Н. Н., МИТРОФАНОВ С. В. АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ГУМАТОВ И СПОСОБОВ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ.....	88
КРОВОТА М. Г. ПОДБОР УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА ШКУРЫ МАРАЛА.....	93
ЛАТЫШЕНОК М. Б., КОСТЕНКО М. Ю., ЛАТЫШЕНОК Н. М., ИВАШКИН А. В. ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОХРАННОСТИ СЕМЕННОГО ЗЕРНА В КОНТЕЙНЕРЕ С РАЗРЕЖЕННОЙ АТМОСФЕРОЙ.....	98
НОВИКОВ А. В., ЖДАНКО Д. А., НЕПАРКО Т. А. НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОБОСНОВАНИЮ НОРМАТИВОВ ПОТРЕБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ.....	102
ПЛОТНИКОВ С. А., ЧЕРЕМИСИНОВ П. Н., БИРЮКОВ А. Л. ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК РАПСОВОГО МАСЛА НА ПОКАЗАТЕЛИ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ДИЗЕЛЯ 4ЧН 11,0/12,5.....	108
САДЫГОВА М. К., БЕЛОВА М. В., ДМИТРИЕВ А. А., ФИЛОНОВА Н. Н., ПАНИЮШКИН Ю. Н. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕСОЧНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ОБОГАЩАЮЩИМИ ДОБАВКАМИ.....	113
СТАРЦЕВ А. С., ДЕМИН Е. Е., МАКАРОВ В. А., ЛАТЫШЕНОК М. Б., КУНЬШИН А. А. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДРОБЛЕНИЯ МАСЛОСЕМЯН ПРИ ОБМОЛОТЕ КОРЗИНОК ПОДСОЛНЕЧНИКА БИЧАМИ ИЗ МАТЕРИАЛОВ С УПРУГИМИ СВОЙСТВАМИ.....	118
СЫЧЕВА О. В., СКОРБИНА Е. А., ТРУБИНА И. А., ОМАРОВ Р. С., ИЗМАЙЛОВА С. А. РАЗРАБОТКА ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАНИЯ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ	125
ФИЛИППОВ Р. А., ЦЫМБАЛ А. А., УТКОВ Ю. А., ЧУХЛЯЕВ И. И., МЕХЕДОВ М. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ УБОРКИ УРОЖАЯ НИЗКОРАСТУЩИХ ЯГОДНИКОВ.....	131
ЮДАЕВ И. В., КОКУРИН Р. Г., ДАУС Ю. В. ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНЫЙ ПЛАЗМОЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ: ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА И ЕГО ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	135

Трибуна молодых ученых

ГАБДУКАЕВА Л. З., НИГЪМЕТЗЯНОВА Г. Г. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И РЕЦЕПТУР МОЛОЧНЫХ ДЕСЕРТОВ С ЯГОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА.....	141
ЛАПИН Д. А. СРАВНЕНИЕ ИНТЕНСИФИКАТОРОВ СЕПАРИРУЮЩИХ ЭЛЕВАТОРОВ ПО ВОЗДЕЙСТВИЮ НА КОМПОНЕНТЫ КАРТОФЕЛЬНОГО ВОРОХА.....	147
НИЖЕЛЬСКАЯ К. В., ЧИЖИКОВА О. Г., КОРШЕНКО Л. О. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ПОЛБЫ.....	151
ПРОТАСОВ А. В. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ГИДРОВИБРАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ВОСКОВОГО СЫРЬЯ.....	157
ЮБИЛЯРЫ	162

Content

AGRICULTURAL SCIENCE

BEZBORODOV P. N. GENERAL AND ADDITIONAL METHODS FOR CLINICAL STUDIES OF FORESTOMACHS OF HIGH-PRODUCING DAIRY COWS APPLIED IN THE FIELD.....	5
BURTSEVA S. V., KHRIPUNOVA L. V., TKACHENKO L. V., PUSHKAREV I. A. THE INFLUENCE OF CROSSBREEDING ON FATTENING QUALITIES OF PIGS OF IRISH BREEDING.....	14
GLAZUNOVA L. A. SEASONAL DYNAMICS OF TELEASIOSIS AND TIME OF INVASION OF MAJOR CULTIVATED CULTIVATION BY TELESIA IN NORTHERN NATURAL ZAURALIE.....	19
ZAKHAROVA O. A., EVSENKIN K. N., USHAKOV R. N. AGROCHEMICAL EVALUATION OF THE BIOHUMUS ACTION WHEN GROWING THE BROME-TIMOTHY GRASS MIXTURE ON SOWN HAYFIELDS UNDER IRRIGATION CONDITION.....	24
KISELEVA E. V., GERTSEVA X. A., KULAKOV V. V. THE EXPERIENCE OF TREATMENT OF POST-METAL ENDOMETRITIS IN COWS WITH RESULTS OF THE SANITARY-MICROBIOLOGICAL ESTIMATION OF LIVESTOCKING OBJECTS.....	32
MITROFANOV S. V., NOVIKOV N. N., NIKITIN V. S., BLAGOV D. A. EFFECTIVENESS OF USING MICRONUTRIENT FERTILIZERS AND HUMIC PREPARATIONS IN TREATMENT OF PISUM SATIVUM SEEDLINGS.....	37
MOROZOVA L.A., MIKOLAYCHIK I. N., DUSKAYEV G. K., NEUPOKOEVA A.S., CHUMAKOV V. G. COMPARATIVE EVALUATION OF PRODUCTIVE QUALITY OF A WHITE AND UNDERGROUND VOLUME OF PIGS ON THE PROTECTION AT TWO- AND THREE-CROSS BED.....	43
MOROZOVA N. I., MUSAYEV F. A., SADIKOV R.Z., ZHARIKOVA O. V., MURAVYEVA J. S. OPTIMIZACIYA KORMLENIYA KOROV GOLSHHTINSKOJ PORODY V USLOVIYAH ROBOTIZIROVANNOGO KOMPLEKSA.....	47
MONGUSH L. T. PRODUCTIVITY AND BOTANICAL COMPOSITION OF PERENNIAL LEGUMINOUS-CEREAL GRASS MIXTURES.....	53
NEFEDOVA S. A., KOROVUSHKIN A. A., VANDYSHEV P. E., KARPOVA L. A. ADAPTATION AND STRESS TOLERANCE ROOSTERS DONOR USED IN OBTAINING A RED BLOOD CELL SUSPENSION TO PRODUCE VACCINES.....	57
SAITKHANOV E. O., BESEDIN D. S., RUDNAYA A. V. STUDY OF THE FREQUENCY OF REGISTRATION AND THE NATURE OF HOOF DISEASE IN LIVESTOCK FARMING WITH LOOSE CONTENT.....	62

TECHNICAL SCIENCE

BYSHOV N. V., BELOV M. I., SLAVKIN V. I. COMPUTER MODEL OF THE MOVEMENT OF KNIVES OF ROTARY TILLER WITH MALTESE MECHANISM IN DRIVE.....	68
GAYBARYAN M. A., GAPEEVA N.N., SIDORKIN V. I., SOROKIN K. N. NEW ENGINEERING SOLUTIONS FOR SUBSURFACE INJECTION OF LIQUID HUMIC FERTILIZERS.....	73
KASHIRIN D.E., PAVLOV V.V., UGLANOV M. B., MUROG I. A., VORONOV V. P. LABORATORY STUDY OF COMPENSATION OF REACTIVE POWER OF ELECTRIC NETWORK.....	77
KASHIRIN D. E., MUROG I. A., NEFEDOV B. A., GOBELEV S. N., NAGAEV N. B. INDUSTRIAL TESTS OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES FOR PERGA PRODUCTION.....	81
KOSTENKO M.Y., GORYACHKINA I. N., TETERIN V. S., GAPEEVA N. N., NOVIKOV N. N., MITROFANOV S.V. ANALYSIS OF THE APPLICATION OF DIFFERENT TYPES OF HUMATES IN THE PRE-PLANT PROCESSING OF POTATOES.....	88
KROTOVA, M. G. SELECTING CONDITIONS FOR THE CONDUCTION OF ENZYMIC HYDROLYSIS OF MARAL HIDE AIMED.....	93
LATYSHENOK M. B., KOSTENKO M.YU., LATYSHENOK N. M., IVASHKIN A.V. LABORATORY INVESTIGATIONS OF THE CONSERVATION OF SEED GRAIN IN A CONTAINER WITH A DETACHED ATMOSPHERE.....	98
NOVIKOV A. V., ZHDANKO D. A., NEPARKO T.A. NEW APPROACHES TO THE JUSTIFICATION NORMATIVE REQUIREMENTS FOR AGRICULTURAL ENTERPRISES IN MOBILE ENERGY MEANS.....	102
PLOTNIKOV S. A., CHEREMISINOV P.N., BIRYUKOV A. L. RAPESEED OIL ADDITION INFLUENCE ON THE FUEL EFFICIENCY PARAMETERS OF 4SS DIESEL ENGINE 11,0/12,5.....	108
SADYGOVA M. K., BELOVA M.V., DMITRIYEV A. A., ILONOVA N. N., PANYUSHKIN Y.N. TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR PRODUCING SAND-BAKED COOKING WITH ENRICHING ADDITIVES.....	113
STARTSEV A. S., DEMIN E. E., MAKAROV V.A., LATYSHENOK M. B., KUNSHIN A. A., THEORETICAL SUBSTANTIATION OF CRUSHING SUNFLOWER SEEDS BEAT FROM MATERIALS WITH ELASTIC PROPERTIES.....	118
SYCHEVA O.V., SKORBINA E. A., TRUBINA I.A., OMAROV R.S., IZMAILOVA S.A. PRODUCT DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL ORIENTATION BASED ON A COMBINATION OF FOOD RAW MATERIALS.....	125
FILIPPOV R. A., TSYMBAL A. A., UTKOV Y. A., CHUKHLYAEV I. I., MEKHEDOV M. A. EFFECTIVENESS USE OF TECHNICAL MEANS FOR HARVESTING LOW-GROWING BERRY.....	131
YUDAEV I.V., KOKURIN R.G., DAUS Y. V. ELECTROPULSIVE PLASMOLYSIS OF PLANT RAW MATERIAL: STUDYING THE PROCESS AND ITS TECHNICAL SUPPORT.....	135

ITRIBUNE OF YOUNG SCIENTISTS

GABDUKAEVA L. Z., NIGMETZYANOVA G. G. DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND RECIPES OF MILK DESSERTS WITH BERRY ADDITIVES AND RESEARCH OF THEIR ORGANOLEPTIC QUALITY INDICATORS.....	141
LAPIN D. A. COMPARISON OF INTENSIFICATORS OF SEPARATORY ELEVATORS UNDER INFLUENCE ON POTATO COMPONENTS.....	147
NIZHEL'SKAYA, K.V., CHIZHIKOVA, O. G., KORSHENKO, L. O. FOOD VALUE AND USE OF THE PROSECUTED POLE SEED.....	151
PROTASOV A.V. THE SUBSTANTIATION OF THE PARAMETERS OF THE PROCESS OF HYDRO-VIBRATION CLEANING OF WAX RAW MATERIALS.....	157
AHEROES OF THE DAY	162



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 619

ОБЩИЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕЖЕЛУДКОВ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МОЛОЧНЫХ КОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

БЕЗБОРОДОВ Павел Николаевич, канд. биол. наук, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, pavel-bezborodov@mail.ru

Используя сравнительный анализ, обобщение данных отечественных и зарубежных научных источников, собственных работ и практического опыта, предлагается расширенная структура, классификация общих и дополнительных нехирургических методов исследования преджелудков высокопродуктивных коров, основанных на физических принципах и предназначенных для использования в полевых условиях. В первом разделе статьи рассматриваются следующие методы исследования рубца: осмотр области левой голодной ямки; осмотр очертания контуров брюшных стенок; глубокая или проникающая пальпация; ректальная пальпация; инструментальная аускультация; инструментальная аускультация рубца с одновременной проникающей пальпацией кулаком; аускультация рубца с одновременной неинструментальной цифровой перкуссией; аускультация реберной области левой брюшной стенки с одновременной инструментальной перкуссией. Во втором разделе работы подробно изложены методы исследования сетки: инструментальная аускультация; аускультация с одновременной инструментальной перкуссией. В качестве дополнительных методов исследования сетки рассматриваются болевые пробы и пробы на наличие инородного тела в сетке. В третьем разделе статьи рассматриваются общие методы исследования книжки: инструментальная аускультация, болевая пальпация согнутыми пальцами кулака, инструментальная перкуссия книжки, инструментальная болевая перкуссия. Излагаются особенности практического использования данных методов исследования преджелудков и применения их в диагностике заболеваний органов пищеварения у животных. Особое внимание уделяется комплексным общим методам исследования рубца и сетки, использованию необходимых для их проведения ветеринарных инструментов. Расширенная структура общих и дополнительных методов клинического исследования преджелудков коров направлена на повышение результативности ветеринарного обслуживания высокопродуктивного молочного скота, ускорение развития отечественных образовательных технологий в области ветеринарии, успех в реализации государственных и частных закупок молочного скота внутри страны и за рубежом.

Ключевые слова: корова, методы клинической диагностики, преджелудки, рубец, сетка, книжка, клиническая диагностика, травматический ретикулит, ветеринарная пропелдевка, бьяатрика

Введение

Для повышения уровня интенсификации, рентабельности производства и качества сырого молока в условиях постепенного перехода молочно-товарных ферм к использованию высокопродуктивного, более ценного в породно-генетическом отношении и дорогостоящего скота, необходимо принимать все возможные меры, способствующие улучшению качества ветеринарного обслуживания поголовья коров.

Целью работы являлось расширение имеющихся данных [9-14] по использованию общих и дополнительных нехирургических методов обследования преджелудков высокопродуктивных коров, основанных на физических принципах и предназначенных для использования в полевых условиях. Применялся сравнительный анализ [6] и синтез сведений отечественных и зарубежных источников, собственных работ [1-8] и практиче-

ского опыта автора. В основу структуры и классификации методов исследования были положены принципы, заложенные в работах А.М. Смирнова (1981;1988) и Г. Дирксена [10,11,15].

I. Исследование рубца

В основу общих методов исследования рубца положены осмотр формы левой брюшной стенки животного с определением возможного наличия ее вздутия [7,8], а также пальпация (через брюшную стенку и через прямую кишку), инструментальные перкуссия и аускультация. Рассмотрим по порядку методы исследования данного органа.

1) *Метод осмотра области левой голодной ямки (Fossa paralumbalis)* позволяет оценить степень наполнения рубца кормовыми массами. У здоровых животных до кормления обе половины живота (очертания контуров брюшных стенок) примерно одинаковы по объему, а после кормления левая половина несколько увеличена, вследствие

чего голодная ямка почти выровнена [13,14]. В зависимости от того, впаляя или выпяченная область голодной ямки, Г. Дирксен (G. Dirksen) предлагает выделять 3 степени наполнения рубца: малая, нормальная степень наполнения, переполнение рубца. Для удобства регистрации данные степени наполнения рубца, в порядке возрастания, возможно отображать по принципу трех плюсов (+--/++-/+++), соответственно). Такой же трехзначный принцип оценки и регистрации, основанный на интенсивности проявления признака, может применяться и в других общих методах [1,2]. Визуальная оценка процессов моторики рубца в области левой голодной ямки (по опусканию и выпячиванию брюшной стенки) имеет неодинаковую диагностическую ценность для животных разного возраста и кондиции.

2) *Осмотр очертания контуров брюшных стенок* производят, находясь позади животного; метод весьма информативен в отношении диагностики некоторых протекающих заболеваний органов пищеварения: известно например, что при некоторых заболеваниях рубца формируются характерные очертания контуров брюшных стенок, они представлены в иллюстрированной форме и рассмотрены в предыдущих работах [7,8].

3) *Глубокая или проникающая пальпация рубца*: путем нажатия кончиками пальцев в области левой голодной ямки у высокопродуктивных коров оценивают силу сокращений рубца и консистенцию его содержимого (слоистость расположения в рубце кормовых масс).

Необходимо отметить, что из-за разницы в структуре рационов кормления у коров с низким уровнем кондиции и молочной продуктивности, потребляющих в корм солому, регистрируется более высокая сила сокращений рубца, чем у высокопродуктивных животных высокой кондиции, по-

требляющих высокоэнергетические корма. К тому же в прошлом, ввиду меньших размеров скота и его кондиции, силу сокращения рубца, в отличие от крупных коров современной селекции, было возможно определять не путем пальпации кончиками пальцев, а силовым нажатием кулака (проникающей пальпацией кулаком) в области голодной ямки по последующему «выталкиванию» его сокращением мышц этого органа. Причем, след от нажатия кулаком на рубец в области голодной ямки у таких животных часто оставался в течение минуты и более, что свидетельствует о малой степени наполнения органа и низкой кондиции скота, что обычно не наблюдается у крупных высокопродуктивных коров в современных условиях молочного-товарных ферм.

При пальпации рубца учитывают физиологически обусловленный слоистый характер расположения в нем кормовых масс (рис. 1), но при этом структура слоев не является строго-постоянной у всех коров на фоне различий в структуре их рациона, уровне кормления, доступе к воде и качестве кормов. В дорсальной области голодной ямки при исследовании рубца у здоровых коров общими методами отмечается слой газов (рис. 1, А), вентральнее – слой кормовых масс мягкой, рыхлой консистенции, толщиной примерно с ладонь руки (рис. 1,Б), затем следует вентральный слой содержимого рубца (рис. 1,В), который представлен кормовыми жидкостными массами и поэтому, может давать также звуки флуктуации жидкости при исследовании.

Следует отметить, что у многих высокопродуктивных коров граница между слоями кормового содержимого «Б» и «В» может быть слабо различимой посредством аускультации, перкуссии и пальпации.

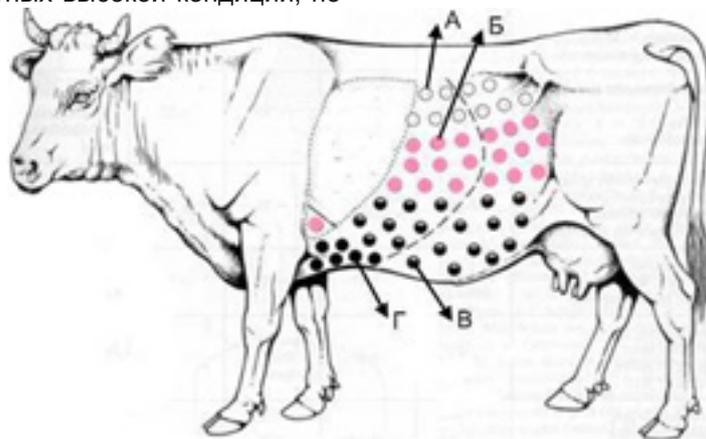


Рис. 1 – Поле перкуссии, пальпации с аускультацией рубца и сетки у коров (по Г. Дирксену, [15])

Кругами четырех видов окрашивания отмечены следующие области:

- А – дорсальный слой газов (громкий тимпанический звук)
- Б – слой кашицеобразных кормовых масс (притупленно-тимпанический звук)
- В – вентральный слой кормовых жидкостных масс (притупленный звук)
- Г – зона перкуссии и пальпации сетки в области мечевидного отростка (тупой звук)

Высокое содержание в рубце газов или пенных масс (как при острой тимпании) приводит к заметному выпячиванию области голодной ямки на фоне брюшной стенки животного, рубец в этот период твердо-эластичный при пальпации. Пере-

полнение рубца или накопление в нем песка обуславливают твердую консистенцию рубцовых кормовых масс, ощущаемую при пальпации. Дилатация, гипермоторика и переполнение рубца содержимым жидкостного или жидкостно-пенистого



характера может свидетельствовать о возникновении механической непроходимости или функционального стеноза сетково-книжкового отверстия (синдрома Хофлунда) [7]. Повышенное содержание жидкости в рубце может быть следствием протекания ацидоза рубца у коров.

4) *Ректальная пальпация рубца* с использованием прочных одноразовых полиэтиленовых перчаток для проведения ректального исследования у коров позволяет лучше оценить консистенцию и слоистость кормовых масс в каудальной области дорсального, частично вентрального мешка данного органа. Ректальная пальпация призвана уточнить ранее полученные результаты наружной глубокой или проникающей пальпации данного органа.

5) *Инструментальная аускультация рубца* проводится в медианной области левой голодной ямки, а затем, примерно на том же уровне – краинальнее, в области последнего ребра, для того чтобы путем сравнения звуковой картины в обеих точках исключить наличие смещений сычуга, дилатации и смещения слепой кишки, перитонеальных абсцессов. При помощи инструментальной аускультации регистрируют характерный для рубца тон, силу и частоту его сокращений. Отличным инструментом для проведения аускультации у коров является стетоскоп по Гётце (Götze), который имеет высокочувствительную металлическую мембрану ($\varnothing=65$ мм), прочную и долговечную металлическую конструкцию с отсутствием недолговечных и хрупких пластмассовых деталей, а также высокую стоимость (100 €/шт.); по запросу потребителя при покупке имеется возможность регулирования продавцом длины резиновой звукопроводящей трубки [3].

У здоровых коров попеременно работают дорсальный и вентральные мешки рубца, шумы данного органа при аускультации представляют собой периодически повторяющиеся нарастающие, а затем стихающие звуки потрескивания (перемешивания кормовых масс в полости рубца и их трения о его слизистую оболочку). В норме частота сокращений рубца у взрослых коров составляет 7-10 /5 мин [15], (5-8 /5 мин [11]), но в практической деятельности в целях экономии времени ветеринарным специалистам рекомендуется проведение более кратковременной аускультации рубца с использованием следующих нормативных значений: 2-3 отчетливых сокращений/2 мин [11,15]. Беляков И.М. (1975) уточняет, что в норме продолжительность сокращения рубца у коров составляет 15-20 с, а интервал между сокращениями – 20-30 с [9]. Наивысшая частота и интенсивность сокращений рубца отмечается в период сразу после кормления животных и в период жвачки, позже – интенсивность и частота снижаются, после 48-часовой голодной выдержки у коров наступает практически полное прекращение сокращений рубца [15]. А.М. Смирнов (1988) сообщает, что сразу после кормления количество сокращений рубца увеличивается: 3-5 /2 мин [11]. Случаи гипермоторики рубца отмечаются на начальной стадии тимпани, при синдроме Хофлунда, а также при протекании заболеваний других органов у коров. Напротив, гипото-

ния и атония рубца отмечаются при скармливании скоту бедных клетчаткой кормов, при увеличении физических нагрузок животных, при травматическом ретикулитоперитоните, ацидозе рубца [15].

Г. Дирксен указывает, что при наличии моторной активности рубца и даже при его гипермоторике, выявленных путем пальпации, все же может встречаться и полное отсутствие шумов этого органа при проведении аускультации. Такие случаи бывают при переполнении рубца пенными кормовыми массами из-за поедания животными большого количества бобовых культур [15].

Следует отметить крайне редкий характер возникновения атонии рубца (полного прекращения сокращений) у высокопродуктивных коров в условиях современных технологий молочно-товарных ферм. Так, в течение длительной работы в клинике по лечению крупного рогатого скота в г. Ганновер, автору при использовании инструментальной аускультации рубца ни разу не встретился случай атонии рубца у коров, больных самыми различными заболеваниями, встречались лишь случаи острой или хронической гипотонии этого органа разной степени тяжести (*Hypotonia ruminis acuta et chronica*).

6) *Инструментальная аускультация рубца с одновременной проникающей пальпацией кулаком* («аускультация при толчках кулаком под брюхо») проводится силовым нажатием кулака под брюшную стенку – краинио-вентрально к подвздошной области (рис. 2 – стрелка) с целью привести стенки внутренних органов в движение, вызывая, таким образом, более отчетливую звуковую картину содержимого для одновременной аускультации (например, скопившаяся внутри жидкость дает шумы всплесков). Данный метод клинической диагностики позволяет установить избыточное количество жидкостных масс в рубце и нарушения физиологически обусловленной слоистой структуры кормовых масс в данном органе.

Кроме того, при развитии левосторонних смещений сычуга (рис. 3) характерные шумы рубца аускультируются только в голодной ямке, а в области последних ребер от смещенного сычуга фиксируется другая звуковая картина, включающая в себя звуки звона, всплесков жидкости. Таким образом, разница шумов в двух областях выявляется посредством данного метода.

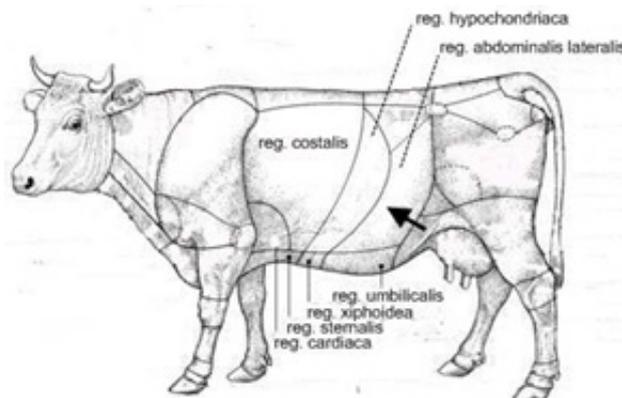


Рис. 2 – Направление проведения проникающей пальпации кулаком при одновременной аускультации в области левой брюшной стенки

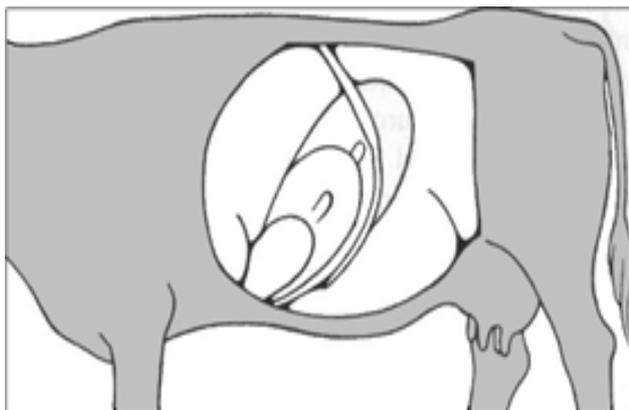


Рис. 3 – Схематическое изображение развития левостороннего смещения сычуга (по Г. Дирксену [15])

7) *Аускультация рубца с одновременной неинструментальной дигитальной перкуссией* («аускультация при простукивании левой голодной ямки») сильными щелчками двух пальцев стаккато по всей области левой голодной ямки позволяет уточнить слоистый характер расположения в рубце кормовых масс. Проведения такой аускультации может давать характерные шумы для каждого из слоев кормовых масс в рубце (рис. 1).

В случае переполнения рубца или при накоплении в нем песка в вентральной его области, при аускультации с одновременной инструментальной



Рис. 4 – Большой молоток для перкуссии с резиновым корпусом

II. Исследование сетки

Исследование сетки путем осмотра и пальпации недоступно ввиду особенностей топографии этого органа (главным образом – интрагрудное расположение, рис. 6). Для исследования данного органа применяются следующие общие методы:

- инструментальная аускультация сетки проводится с левой стороны туловища животного в области вентральных концов 6, 7-го ребер и дает шумы рычания, бульканья, шелеста. В данной области при аускультации различимы звуки глотания, отрывания кормовых масс в процессе жвачки [15]. Физиологически обусловленными считаются сокращения сетки каждые 40-60 с в две фазы (менее и более интенсивное сокращения), разделяемые между собой непродолжительной паузой. Однако данный двухфазовый цикл сокращений этого органа не различим отчетливо при аускультации. Путем аускультации удастся установить, что сокращения сетки в период сразу после кормления животного в период жвачки являются более сильными и частыми;

- аускультация с одновременной инструментальной перкуссией («аускультация при перкуссии

перкуссией отмечается полное притупление звука. При проведении аускультации с одновременной инструментальной перкуссией тимпанический звук в дорсальной области рубца отмечается при метеоризме рубца.

8) *Аускультация реберной области левой брюшной стенки с одновременной инструментальной перкуссией* («аускультация при перкуссии ручкой перкуSSIONного молотка») плоской поверхностью цельнометаллической ручки (без неметаллических деталей) перкуSSIONного молотка по Захарьеву (рис. 5). Известно, что нестойкое левостороннее смещение или завал сычуга также могут затрагивать область рубца – при аускультации с перкуссией в области последних ребер при этом отмечается звук звона.

При возникновении у коров фибринозного травматического ретикулитоперитонита (Reticuloperitonitis traumatica fibrinosa circumscriptum), протекающего с образованием фибриновых сращений и спаек окружающих очаг воспаления тканей, в процессе аускультации с одновременной инструментальной перкуссией брюшной стенки отмечается небольшая зона времени от времени возрастающего тимпанического звучания под рубцом, в области перехода к области хряща мечевидного отростка грудной кости (Regio xiphoides) (рис.1,Г), которая, в последующие сутки после возникновения заболевания может распространяться и каудальнее [15].

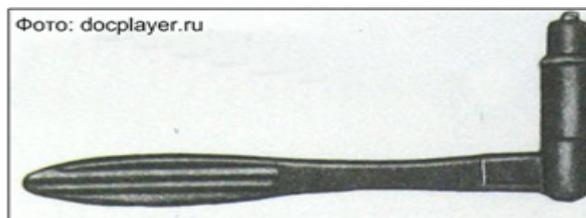


Рис. 5 – ПеркуSSIONный молоток по Захарьеву

перкуSSIONным молотком») плоской поверхностью цельнометаллической ручки перкуSSIONного молотка по Захарьеву, а также его бойком левой стороны тела животного позади поля легкого, на уровне 6-8 ребер дает притупленный звук, аналогичный звуку при аускультации вентральной области рубца. Полное притупление звука в данной области при аускультации дает основание предполагать наличие сращений, абсцедирования, опухоли или переполнения сетки песком.

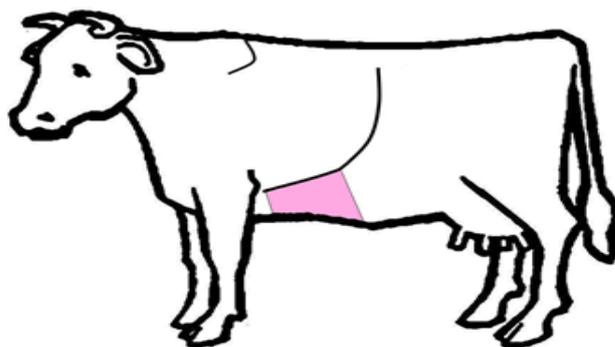


Рис. 6 – Поле для проведения перкуссии и аускультации сетки у коров

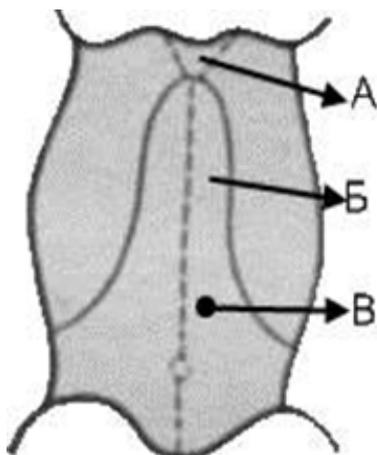


Рис. 7 – Область мечевидного отростка (А), белой линии живота (Б) и проведения абдоминальной пункции (В) у коров (по И.М. Белякову (1975) [9]).

Дополнительные методы исследования сетки у коров в полевых условиях представлены болевыми пробами, а также инструментальными и неинструментальными пробами на инородное тело.

Болевые пробы

Существует несколько болевых проб, проводимых коровам в положении стоя.

а) Болевая проба в области холки у коров основана на повышении чувствительности кожи на заднем склоне холки при поражении желудка (висцеросенсорный рефлекс) [11]. Данная проба включает в себя сильное сжатие ладонями обеих рук складок кожи в области холки коровы, с одновременным нажатием на животное обеими руками в ventральном направлении, в целях выявить у коровы возможное наличие болевых ощущений в области Regio xiphoidea. При проведении данной пробы второй, ассистирующий, ветеринарный специалист, расположившись вблизи головы животного, должен внимательно оценивать возможные внешние проявления возникающих у животного болевых реакций, к которым относятся резкое напряжение мышц туловища, выгибание спины в момент сжатия кожи в области холки, издавание животным голосовых звуков, например, стоны или рева. Кроме того, обхватив ладонью руки краниальный участок пищевода коровы, в момент сжатия кожи в области холки можно ощутить ладонью при пальпации болевую реакцию животного, проявляющуюся в наступлении акта глотания. Следует отметить, что результативное в плане проведения пробы сжатие ладонями рук в области холки у крупных и упитанных животных может быть достигнуто только при наличии достаточной силы рук у проводящего пробу специалиста. Известно, что болевая проба в области холки не специфична в отношении диагностики травматического ретикуллоперитонита [15].

б) Болевая проба в области белой линии живота (Linea alba) от мечевидного отростка грудной кости до пупочной области путем нажатия круглым бревном или металлической трубой проводится у коров следующим образом. Два ветеринарных специалиста располагаются по обе стороны от ту-

ловища животного на уровне последней пары ребер, продольно продевают под брюхом животного круглое бревно или металлическую трубу (длина ~1,5 м, диаметр ~10-12 см) затем, держась за оба конца трубы, производят одновременное ее поднятие с нерезким, но сильным нажатием средней части трубы на брюхо животного в области Linea alba. Производя попеременное нажатие трубой на разных участках Linea alba, специалисты постепенно перемещаются от области мечевидного отростка грудной кости каудально – к пупочной области. При этом, третий ассистирующий ветеринарный специалист, располагаясь вблизи головы животного, пытается установить возможные внешние симптомы проявления болевой реакции у коровы. В целях сохранности плода следует отказаться от проведения данного варианта болевой пробы в каудальной области туловища у глубокостельных коров.

в) Болевая инструментальная перкуссия брюха от мечевидного отростка грудной кости до пупочной области у взрослых коров проводится специальным разработанным для проведения данной пробы большим перкуSSIONным молотком, корпус которого имеет цилиндрическую форму, оба бойка плоские, имеют ровную плоскую ударную поверхность диаметром 65 мм. Корпус молотка выполнен из твердой резины и предназначен для работы по чувствительным поверхностям, не деформируется при ударе по туловищу животного, посередине корпуса расположен всад для клина деревянной ручки (рис.4). Обладая большей площадью контакта с поверхностью тела животного, в отличие от перкуSSIONного молотка по Захарьеву, данный тип молотка имеет большие размеры и массу, обладает большей ударной силой, но при этом безопасен для животных при правильном использовании. Чередую отдельные и короткие удары перкуSSIONным молотком большей и меньшей силы в области мечевидного отростка грудной кости, а также каудальнее – вплоть до пупочной области брюха (не затрагивая молочные вены и область расположения матки у стельных коров), корове проводят болевую перкуSSION. Путем сравнения признаков болевой реакции в различных точках болевой перкуSSION брюха у коров определяют участок возможной локализации воспаления.

г) Болевая пальпация брюха от мечевидного отростка грудной кости до пупочной области у взрослых коров проводится силовым нажатием кулака в указанной области, однако считается малоэффективной [15] из-за высокой кондиции и напряжения мышц данной области у коров. Данная проба рекомендована при отсутствии инструментов, необходимых для описанных выше вариантов болевых проб (пункты «б», «в»).

Болевые ощущения у коров в области сетки, как правило, связаны с очаговым или диффузным воспалением в области стенки данного органа, чаще всего возникающего в результате попадания в сетку извне инородного тела (кусоч проволоки, гвоздь, игла для инъекций) с дальнейшей перфорацией стенки органа или без нее.



В случае отсутствия перфорации стенки органа инородное тело чаще всего вызывает местное воспаление слизистой оболочки – ретикулит (*Reticulitis simplex*), а затем может «врасти» в ячеистую структуру слизистой оболочки сетки на участке воспаления. Так, в ходе предыдущего исследования, автор проводил эндопальпацию (*внутреннюю пальпацию*) слизистой оболочки сетки у взрослой коровы, используя доступ к ней через отверстие фистулы рубца [4,5]. В ходе пальпации с использованием тонкой одноразовой полиэтиленовой перчатки для ректальных исследований, удалось обнаружить и аккуратно извлечь «приросший» горизонтально всей своей поверхностью к слизистой оболочке десятисантиметровый строительный гвоздь, не имеющий головки, оба конца которого были плавно затуплены. На протяжении всего периода наблюдения за данным животным отсутствовали какие-либо симптомы наличия инородного тела или протекания ретикулита.

В случае перфорации инородным телом стенки сетки у животного наступает воспаление стенки сетки и париетального листка брюшины (*Reticuloperitonitis traumatica*), которое наиболее часто протекает у коров в форме ограниченного фибринозного ретикулоперитонита (*Reticuloperitonitis traumatica fibrinosa circumscriptum*). Однако *Reticuloperitonitis traumatica* может приводить и к диффузному (рассеянному) перитониту (*Peritonitis fibrinosa diffusa*) с гиперемией брюшины и накоплением значительных масс фибрина в виде светлых хлопьев и нитей в обширной области брюха.

Достаточно распространенными у коров являются также внутренние или внешние абсцессы стенки сетки (*Abscessus reticuli*), которые также способны вызывать у животных болевую реакцию, выявляемую вышеописанными болевыми пробами.

Пробы на наличие инородного тела в сетке

В целях подтверждения травматического характера повреждения сетки и париетального листка брюшины применяются инструментальные и неинструментальные пробы на наличие в сетке (или в рубце) инородного тела:

а) *Проба на инородное тело методом ферроскопии*. Наиболее простым и надежным в отношении получаемых результатов, является инструментальная проба, осуществляемая методом ферроскопии брюшной области у коров при помощи портативных металлоискателей типа пинпоинтер (от англ. Pinpointer – «точечный указатель»), которые весьма компактны и пригодны для очень точного определения местоположения мелких металлических предметов. Уточнить подвижный или неподвижный характер расположения инородного тела в сетке коровы (свободная циркуляция с кормовыми массами / «врастание» в слизистую оболочку) рекомендуется путем переворачивания животного в положение на спину и повторной ферроскопии пинпоинтером. При этом по результатам повторной ферроскопии, локализация свободно циркулирующего в сетке инородного тела изменится, а неподвижного – останется прежним [15].

В случае отсутствия пинпоинтера, ветеринарные специалисты также способны обнаружить точную локализацию неподвижного инородного тела размером с гвоздь, перфорирующего стенку сетки, при помощи ультрасонографии стенок органа.

Следует учитывать, что само по себе установление наличия мелких металлических объектов в преджелудках коров путем однократного обследования методом ферроскопии без проявления симптомов заболевания и ухудшения общего состояния животного считается малоинформативным для установления наличия и диагноза заболевания преджелудков животного.

б) *Проба с магнитным компасом Адриано* на наличие постоянного магнита. Еще одним методом проведения пробы на инородное тело в сетке или рубце служит применение наручного компаса Адриано, поднесение которого на ладони руки на расстояние нескольких сантиметров от левой брюшной стенки животного и медленное проведение ладони с компасом вдоль брюшной стенки, позволяет исследовать область расположения рубца и сетки животного на возможное наличие в этих органах безопасного инородного тела: постоянного тупоконечного магнитного блокатора инородных тел (рис. 8,9) – источника магнитного поля, преднамеренно помещаемого в желудочно-кишечный тракт коров пероральным путем для «связывания» имеющихся там опасных для животного инородных тел, а также для защиты организма при возможном их попадании в будущем. Принцип данного метода проведения пробы основан на явлении магнитной восприимчивости компаса (реакции его магнитного поля на контакт с магнитным полем ферромагнитного материала инородного тела в сетке или в рубце животного), индикатором которой служит для специалистов резкое отклонение стрелки магнитного компаса с приближением к ферромагнитному инородному телу. При промышленном содержании скота, с целью профилактики возникновения травматического ретикулоперитонита во многих странах принята практика перорального введения всему поголовью телок однолетнего возраста постоянного магнитного блокатора инородных тел в сетку. Поэтому обнаруженные затем ветеринарными врачами планово введенные животным магнитные блокаторы изначально могут быть расценены профилактической мерой, не связанной с протеканием у коров травматического ретикулоперитонита. Однако, в случае установления врачом недавнего и внепланового индивидуального введения корове магнитного блокатора, это могло быть связано не только с профилактикой, но и попыткой лечения травматического ретикулоперитонита при наличии его признаков у животного. Выявление внепланового введения магнитного блокатора является важным фактором клинической диагностики, косвенно указывающим на возможность недавнего или текущего наличия у животного симптомов травматического ретикулоперитонита. Данное обстоятельство следует учитывать и в процессе



ветеринарного осмотра молочного скота при его закупках в молочные хозяйства, в том числе и за рубежом.

в) *Зондирование сетки и рубца с использованием магнитных зондов различных модификаций.* При отсутствии резкого ухудшения общего состояния животного и залеживания, в целях установления наличия и извлечения ферромагнитных инородных тел из сетки или рубца возможно использование магнитных пищеводных зондов не только в терапевтических, но и в диагностических целях. При этом следует учитывать, что алюминий и медь, (в отличие от железа, стали, никеля) не являются ферромагнитными металлами, обнаружение их в преджелудках возможно методом ферроскопии (пункт «а»). Еще в советский период широкую известность в нашей стране приобрели магнитные зонды по С.Г. Меликсетяну, а также по А.В. Коробову. Перед проведением зондирования рекомендовалось проводить 12-18-тичасовую голодную выдержку животного, а во избежание спазма кардиальной части пищевода, для упрощения ввода зонда предписывалось выпаивание животному ~1,5 л воды. Местоположение магнитной

головки после введения зонда С.Г. Меликсетяна рекомендовалось контролировать затем в сетке путем проведения пробы с магнитным компасом Адрианова. Рекомендуемый период нахождения магнитной головки зонда в сетке для поднятия ферромагнитных тел составляет 30-60 мин, а максимальный – до 4 ч [9,11]. Следует учитывать, что в настоящее время промышленность способна производить постоянные магниты одинакового размера, но разной подъемной силы.

Магнитная головка зонда позволяет безопасно связать и извлечь через пищевод без нанесения животному серьезных ран тупые, свободно циркулирующие в сетке инородные тела. Напротив, использование магнитной головки высокой подъемной силы для извлечения давно попавших животному инородных тел, значительной частью своей поверхности «вросших» в слизистую оболочку, перфорирующих стенку сетки, сопряжено с риском нанесения значительных ран стенке органа, а также близлежащим тканям в области сердца, что может привести быстрому ухудшению общего состояния организма коровы при и так неблагоприятном прогнозе в случае развития перитонита.



Рис. 8 – Магнитные блокаторы инородных тел различных модификаций для перорального введения крупному рогатому скоту⁽¹⁾



Рис. 9 – Устройство для перорального введения магнитных блокаторов инородных тел крупному рогатому скоту⁽¹⁾

⁽¹⁾ – Образцы из экспозиции ветеринарных инструментов для лечения крупного рогатого скота в клинике по лечению крупного рогатого скота, Высшая ветеринарная школа г. Ганновера, ФРГ).

г) *Неинструментальная болевая проба на инородное тело путем прогонки животного под гору.* Известно, что, испытывая боль в области сетки, животное становится малоподвижным, неуверенно передвигается и встает сначала на грудные конечности, а при вставании может издавать рев или стон [9,15]. Вследствие давления перфорирующего инородного тела на париетальный (пристеночный) листок брюшины в области сетки, при травматическом ретикулперитоните корова отказывается спускаться с горы, тогда как подъем на гору осуществляет хорошо [11].

Следует иметь в виду, что при обследовании животных ветеринарные врачи должны проводить

как можно больше из описанных выше проб, активно используя в ходе этого помощь имеющихся ассистентов и скотников. При наличии одного, а лучше – двух ассистентов ветеринарного врача и скотника проведение описанных выше проб станет проще и качественнее.

В настоящее время в повседневной практической деятельности ветеринарных врачей известных клиник по лечению крупного рогатого скота высокое распространение получили *комплексные общие методы исследования рубца и сетки* (раздел I – пункты 6-8; раздел II – пункт 2), которые, в отличие от отдельного применения аускультации, перкуссии и пальпации, нередко обладают по-



вышенной диагностической информативностью, экономят время специалистов при проведении обследований скота, повышают производительность труда.

III. Исследование книжки

Применение для исследования книжки у коров методов осмотра, пальпации, перкуссии, аускультации в виду интрагрудного расположения данного органа является малодоступным [11,15]. Книжка у коров находится в куполе диафрагмы за правой реберной стенкой, ее проекционное поле расположено с правой стороны тела вентролатерально в области 7-10 [11] (7-9 ребер [15]), а краинально – до каудальной границы поля легких. В этой области тела, на уровне лопаточно-плечевого сустава [11], участок книжки величиной в 2-3 ладони руки (в зависимости от степени дилатации органа) соприкасается с диафрагмой и с правой брюшной стенкой [15] и, в зависимости от кондиции скота, ограниченно доступен для исследования общими методами диагностики:

а) *Инструментальная аускультация* доступного для исследования участка книжки дает негромкие крепитирующие шумы, асинхронные шумам рубца и более слабые, усиливающиеся сразу после приема корма. Отмечается возможность выявления путем аускультации полного отсутствия моторики книжки при ее стенозе [11]. Однако другие авторы указывают, что аускультация участка книжки, доступного для исследования у высокопродуктивных коров с высокой кондицией, может не всегда давать характерные для данного органа шумы – вместо них могут регистрироваться шумы других отделов желудка. При стенозе (закупорке) книжки в ходе аускультации отмечаются шумы хруста, шелеста и время от времени – шумы жидкости [15].

б) *Болевая пальпация согнутыми пальцами кулака путем надавливания* в межреберьях может давать положительный результат при диагностике стеноза книжки и омазита [11], а также пареза данного органа [15].

в) *Инструментальная перкуссия* простукиванием бойком перкуSSIONного молотка по Захарьеву доступного для исследования участка книжки дает притупленный звук, который, однако, часто трудно дифференцировать от звуков соседних органов [15].

г) *Инструментальная болевая перкуссия* доступного для исследования участка книжки перкуSSIONным молотком по Захарьеву у здоровых животных не вызывает болевой реакции [11].

Следует отметить, что при соблюдении современных принципов кормления и содержания высокопродуктивных коров с высокой кондицией, а также ввиду редкости заболеваний книжки неинфекционной этиологии, из-за недостаточной доступности и информативности общих методов исследования книжки они зачастую не применяются в практике ветеринарии многих зарубежных стран [2].

Заключение

Расширенная и обновленная структура изложения, классификация общих и дополнительных

методов клинического исследования преджелудков коров, должны способствовать:

1) повышению результативности ветеринарного обслуживания высокопродуктивного молочного скота;

2) ускорению развития отечественных образовательных технологий в области ветеринарии;

3) успешной реализации государственных и частных закупок молочного скота как внутри страны, так и за рубежом;

4) проведению фундаментальных и прикладных исследований в сфере молочного скотоводства.

В завершение рассмотрения общих и дополнительных методов клинического исследования преджелудков коров, основанных на физических принципах и предназначенных для применения в полевых условиях, следует перечислить также специальные методы клинического исследования преджелудков, основанные не только на физических, но и на химических принципах лабораторной диагностики, детальное рассмотрение которых не входило в цели данной работы.

Следует отметить, что многие из специальных методов диагностики являются хирургическими, для их проведения требуются клинические условия, специальное оборудование и углубленная подготовка ветеринарного персонала. Наиболее известными специальными методами исследования рубца и сетки являются: лапароскопия, диагностическая рументомия с последующей внутренней пальпацией стенок рубца, сетки и частично – книжки (на глубину вытянутых пальцев руки и начала ладони), а также с точным фистульным зондированием этих органов для отбора образцов их содержимого в целях последующего лабораторного исследования [4,5]. В научных целях применяются руменография и ретикулография [11], используются также методы телеметрии и рентгенографии [15], пункция брюшной полости (справа на 1-2 см выше или ниже молочной вены по линии 9-го межреберья, рис. 7-В) для оценки наличия в ней серозно-фибринозного экссудата при ретикулитоперитоните. Экссудат в брюшной полости – признак перитонита [9,13]. В качестве специальных методов исследования книжки, применяется пункция этого органа (в 9-м или 8-м межреберье, справа по линии лопаточно-плечевого сустава) [11], правосторонняя лапаротомия, функциональная проба для исследования пассажа кормовых масс через книжку путем ее аускультации, на фоне действия введенных животному препаратов-рефлексоимуляторов [15].

Список литературы

1. Безбородов, П. Н. Ганноверский метод регистрации результатов органолептической оценки клинико-диагностических показателей в ветеринарной пропедевтике [Текст] / П. Н. Безбородов // Инновационному развитию АПК - научное обеспечение : матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Перм. гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова. – Пермь : Пермская ГСХА, 2010. – С. 6-8.

2. Безбородов, П. Н. Ганноверский типовой об-



разец карт клинической курации животных в условиях ветеринарных клиник по лечению крупного рогатого скота [Текст] / П. Н. Безбородов // Ученые записки учреждения образования «Витебская орден «Знак почета» гос. акад. вет. медицины». – 2011. – Т. 47. – № 2-1. – С. 121-129.

3. Безбородов, П. Н. Основные компоненты рациональной рабочей экипировки ветеринарных врачей-специалистов клиник по лечению крупного рогатого скота [Текст] / П. Н. Безбородов // Научное обеспечение инновационного развития отечественного животноводства : материалы всероссийской науч.-практ. конф. – Новочеркасск : ГНУ СКЗНИВИ Россельхозакадемии, 2011. – С. 184-189.

4. Безбородов, П. Н. О преимуществах и недостатках различных принципов создания доступов к полостям многокамерного желудка коров [Текст] / П. Н. Безбородов // Новейшие IT-технологии: модернизация аграрного образования и внедрение инноваций в АПК : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Якутск : ФГБОУ ВПО «Якутская ГСХА», 2011. – С. 65-70.

5. Безбородов, П. Н. Новый способ классификации принципов создания доступов к полостям многокамерного желудка коров [Текст] / П. Н. Безбородов // Современные проблемы экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. – М. : ФГОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет», 2010. – С. 20-23.

6. Безбородов, П. Н. Сравнительный анализ – важнейший метод ветеринарных, биологических и сельскохозяйственных исследований [Текст] / П. Н. Безбородов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2010. – № 4 (12). – С. 61-65.

7. Безбородов, П. Н. Синдром Хофлунда – малоизвестная патология пищеварительного тракта

у высокопродуктивных коров [Текст] / П. Н. Безбородов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 4. – С. 64-74.

8. Безбородов, П. Н. Периодическая тимпания рубца у молодняка крупного рогатого скота – фактор дифференциальной диагностики синдрома Хофлунда [Текст] / П. Н. Безбородов // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2010. – т. 2.2, №3 (56). – С. 3-17.

9. Беляков, И. М. Диагностика внутренних незаразных болезней сельскохозяйственных животных [Текст] / И. М. Беляков. – М. : Колос, 1975. – 288 с.

10. Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней [Текст] / А. М. Смирнов, П. Я. Конопелько, В. С. Постников [и др.]. – Л. : Колос, Ленингр. отд-ние, 1981. – 447 с.

11. Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней [Текст] / А. М. Смирнов, П. Я. Конопелько, Р. П. Пушкарёв [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988.- 512 с.

12. Уша, Б. В. Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней животных / Б. В. Уша, И. М. Беляков, Р. П. Пушкарёв. – М. : КолосС, 2004. – 487 с.

13. Практикум по клинической диагностике с рентгенологией [Текст] / И. М. Беляков, Г. Л. Дугин, В. С. Кондратьев [и др.]. – М. : Колос, 1992. – 286 с.

14. Практикум по клинической диагностике с рентгенологией [Текст] : учеб. пособие / под общ. ред. Е. С. Воронина, Г. В. Сноза. – М. : Инфра-М, 2014. – 336 с.

15. Die klinische Untersuchung des Rindes / G. Rosenberger, G. Dirksen, H.D. Gründer, M. Stöber. – Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey, 3 Aufl., 1990. – 718 S.

GENERAL AND ADDITIONAL METHODS FOR CLINICAL STUDIES OF FORESTOMACHS OF HIGH-PRODUCING DAIRY COWS APPLIED IN THE FIELD

Bezborodov Pavel N., Candidate of Biological Sciences, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, pavel-bezborodov@mail.ru

Using a comparative analysis, synthesis of data from domestic and foreign scientific sources, own work and practical experience, an extended structure, a classification of general and additional non-surgical methods for studying forestomachs of high-producing cows based on physical principles and intended for use in the field are proposed. The first part of the article deals with the following methods of rumen study: examination of the left hunger hollow; examination of contours of the abdominal walls; deep or penetrating palpation; rectal palpation; instrumental auscultation; instrumental auscultation of the rumen with simultaneous penetrating palpation of the fist; auscultation of the rumen with simultaneous non-instrumental digital percussion; auscultation of the costal area of the left abdominal wall with simultaneous instrumental percussion. In the second part of the work, the methods for pocket tripe study are detailed: instrumental auscultation; auscultation with simultaneous instrumental percussion. As additional methods for the pocket tripe study, pain tests and samples for the presence of a foreign body in the pocket tripe are considered. The third part of the article deals with the general methods of omasum study: instrumental auscultation, painful palpation with bent fingers of the fist, instrumental percussion of the omasum, instrumental pain percussion. Specific features of the practical use of these methods for forestomachs study and their application in the diagnosis of diseases of the digestive organs in animals are presented. Particular attention is paid to integrated general methods of rumen and pocket tripe study, use of necessary veterinary instruments. The expanded structure of general and additional methods of clinical study of cow forestomachs is aimed at: increasing the effectiveness of veterinary services for high-yield dairy cattle, accelerating the development of domestic educational technologies in the field of veterinary medicine, and success in implementing public and private dairy cattle purchases domestically and abroad.

Key words: cow, methods of clinical diagnosis, forestomachs, rumen, pocket tripe, reticulum, omasum, clinical diagnostics, traumatic reticuloperitonitis, Reticuloperitonitis traumatica, veterinary propaedeutics, buiatrics.



Literatura

1. Bezborodov P.N. Gannoverskij metod registracii rezul'tatov organolepticheskoj ocenki kliniko-diagnosticheskikh pokazatelej v veterinarnoj propedevtike // «Innovacionnomu razvitiyu APK - nauchnoe obespechenie» materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 80-letiyu Perm. gos. c.-h. akad. im. akad. D.N. Pryanishnikova. – Perm': Permskaya GSKHA, 2010. – S. 6-8.
2. Bezborodov P.N. Gannoverskij tipovoj obrazec kart klinicheskoj kuracii zhitvotnyh v usloviyah veterinarnyh klinik po lecheniyu krupnogo rogatogo skota // Uch. zap. uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena "Znak pocheta" gos. akad. vet. mediciny». – 2011.- T.47, № 2-1. – S. 121-129.
3. Bezborodov P.N. Osnovnye komponenty racional'noj rabochej ehkipirovki veterinarnyh vrachej-specialistov klinik po lecheniyu krupnogo rogatogo skota // «Nauchnoe obespechenie innovacionnogo razvitiya otechestvennogo zhitvotnovodstva»: materialy vserossijskoj nauch.-prakt. konf. – Novocherkassk: GNU SKZNIVI Rossel'hozakademii, 2011.- S.184-189.
4. Bezborodov P.N. O preimushchestvah i nedostatkah razlichnyh principov sozdaniya dostupov k polostyam mnogokamernogo zheludka korov // «Novejshie IT-tehnologii: modernizaciya agrarnogo obrazovaniya i vnedrenie innovacij v APK»: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Yakutsk: FGBOU VPO «Yakutskaya GSKHA», 2011. – S. 65-70.
5. Bezborodov P.N. Novyj sposob klassifikacii principov sozdaniya dostupov k polostyam mnogokamernogo zheludka korov // «Sovremennye problemy ehkologii»: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – M.: FGOU VPO «Rossijskij gosudarstvennyj agrarnyj zaочnyj universitet», 2010. – S. 20-23.
6. Bezborodov P.N. Sravnitel'nyj analiz – vazhnejshij metod veterinarnyh, biologicheskikh i sel'skohozyajstvennyh issledovanij // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. - № 4 (12) dekabr', 2010. – S. 61-65.
7. Bezborodov P.N. Sindrom Hoflunda – maloizvestnaya patologiya pishchevaritel'nogo trakta u vysokoproduktivnyh korov // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. - № 4, 2010. – S. 64-74.
8. Bezborodov P.N. Periodicheskaya timpaniya rubca u molodnyaka krupnogo rogatogo skota – faktor differencial'noj diagnostiki sindroma Hoflunda // Visnik agrarnoi nauki Prichornomorya. – t. 2.2, №3 (56), 2010. – S. 3-17.
9. Diagnostika vnutrennih nezaraznyh boleznej sel'skohozyajstvennyh zhitvotnyh / I.M. Belyakov. - M.: Kolos, 1975. – 288 s.
10. Klinicheskaya diagnostika vnutrennih nezaraznyh boleznej / A.M. Smirnov, P.YA. Konopel'ko, V.S. Postnikov i dr. – L.: Kolos, Leningr. otd-nie, 1981.- 447 s.
11. Klinicheskaya diagnostika vnutrennih nezaraznyh boleznej / A.M. Smirnov, P.YA. Konopel'ko, R.P. Pushkarev i dr. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Agropromizdat, 1988.- 512 s.
12. Klinicheskaya diagnostika vnutrennih nezaraznyh boleznej zhitvotnyh / B.B. Usha, I.M. Belyakov, R.P. Pyshkapev. – M.: KolosC, 2004. – 487 s.
13. Praktikum po klinicheskoj diagnostike s rentgenologiej / I.M. Belyakov, G.L. Dugin, V.S. Kondrat'ev i dr. – M.: Kolos, 1992. – 286 s.
14. Praktikum po klinicheskoj diagnostike s rentgenologiej: Ucheb. posobie / Pod obshch. red. E.S. Voronina, G.V. Snoza. – M.: Infra-M, 2014. – 336 s.
15. Die klinische Untersuchung des Rindes / G. Rosenberger, G. Dirksen, H.D. Gründer, M. Stöber. – Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey, 3 Aufl., 1990. – 718 S.



УДК 636.4.088:636.082.22

ВЛИЯНИЕ МЕЖПОРОДНОГО СКРЕЩИВАНИЯ НА ОТКОРМОЧНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНЕЙ ИРЛАНДСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

БУРЦЕВА Светлана Викторовна, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии, sve-burceva@yandex.ru

ХРИПУНОВА Любовь Валерьевна, аспирант кафедры частной зоотехнии, praxtlubov@gmail.com

ТКАЧЕНКО Лия Викторовна, д-р биол. наук, доцент кафедры анатомии и гистологии, работа36@bk.ru

Алтайский государственный аграрный университет

ПУШКАРЕВ Иван Александрович, канд. с.-х. наук, вед. научн. сотрудник лаборатории кормления сельскохозяйственных животных, отдел «Алтайский НИИ животноводства и ветеринарии», ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», pushkarev.88-96@mail.ru

Целью исследований явилось изучение влияния межпородного скрещивания на откормочные качества свиней. Объект исследования: свиньи крупной белой породы и породы ландрас ирландской



селекции. Исследования выполнялись в период с 2015 по 2017 гг. в ООО «Алтаймясопром» Тальменского района Алтайского края. Для проведения опыта сформировано восемь групп свиней. В контрольную группу 1 входили свиньи крупной белой породы ирландской селекции (КБ), в контрольную группу 2 – свиньи породы ландрас ирландской селекции (Л). В опытной группе 3 свиньи получены от межпородного скрещивания свиноматок крупной белой породы и хряков породы ландрас (КБ х Л), в опытную группу 4 входили свиньи от межпородного скрещивания свиноматок породы ландрас и хряков крупной белой породы (Л х КБ). В опытных группах 5, 6, 7 и 8 свиньи получены от межпородного скрещивания по схеме: опытная группа 5 ((КБ х Л) х КБ), опытная 6 ((КБ х Л) х Л), опытная 7 ((Л х КБ) х КБ), опытная 8 ((Л х КБ) х Л). Результаты исследований показали, что межпородное скрещивание свиноматок крупной белой породы с хряками породы ландрас способствует повышению скороспелости и среднесуточных приростов полученного потомства на 5,7-10,5% ($p \leq 0,05$). Молодняк опытной группы 4 по скороспелости и среднесуточному приросту опережал аналогов контрольной группы 1 на 5,0-8,7% ($p \leq 0,05$). Свиньи опытных групп 5, 6, 7 и 8 по скороспелости и среднесуточным приростам превосходили чистопородных сверстников крупной белой породы на 4,4-9,9% ($p \leq 0,05$). Выявлена тенденция к снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы во всех опытных группах на 2,5-5,5% по сравнению со свиньями крупной белой породы.

Ключевые слова: свиньи, межпородное скрещивание, крупная белая порода, порода ландрас, ирландская селекция, генотип, сочетаемость, откормочные качества.

Введение

В национальном проекте развития АПК в качестве приоритета выбрано ускоренное развитие отрасли свиноводства. В последние годы с увеличением спроса на мясную свинину во многих странах происходят изменения в структуре поголовья свиней с ориентацией на интенсивные породы с высокой жизнеспособностью, скоростью роста и мясными качествами [1].

Поиск методов повышения мясности свиней имеет значение первостепенной важности [2].

Основой успешного ведения свиноводства является генетический потенциал пород и линий животных. Важные аспекты эффективного использования генетического потенциала свиней – система и методы их разведения [3].

Основным стержнем для эффективного процесса работы с системой разведения свиней является выбор оптимальных вариантов подбора пород, специализированных линий и типов с целью получения высокопродуктивного потомства. При оценке результатов подбора важно знать влияние различных факторов, уровень сочетаемости и другие определяющие его проявления. Все это позволит обоснованно рекомендовать лучшие сочетания пород, специализированных линий для внедрения в производство [4].

Одним из эффективных методов повышения продуктивности свиней является межпородное скрещивание и гибридизация [5].

Важным фактором повышения продуктивности свиней является использование гетерозиса, получаемого при скрещивании животных разных пород. Эффективность промышленного скрещивания во многом зависит от правильного выбора пород для разведения и скрещивания. Чаще всего в качестве материнской породы в скрещивании участвует крупная белая порода, обладающая крепкой конституцией и хорошими воспроизводительными качествами, а в качестве отцовской – породы ландрас, йоркшир, дюрок и другие. При использовании в скрещивании хряков породы ландрас улучшаются откормочные и мясо-сальные качества потомства [6].

Доминирующей тенденцией развития свино-

водства в нашей стране является усиленный процесс использования селекционных достижений зарубежного происхождения. Это связано с необходимостью производства конкурентоспособной свинины на мировом рынке и с потребностью получения высококачественной продукции в максимально короткий срок [7].

В России на пилотных фермах, построенных по западному образцу и при использовании животных импортной селекции, появилась возможность убедиться, что вполне реально получать нежирную свинину к возрасту 160-170 дней при затратах корма 2,7-3,2 кг на единицу прироста живой массы. Появление свиней импортных пород позволило получать нежирные туши с высоким выходом мяса [8].

В технологической цепочке производства свинины откорм свиней – завершающее звено. Из многих составляющих экономической эффективности откорма, несомненно, первое место принадлежит породе с ее генетическим потенциалом продуктивности и способностью сочетаться с другими породами для получения гибридного молодняка с более высокими откормочными качествами [9].

Откормочные и мясные качества служат основными хозяйственно-полезными признаками свиней. Они зависят от генотипа, системы разведения, воспроизводства молодняка в соответствии с технологией его выращивания, кормления и от воздействия других внешних факторов. Поэтому оценка этих признаков имеет важное значение [10].

Откормочные и мясные качества имеют средний коэффициент наследуемости и меньше подвержены гетерозису, но именно они считаются главными при выборе схемы скрещивания свиней на предприятии [11].

Эффект скрещивания не приспособленных к местным экологическим условиям пород значительно снижается. Поэтому, используя мировой генотип свиней для получения новых высокопродуктивных популяций, важно учитывать не только их генетический статус, но и условия его реализации [12].

При исследовании адаптационной способности



свиноматок пород ландрас, крупная белая, дюрок, гемпшир, пьетрен и их дочерей установлено, что свиноматки крупной белой породы и породы ландрас иностранного происхождения и их дочери лучше адаптируются к условиям разведения промышленных комплексов, сохраняют высокие показатели эксплуатационной ценности [13].

Материал и методы исследований

Целью исследований явилось изучение влияния межпородного скрещивания на откормочные качества свиней. Объект исследования: свиньи крупной белой породы и породы ландрас ирландской селекции при чистопородном разведении и

межпородном скрещивании. В задачу исследований входило изучение комбинационной сочетаемости свиней крупной белой породы и породы ландрас ирландской селекции с целью выбора оптимальных вариантов скрещиваний, обеспечивающих высокую продуктивность товарного молодняка.

Исследования выполнялись в период с 2015 по 2017 гг. в ООО «Алтаймясопром» Тальменского района Алтайского края. Для проведения опыта было сформировано восемь групп свиней (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Генотип свиноматки	Генотип хряка	Генотип потомства	Количество голов (n)
Контрольная 1	КБ	КБ	КБ x КБ	20
Контрольная 2	Л	Л	Л x Л	20
Опытная 3	КБ	Л	КБ x Л	20
Опытная 4	Л	КБ	Л x КБ	20
Опытная 5	КБ x Л	КБ	(КБ x Л) x КБ	20
Опытная 6	КБ x Л	Л	(КБ x Л) x Л	20
Опытная 7	Л x КБ	КБ	(Л x КБ) x КБ	20
Опытная 8	Л x КБ	Л	(Л x КБ) x Л	20

Согласно схеме опыта (табл. 1) в контрольной группе 1 оценивали откормочные качества свиней крупной белой породы ирландской селекции (КБ), в контрольную группу 2 входили свиньи породы ландрас ирландской селекции (Л). В опытной группе 3 молодняк свиней получен в результате межпородного подбора к свиноматкам крупной белой породы хряков породы ландрас, в опытной группе 4 свиньи получены в результате межпородного скрещивания свиноматок породы ландрас и хряков крупной белой породы. В опытных группах 5, 6, 7 и 8 применяли возвратное скрещивание с целью выявления лучшей сочетаемости свиней по продуктивным показателям. Подбор и формирование групп в опыте осуществляли по методике

А.И. Овсянникова (1976). Группы животных отбирались по принципу аналогов. В каждую группу входило 20 голов свиней. Откормочные качества свиней оценивали на контрольном выращивании. Учетный период начинали при достижении живой массы 30 кг, завершали при достижении живой массы 100 кг. Условия кормления и содержания свиней во всех группах в опыте были одинаковыми.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований откормочных качеств свиней ирландской селекции при чистопородном разведении и межпородном скрещивании представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Откормочные качества свиней, n=20

Группа	Генотип	Возраст достижения живой массы 100 кг, дней		Среднесуточный прирост, г	
		X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Контрольная 1	КБ x КБ	168,5±3,55	8,2	791,5±31,16	15,2
Контрольная 2	Л x Л	159,2±2,61*	4,0	871,6±24,31*	6,8
Опытная 3	КБ x Л	158,9±2,17*	3,3	874,5±21,96*	6,2
Опытная 4	Л x КБ	160,0±1,11*	1,7	860,3±11,89*	3,4
Опытная 5	(КБ x Л) x КБ	159,2±2,05*	3,1	870,1±22,10*	6,2
Опытная 6	(КБ x Л) x Л	159,6±1,61*	2,5	864,6±16,79*	4,8
Опытная 7	(Л x КБ) x КБ	161,1±2,29	3,5	849,6±24,33	7,0
Опытная 8	(Л x КБ) x Л	159,6±1,54*	2,4	864,5±16,41*	4,6

Примечание: разность достоверна по отношению к свиньям контрольной группы 1: * - $p \leq 0,05$.

Из анализа данных таблицы 2 следует, что свиньи породы ландрас по скороспелости и среднесуточным приростам имеют преимущество над аналогами крупной белой породы на 5,5% ($p \leq 0,05$)

и 10,1% ($p \leq 0,05$) соответственно.

Межпородное скрещивание свиноматок крупной белой породы с хряками породы ландрас способствует снижению возраста достижения живой



массы 100 кг на 9,6 дней (5,7%, $p \leq 0,05$) и увеличению среднесуточных приростов живой массы на 10,5% ($p \leq 0,05$) в отличие от чистопородных сверстников крупной белой породы. Молодняк, полученный от скрещивания свиноматок породы ландрас и хряков крупной белой породы по скороспелости и среднесуточному приросту выгодно отличался от свиней крупной белой породы в контроле на -5,0% ($p \leq 0,05$) и +8,7% ($p \leq 0,05$) соответственно. Молодняк генотипа (КБ х Л) из двух вариантов межпородного подбора характеризовался более высоким уровнем откормочных качеств.

Возвратное скрещивание свиней в опытных группах 5-8 способствовало повышению скороспелости полученного молодняка свиней от 4,4 до 5,5% ($p \leq 0,05$) и увеличению среднесуточных приростов живой массы от 7,3 до 9,9% ($p \leq 0,05$) в отличие от чистопородного разведения свиней крупной белой породы в контроле. По скороспелости и среднесуточным приростам молодняк всех опытных групп не имел значимых отличий от аналогов породы ландрас.

На рисунке 1 приведены затраты корма на 1 кг прироста живой массы молодняка свиней ирландской селекции.

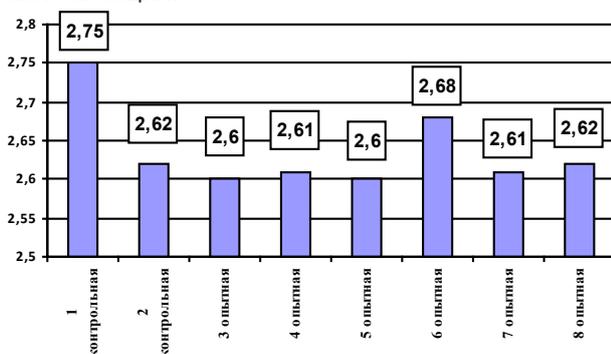


Рис. 1. – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг

По затратам корма на 1 кг прироста живой массы достоверных межгрупповых отличий не установлено (рис. 1). Выявлена лишь тенденция к снижению затрат корма в опытных группах на 2,5-5,5% по сравнению со свиньями крупной белой породы. В целом, свиньи породы ландрас отличаются лучшей оплатой корма приростом живой массы на 4,7%.

Заключение

Таким образом, межпородное скрещивание свиноматок крупной белой породы ирландской селекции с хряками породы ландрас ирландской селекции способствует повышению скороспелости и среднесуточных приростов полученного потомства на 5,7% ($p \leq 0,05$) и 10,5% ($p \leq 0,05$) соответственно в отличие от чистопородных сверстников крупной белой породы. Молодняк, полученный от скрещивания свиноматок породы ландрас и хряков крупной белой породы (опытная группа 4) по скороспелости и среднесуточному приросту выгодно отличался от чистопородных сверстников крупной белой породы на 5,0% ($p \leq 0,05$) и 8,7% ($p \leq 0,05$) соответственно. Возвратное скрещивание свиней в опытных группах 5-8 способствовало повышению скороспелости полученного молодня-

ка свиней от 4,4 до 5,5% ($p \leq 0,05$) и увеличению среднесуточных приростов живой массы от 7,3 до 9,9% ($p \leq 0,05$) в отличие от чистопородного разведения свиней крупной белой породы в контроле. Выявлена тенденция к снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы в опытных группах на 2,5-5,5% по сравнению со свиньями крупной белой породы в контроле.

Список литературы

1. Шахбазова, О. П. Биохимические показатели крови и их взаимосвязь с откормочными и мясными качествами у свиней разных генотипов [Текст] / О. П. Шахбазова // Ветеринарная патология. – 2011. – № 1 – С. 100 – 103.
2. Перевойко, Ж. А. Мясные, откормочные и убойные качества чистопородных и помесных свиней [Текст] / Ж. А. Перевойко, Г. П. Бабайлова // Зоотехния. – 2010. – № 12. – С. 21-22.
3. Негреева, А. Н. Влияние скрещивания на динамику живой массы и рост свиней [Текст] / А. Н. Негреева, В. А. Бабушкин, Р. А. Памбучян // Зоотехния. – 2005. - №4. – С. 19-20.
4. Соловых, А. Репродуктивные и откормочные качества подсвинков крупной белой породы, дюрок и их помесей [Текст] / А. Соловых, А. Овчинников, О. Хренова // Свиноводство. – 2005. - № 3. – С. 25-27.
5. Неклюдова, О. В. Продуктивность молодняка свиней при двух- и трехпородном скрещивании [Текст] / О. В. Неклюдова // Перспективное свиноводство: теория и практика. – 2012. - №1. – С.25.
6. Панькова, Е. К. Продуктивность чистопородного и помесного молодняка на откорме [Текст] / Е. К. Панькова, В. И. Полковникова // Перспективное свиноводство: теория и практика. – 2011. - № 4. – С. 3-6.
7. Кислинская, А. И. Откормочные и мясные качества чистопородного молодняка свиней крупной белой породы венгерской селекции и их помесей в постадаптационный период [Текст] / А. И. Кислинская // Вестник КрасГАУ. – 2013. - № 10. – С. 167-171.
8. Погодаев, В. А. Продуктивность свиней зарубежной селекции в условиях промышленных комплексов Северного Кавказа [Текст] / В. А. Погодаев, Г. В. Комлацкий // Перспективное свиноводство: теория и практика. – 2012. - № 1. – С.62-63.
9. Околышев, С. М. Откормочная продуктивность свиней туклинской породы и ее помесей [Текст] / С. М. Околышев // Зоотехния. – 2005. - № 2. – С 25-26.
10. Негреева, А. Н. Откормочные и мясные качества свиней разных генотипов при определенных хозяйственных условиях [Текст] / А. Н. Негреева, В. А. Бабушкин, А. Г. Чивилева // Зоотехния. – 2006. – № 3. – С. 24-25.
11. Заболотная, А. А. Откормочные и мясные качества свиней разных породных сочетаний [Текст] / А. А. Заболотная, С. С. Сбродов, С. И. Черкасов // Свиноводство. – 2012. - № 12. – С. 12-14.
12. Барановский, Д. Мировой генофонд свиней в чистопородном разведении, скрещивании и гибридизации [Текст] / Д. Барановский, В. Герасимов, Е. Пронь // Свиноводство. – 2008. - № 1. – С. 32-35.



13. Волощук, В. М. Адаптаційна здатність та експлуатаційна цінність свиноматок зарубіжного походження [Текст] / В.М. Волощук, А.П. Василів // Тваринництво України. – 2014. – № 1. – С. 27-30.

THE INFLUENCE OF CROSSBREEDING ON FATTENING QUALITIES OF PIGS OF IRISH BREEDING

Burtseva Svetlana V., candidate of agricultural sciences, Associate Professor, Chair of Specific Animal Breeding, sve-burceva@yandex.ru

Khripunova Lyubov V., post-graduate student, Chair of Specific Animal Breeding, praxtlubov@gmail.com

Tkachenko Liya V., doctor of biological sciences, Associate Professor, Chair of Anatomy and Histology, rabota36@bk.ru

Altai State Agricultural University

Pushkarev Ivan A., candidate of agricultural sciences, Leading Staff Scientist, Farm Animal Nutrition Laboratory, Altai Research Institute of Agriculture, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, pushkarev.88-96@mail.ru

The research goal was to study the influence of crossbreeding on fattening qualities of pigs. The research targets were Large White and Landrace pigs of Irish breeding. The studies were carried out from 2015 through 2017 on the farm of "Altaymyasoprom" of the Talmenskiy District of the Altai Region. For the experiment, eight groups of pigs were formed. The 1st control group included Large White pigs of Irish breeding (LW); the 2nd control group - Landrace pigs of Irish breeding (L). The 3rd trial group included the pigs obtained by crossbreeding Large White sows and Landrace boars (LW × L); the 4th trial group – the pigs obtained by crossbreeding Landrace sows and Large White boars (L × LW). The pigs of the 5th, 6th, 7th and 8th trial groups were obtained by the following crossbreeding schemes: the 5th trial group ((LW × L) × LW), the 6th trial group – ((LW × L) × L), the 7th trial group – ((L × LW) × LW), and the 8th trial group – ((L × LW) × L). The research findings showed that crossbreeding Large White sows with Landrace boars increased early maturation and average daily weight gain of the obtained offspring by 5.7-10.5% ($p \leq 0.05$). The young pigs of the 4th trial group outperformed the herd-mates of the 1st control group by early maturation and average daily weight gain by 5.0-8.7% ($p \leq 0.05$). The pigs of the 5th, 6th, 7th and 8th trial groups outperformed purebred Large White herd-mates by early maturation and average daily weight gain by 4.4-9.9% ($p \leq 0.05$). The trend of feed cost reduction per 1 kg of live weight gain by 2.5-5.5% in all trial groups as compared to Large White pigs was revealed.

Key words: pigs, crossbreeding, Large White breed, Landrace breed, Irish breeding, genotype, combinability, fattening qualities.

Literatura

1. Shakhbazova O.P. Biokhimicheskie pokazateli krovi i ikh vzaimosvyaz s otkormochnymy i myasnimy kachestvamy u sviney raznikh genotipov / O.P. Shakhbazova // Veterinarnaya patologiya. – 2011. – № 1 – S. 100-103.
2. Perevoyko Zh.A. Myasnie, otkormochnie i uboynie kachestva chistoporodnikh i pomesnikh sviney / Zh.A. Perevoyko, G.P. Babaylova // Zootekhniya. – 2010. – № 12. – S. 21-22.
3. Negreeva A.N. Vliyanie skreshchivaniya na dinamiku zhivoy massi i rost sviney / A.N. Negreeva, V.A. Babushkin, R.A. Pambukhchyan // Zootekhniya. – 2005. – № 4. – S. 19-20.
4. Solovykh A. Reprodukivnie i otkormochnie kachestva podsvinkov krupnoy beyoy porody, dyurok i ikh pomesey / A. Solovykh, A. Ovchinnikov, O. Khrenova // Svinovodstvo. – 2005. – № 3. – S. 25-27.
5. Neklyudova O.V. Produktivnost molodnyaka sviney pri dvukh- i trekhporodnom skreshchivanii / O.V. Neklyudova // Perspektivnoe svinovodstvo: teoriya i praktika. – 2012. – № 1. – S. 25.
6. Pankova Ye.K. Produktivnost chistoporodnogo i pomesnogo molodnyaka na otkorme / Ye.K. Pankova, V.I. Polkovnikova // Perspektivnoe svinovodstvo: teoriya i praktika. – 2011. – № 4. – S. 3-6.
7. Kislinskaya A.I. Otkormochnie i myasnie kachestva chistoporodnogo molodnyaka sviney krupnoy beyoy porodi vengerskoy seleksii i ikh pomesey v postadaptatsionniy period / A.I. Kislinskaya // Vestnik KrasGAU. – 2013. – № 10. – S. 167-171.
8. Pogodaev V.A. Produktivnost sviney zarubezhnoy seleksii v usloviyakh promishlennikh kompleksov Severnogo Kavkaza / V.A. Pogodaev, G.V. Komlatskiy // Perspektivnoe svinovodstvo: teoriya i praktika. – 2012. – № 1. – S. 62-63.
9. Okolishev S.M. Otkormochnaya produktivnost sviney tuklinskoy porodi i ee pomesey / S.M. Okolishev // Zootekhniya. – 2005. – № 2. – S. 25-26.
10. Negreeva A.N. Otkormochnie i myasnie kachestva sviney raznikh genotipov pri opredelennikh khozyaystvennikh usloviyakh / A.N. Negreeva, V.A. Babushkin, A.G. Chivileva // Zootekhniya. – 2006. – № 3. – S. 24-25.
11. Zabolotnaya A.A. Otkormochnie i myasnie kachestva sviney raznikh porodnikh sochetaniy / A.A. Zabolotnaya, S.S. Sbrodov, S.I. Cherkasov // Svinovodstvo. – 2012. – № 12. – S. 12-14.
12. Baranovskiy D. Mirovoy genofond sviney v chistoporodnom razvedenii, skreshchivanii i gibridizatsii / D. Baranovskiy, V. Gerasimov, Ye. Pron // Svinovodstvo. – 2008. – № 1. – S. 32-35.
13. Voloshchuk V.M. Adaptatsiynna zdattnist ta ekspluatatsiynna tsinnist svinomatok zarubizhnogo pokhodzhennya / V.M. Voloshchuk, A.P. Vasiliv // Tvarinnitstvo Ukraini. – 2014. – № 1. – S. 27-30. УДК 619:616.995.132



УДК 619:616.995.132

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ТЕЛЯЗИОЗА И СРОКИ ИНВАЗИРОВАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ТЕЛЯЗИЯМИ В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ

ГЛАЗУНОВА Лариса Александровна, канд. вет. наук, доцент, доцент кафедры анатомии и физиологии ФГБОУ «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, glazunovala@gausz.ru

Резкоконтинентальный климат Северного Зауралья не стал препятствием для распространения в этом регионе большого числа паразитов, среди которых наиболее часто встречаются у крупного рогатого скота акарозы, кишечные гельминтозы, диктиокаулез и телязиоз. Телязиоз широко распространен на территории России, и Северное Зауралье не исключение. Учитывая серьезные патологии, вызванные этим заболеванием, необходимо изучение его особенностей в конкретном регионе для рациональной разработки и планирования профилактических и лечебных мероприятий. Целью исследования явилось изучение особенностей сезонного появления телязиоза и уточнение сроков инвазирования крупного рогатого скота в условиях Северного Зауралья. Для изучения сезонной динамики телязиоза провели клинический осмотр 27 433 голов крупного рогатого скота в течение пастбищного периода 2002-2016 г.г. Диагноз на телязиоз подтверждали микроскопией смывов с конъюнктивальных полостей клинически больных животных и обнаружением личинок телязий. Установлено, что первые признаки телязиоза выявляются с выходом на пастбище не более чем у 1,0% животных. Серьезные изменения в эпизоотической ситуации происходили через месяц после выхода на пастбище. Так, если в первой декаде мая животных в стаде с клиникой телязиоза выявляли лишь 3,39%, то к концу месяца этот показатель увеличивался более чем в два раза и составлял 7,04%. Наибольшее число больных телязиозом животных регистрировали со второй декады июня по вторую декаду августа, когда экстенсивность инвазии варьировала от 10,01 до 15,83% (средний многолетний показатель). Пик инвазии приходился на третью декаду июля - первую декаду августа с экстенсивностью инвазии 15,83-15,36%. К концу сентября число животных с клиническими признаками телязиоза составляло менее 5,0%, а в октябре не превышало 1,61%.

Ключевые слова: телязиоз, крупный рогатый скот, сезонная динамика, Северное Зауралье, *Thelazia*.

Введение

Северное Зауралье, в которое входят Тюменская область с автономными округами, Курганская и часть Свердловской области, различно по климатическим характеристикам, но все эти территории находятся под влиянием резко-континентального климата, когда амплитуды температур фиксируются в широком диапазоне не только в течение года, сезона, но и в течение суток. Несмотря на климатические особенности территории, многие паразиты приспособились к жизни в такой среде [1]. Так, в регионе широко распространены насекомые комплекса «гнус», иксодовые клещи, зоофильные мухи, у сельскохозяйственных животных регистрируют гельминтозы, большинство из которых паразитируют в желудочно-кишечном тракте, но есть и гельминты, которые локализуются в других органах [2]. Среди таких гельминтов у крупного рогатого скота в Северном Зауралье встречаются диктиокаулюсы, сеттарии и телязии [3,4].

Телязиоз крупного рогатого скота широко распространен на всей территории России, Тюменская область не является исключением, а учитывая серьезные патологии, вызванные этим заболеванием, необходимо изучение особенностей этого заболевания в конкретном регионе для рациональной разработки и планирования профи-

лактических и лечебных мероприятий [5-11].

Целью исследований явилось изучение особенностей сезонного проявления телязиоза и уточнение сроков инвазирования крупного рогатого скота телязиями в условиях Северного Зауралья.

Материалы и методы исследований

Для изучения сезонной динамики телязиоза проводили клинический осмотр крупного рогатого скота со второй декады апреля (с момента выгона на пастбище) по вторую декаду октября (окончание пастбищного содержания) в течение пятнадцати лет (2002-2016 г.г.) За указанное время осмотрено 27433 головы крупного рогатого скота. Для достоверности полученных результатов осматривали только скот, не подвергавшийся инсектицидным обработкам. С целью подтверждения диагноза мы проводили ирригацию конъюнктивальной полости, после чего микроскопически исследовали полученный осадок. Для прижизненной диагностики телязиоза использовали метод Н.М. Городовича (1966). Обработка данных, полученных при учете гельминтов, проводилась с использованием показателя экстенсивности инвазии (ЭИ). Полученные результаты обрабатывали статистически с учетом средних величин, их ошибок и уровня достоверности (P) по Стьюденту на компьютере с использованием программы Microsoft Excel и «Биостат» [12].

**Результаты исследований и обсуждение**

Многолетние наблюдения за клиническим проявлением телязиозной инвазии позволили установить, что в зимний период признаки телязиоза сглаживаются и заболевания переходит в латентную стадию, что не позволяет выявить больных животных при клиническом осмотре и приводит к поддержанию инвазии на предприятии. Появление косвенных признаков телязиоза впервые замечено в конце апреля, когда животные впервые выходят на пастбище, но подтвердить заболевание обнаружением личинок телязий невозможно: учитывая цикл развития паразита и крайне малый размер личинок, классическими методами диагностики телязиоза выявить их не удавалось [13,14]. Дальнейшие наблюдения за животными с прогрессирующими признаками телязиоза и обнаружение личинок телязий через 2-4 недели у тех же самых

животных позволяет нам утверждать, что первоначальный предположительный диагноз был поставлен верно. За весь период наблюдения лишь десять животных в апреле имели признаки телязиоза, что составляло менее 1,0% обследованных в данный период животных. Такая же ситуация с заболеваемостью животных телязиозом в конце пастбищного сезона. Теплая осень благоприятствует активности промежуточных хозяев телязий – зоофильных мух, в связи с чем они продолжают инвазировать животных и в сентябре. Животные, инвазированные осенью, чаще всего слабо проявляют признаки, но остаются источником инвазии для остальных животных предприятия. В течение периода наблюдения в октябре инвазированность скота не превышала 2,0%. Серьезные изменения в эпизоотической ситуации происходили через месяц после выгона животных на пастбище (табл.).

Таблица – Динамика проявления клинических признаков телязиоза у крупного рогатого скота в период с 2002 по 2016 г.г.

Месяц исследований	Количество обследованных животных	Животные с клиническими признаками телязиоза	ЭИ, %
Апрель			
2 декада	809	3	0,37±0,01
3 декада	1304	7	0,54±0,03
Май			
1 декада	118	4	3,39±0,08
2 декада	5085	304	5,98±0,08
3 декада	270	19	7,04±0,10
Июнь			
1 декада	2225	192	8,63±0,11
2 декада	3037	304	10,01±0,13
3 декада	1278	158	12,36±0,20
Июль			
1 декада	2599	323	12,43±0,14
2 декада	3491	452	12,95±0,18
3 декада	4366	691	15,83±0,24
Август			
1 декада	1074	165	15,36±0,22
2 декада	564	69	12,23±0,15
3 декада	326	27	8,28±0,12
Сентябрь			
1 декада	306	19	6,21±0,10
2 декада	176	9	5,11±0,09
3 декада	94	4	4,26±0,12
Октябрь			
1 декада	124	2	1,61±0,07
2 декада	187	1	0,53±0,02
	27433	2753	10,01±1,59

Замечено, что активизировавшиеся зоофильные мухи, активно питаясь истечениями из глаз, раздражали слизистую оболочку глаз, что приводило к обильному слезотечению. При обследовании животных в мае установлено, что их количество с клиническими признаками телязиоза увеличивается к концу месяца. В этот период подтвердить наличие телязиозной инвазии не представляется возможным, так как личинки еще не вымываются

из конъюнктивного мешка. Так, если в первой декаде мая в стаде выявляли лишь 3,39% животных с клиникой телязиоза, то к концу месяца этот показатель увеличивается более чем в два раза и составляет 7,04%. Подтвердить заболеваемость телязиозом позволило дальнейшее наблюдение за животными, когда с течением времени у них появлялись яркие клинические признаки болезни, и при микроскопии смывов с конъюнктивного



мешка обнаруживались личинки телязий. В летние месяцы количество клинически больных телязиозом животных самое высокое. Так, в конце июня экстенсивность инвазии достигала 12,36%, затем количество заболевших животных увеличивалось и достигало своего максимума в период с третьей декады июля по первую декаду августа с показа-

телями 15,83 и 15,36% соответственно. Во второй декаде августа число заболевших еще находится на высоком уровне – 12,23%, а затем планомерно снижается и к концу сентября число животных с клиническими признаками телязиоза уже менее 5% (рис.).

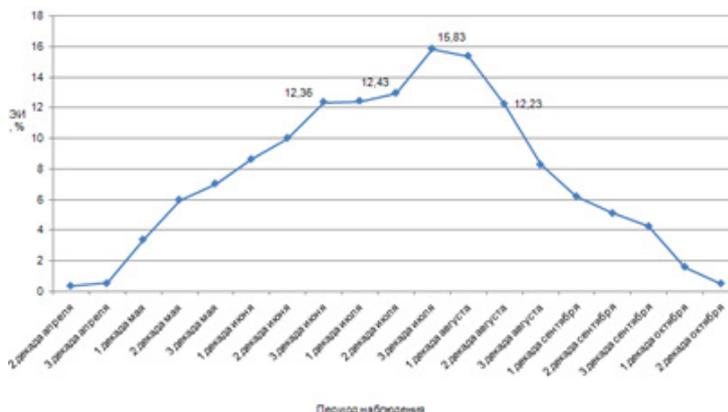


Рис – Сезонная динамика клинического проявления телязиоза у крупного рогатого скота

Таким образом, высокая инвазированность телязиозом (выше 10%) фиксируется в период со второй декады июня по вторую декаду августа. При этом нужно учитывать, что инвазируются животные гораздо раньше, чем начинают клинически проявлять заболевание. Замечено, что в зимний период у животных отсутствует яркая воспалительная реакция при телязиозе, т.е. они переболевают в латентной форме и зачастую не подвергаются профилактической дегельминтизации, поэтому часто инвазированный телязиями скот, выходя на пастбище, является источником инвазии для других животных. Так, физиологические выделения из глаз привлекают членистоногих, и они активно питаются вблизи глаза. Во время питания мухи личинка попадает в пищеварительную систему насекомого, мигрирует и проходит цикл развития. При повторном контакте инвазированной мухи с животным через 2-4 недели живые личинки самостоятельно выползают из её хоботка и проникают в конъюнктивальный мешок. Попадание личинок телязий в конъюнктивальный мешок сопровождается альтеративными процессами в органах зрения, обусловленными аллергическим и механическим влиянием паразита. Влияние личинок телязий приводит к активному выделению медиаторов воспаления, таких как гистамин, серотонин, брадикинин, простагландинов и других биологически активных веществ, которые обуславливают местную вазодилатацию, повышение проницаемости сосудистой стенки и болевую реакцию. Клинически это проявляется отеком век и светобоязнью. Развивающееся экссудативное воспаление конъюнктивы определяет появление обильного слезотечения, что в свою очередь имеет защитное значение, благодаря чему возможна инокуляция паразита. Кроме того, развитие местного воспаления (конъюнктивита) оказывает иммунодепрессивное действие и снижает уровень местной неспецифической защиты тканей глаза, что способствует развитию условно-патогенной микрофлоры. Сформировавшаяся сосудистая ре-

акция характеризуется образованием катарально-го экссудативного воспаления, характерного для конъюнктивы, быстро меняющегося на гнойно-катаральное.

При прогрессии воспалительной реакции в процесс вовлекается роговица, которая, являясь передним прозрачным отделом наружной капсулы глазного яблока, подвержена воздействию всех неблагоприятных факторов внешней среды. Особенности строения и метаболизма роговицы (анастомозирование краевой петливой сети сосудов роговицы и иннервация, отсутствие собственных сосудов, низкий уровень обменных процессов) объясняют ее быстрое вовлечение в патологический процесс и специфику его течения, характеризующегося утратой прозрачности роговицы. Обычно этот процесс развивается стремительно, и через 7-10 дней после первых клинических признаков конъюнктивита воспаление переходит на роговицу.

Развитие личинок телязий в конъюнктивальном мешке, за третьим веком и в слезно-носовом канале поддерживает вторичную альтерацию, сопровождается гиперпластическими изменениями в роговице и переходом воспаления на радужную оболочку глаза, что характеризуется развитием иридоциклита. На фоне прогрессии воспалительной реакции и ее углубления в ткани глаза, а также размножения гноеродной микрофлоры, реакции глазного яблока различны. В большинстве случаев при экссудативном кератоконъюнктивите и иридоциклите под действием протеолитических ферментов гнойного экссудата происходит расплавление тканей глаза, образование эрозий и язв роговицы и прободение радужной оболочки, что завершается потерей зрения.

В завершение патологического процесса, во время пролиферации, на роговице образуется белое или красное бельмо. Белое бельмо характеризуется расплавлением роговицы и нижележащих тканей глаза протеолитическими ферментами и коагуляцией белков. Красное бельмо образуется



за счет активной васкуляризации поврежденного очага. В обоих случаях поврежденный глаз утрачивает свою функцию.

Гораздо реже на месте воспалительной реакции развивается новообразование, рост которого обусловлен инвазированием крупного рогатого скота телязиями в летний период и развитием длительной воспалительной реакции, а также воздействием солнечной радиации. Неопластические изменения наиболее часто регистрируются у крупного рогатого скота герефордской породы, чему способствует характерный окрас скота. Известно, что у белоголового скота опухоли глаз развиваются гораздо чаще, чем у животных с интенсивной пигментацией [15].

Заключение

Клинические проявления телязиоза в Северном Зауралье фиксируются со второй декады апреля по вторую декаду октября. При этом наивысшую экстенсивность инвазии телязиями регистрировали со второй декады июня по вторую декаду августа. В этот период среднегодовая экстенсивность инвазии превышала 10%. В зимний период заболевание протекает в латентной форме, что не позволяет выявить больных животных и провести лечебные мероприятия [16,17]. При отсутствии плановой дегельминтизации после пастбищного сезона гельминты перезимовывают в органах зрения и с выходом животных на пастбище весной они являются источником инвазии для здоровых животных. Знание особенностей сезонной динамики телязиоза дает возможность эффективной разработки профилактических мероприятий. Кроме того, учитывая патогенетические основы течения телязиоза, для терапии необходимо применять не только противопаразитарные, но и антибактериальные, корнеопротекторные и иммуностимулирующие препараты, которые позволяют корректировать повреждения роговицы и радужной оболочки глаза и профилировать потерю зрения в результате помутнения роговицы и образования на ней рубцов, прободения радужной оболочки глаза и развития новообразований.

Литература

1. Насекомые и клещи – паразиты крупного рогатого скота в Северном Зауралье [Текст] / О. А. Столбова, Л. А. Глазунова, А. А. Никонов, Ю. В. Глазунов, Л. Н. Скосырских // *Фундаментальные исследования*. - 2014. - № 11-12. - С. 2650-2655.
2. Деркач, С. В. Эпизоотологическая ситуация по гельминтозам крупного рогатого скота на юге Тюменской области [Текст] / С. В. Деркач, Л. А. Глазунова, А. Н. Сибен // *Проблемы энтомологии и арахнологии* : сб. науч. трудов. – Тюмень : ВНИИВЭА, 2005. – Вып. 47 - С. 39-45
3. Распространение гельминтозов среди импортного скота в Тюменской области [Текст] / Л. А. Глазунова, А. Н. Сибен, Ю. В. Глазунов, А. А. Никонов, А. М. Белобороденко // *Агропродовольственная политика России*. – 2012. - № 9. - С. 59-61.
4. Глазунова, Л. А. Телязиоз герефордского скота в Тюменской области [Текст] / Л. А. Глазунова, Ю. В. Глазунов, А. А. Бахарев // *Стратегия развития мясного скотоводства и кормопроизводства*

в Сибири : материалы научной сессии. – Тюмень. 2013. С. 11-16.

5. *Паразитология и паразитарные болезни сельскохозяйственных животных* [Текст] : учебник / Н. Е. Косминков, Б. К. Лайпанов, В. В. Белименко, В. Н. Домацкий. – М., 2016. - Бакалавриат

6. Беспалова, Н. С. Телязиоз крупного рогатого скота в Российской Федерации // *Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями* : мат. докладов научной конференции. – 2015. - С. 37-38.

7. Телязиоз крупного рогатого скота в Воронежской области [Текст] / Н. С. Беспалова, Н. А. Пшеничная, Е. О. Возгорькова // *Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями* : материалы докладов научной конференции. – Киев, 2016. – Вып. № 1, Т. 1. – С. 7-8.

8. Беспалова, Н. С. Особенности эпизоотологии телязиоза крупного рогатого скота в Липецкой области [Текст] / Н. С. Беспалова, Н. А. Григорьева, Е. О. Возгорькова // *Международный научный журнал*. – 2016. – Вып. № 1, Т. 1. – С. 7-8.

9. Беспалова, Н. С. Пастбищные гельминтозы крупного рогатого скота в Центральном Черноземье России [Текст] / Н. С. Беспалова, Н. А. Григорьева, Е. О. Возгорькова // *Селекционно-генетические и эколого-технологические проблемы повышения долголетнего продуктивного использования молочных и мясных коров* : Таврический научный обозреватель. – Брянск, 2016. – № 5 (10). – С. 271-273.

10. Сафиуллин, Р. Т. Распространение и экономический ущерб от основных гельминтозов жвачных животных [Текст] // *Ветеринария*. - 1997. - № 6. – С. 28-33.

11. Гусейнов, Н. Г. Телязиоз крупного рогатого скота [Текст] / Н. Г. Гусейнов // *Ветеринария*. – 2010. - № 2. – С.33-35;

12. Лакин, Г. Ф. Биометрия [Текст] / Г. Ф. Лакин. - М. : Высшая школа, 1973. - 343 с.

13. Глазунова, Л. А. Телязиоз крупного рогатого скота при разных технологиях содержания в Северном Зауралье // *Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями*. - 2016. - № 17 (17). - С. 134-136.

14. Глазунова, Л. А. Телязиоз крупного рогатого скота мясных пород в Северном Зауралье // *Вестник Красноярского аграрного университета*. - 2014. - №12. - С. 150-154.

15. Глазунова, Л. А. Патогенетические аспекты клинического проявления телязиоза у крупного рогатого скота // *Современные проблемы общей и прикладной паразитологии* : материалы XI научно-практической конференции памяти профессора В. А. Ромашова. – Москва, 2017. - С. 129-134.

16. Глазунова, Л. А. Профилактика телязиозов крупного рогатого скота с применением пиретроидов / Л. А. Глазунова, В. Н. Домацкий, Ю. В. Глазунов // *Аграрный вестник Урала*. – 2012. - № 10. - С. 14- 16

17. Интегрированная система противопаразитарных мероприятий для крупного рогатого скота мясных пород / В. Н. Домацкий, Л. А. Глазунова, Ю. В. Глазунов, А. А. Никонов // *Достижения науки и техники АПК*. - 2013. - № 12. - С. 46-48.



SEASONAL DYNAMICS OF TELEASIOSIS AND TIME OF INVASION OF MAJOR CULTIVATED CULTIVATION BY TELESIA IN NORTHERN NATURAL ZAURALIE

GLAZUNOVA Larisa A., candidate of vet. science, associate Professor, associate Professor of anatomy and physiology of the FSBEI HE Northern Trans-Ural SAU, glazunovala@gausz.ru

The sharp-continental climate of the northern Trans-Ural region did not become an obstacle to the spread of a large number of parasites in this region, among which acarosa, intestinal helminthiases, diktiokaulez and telaziosis are most often found in cattle. Telasiosis is widespread in Russia, the Northern Trans-Urals is not an exception, and given the serious pathologies caused by this disease, it is necessary to study its features in a specific region, for the rational development and planning of preventive and curative measures. The purpose of the study was to study the features of the seasonal appearance of telasiosis and the timing of the invasion of cattle in the conditions of the northern Trans-Ural region. To study the seasonal dynamics of telasiosis, a clinical examination of 27,433 head of cattle was carried out during the pasture period of 2002-2016. The diagnosis of telasiosis was confirmed by the microscopy of flushes from the conjunctival cavities of clinically ill animals and the detection of larvae of calves. It has been established that the first signs of telasiosis are revealed with reaching the pasture no more than 1.0% of the animals. Serious changes in the epizootic situation occurred one month after reaching the pasture. So, if in the first ten days of May, only 3.39% of the animals in the herd with the telaziosis clinic were detected, then by the end of the month this indicator increased more than twice and amounted to 7.04%. The largest number of patients with telasiosis of animals was recorded from the second decade of June to the second decade of August, when extensivization varied from 10.01 to 15.83% (mean long-term average). The peak of invasion occurred in the third decade of July - the first decade of August with an invasive extent of 15.83-15.36%. By the end of September, the number of animals with clinical signs of telasiosis was less than 5.0%, and in October it did not exceed 1.61%.

Key words: Telaziosis, cattle, seasonal dynamics, Northern Trans-Ural region, *Thelazia*.

Literatura

1. Stolbova O.A., Glazunova L.A., Nikonov A.A., Glazunov JU.V., Skosyrskih L.N. Nasekomye i kleshhi – parazity krupnogo rogatogo skota v Severnom Zaural'e // *Fundamental'nye issledovanija*. 2014. № 11-12. S. 2650-2655.
2. Derkach S.V., Glazunova L.A., Siben A.N. JEpizootologicheskaja situacija po gel'mintozam krupnogo rogatogo skota na juge Tjumenskoj oblasti *Problemy jentomologii i arahnologii: Sb. nauchn. trudov - VNIIVJEA*. - Tjumen', 2005. – Vyp. 47 - S. 39-45
3. Glazunova L.A., Siben A.N., Glazunov JU.V., Nikonov A.A., Beloborodenko A.M. Rasprostranenie gel'mintozov sredi importnogo skota v Tjumenskoj oblasti // *Agroproduvol'stvennaja politika Rossii*. – 2012. - № 9.S. 59-61.
4. Glazunova L.A., Glazunov JU.V., Baharev A.A. Teljazioz gerefordskogo skota v Tjumenskoj oblasti // *V sbornike: Strategija razvitija mjasnogo skotovodstva i kormoproizvodstva v Sibiri materialy nauchnoj sessii*. 2013. S. 11-16.
5. Kosminkov N.E., Lajpanov B.K., Belimenko V.V., Domackij V.N. *Parazitologija i parazitarnye bolezni sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh*. Uchebnik / Moskva, 2016. Ser. Bakalavriat
6. Bupalova N.S. Teljazioz krupnogo rogatogo skota v Rossijskoj Federacii. - V sbornike: *Teorija i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami // Materialy dokladov nauchnoj konferencii*. 2015. S. 37-38.
7. Bupalova N.S., Pshenichnaja N.A., Vozgor'kova E.O. Teljazioz krupnogo rogatogo skota v Voronezhskoj oblasti // *V sbornike: Teorija i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami Materialy dokladov nauchnoj konferencii*. 2016. S. 65-67.
8. Bupalova, N.S. Osobennosti jepizootologii teljazioza krupnogo ro- gatogo skota v Lipeckoj oblasti/ N.S. Bupalova, N.A. Grigor'eva, E.O. Vozgor'kova // *Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal*. – Kiev, 2016. – Vyp. № 1, T. 1. – S. 7-8.
9. Bupalova, N.S. Pastbishhnye gel'mintozy krupnogo rogatogo skota v Central'nom Chernozem'e Rossii/ N.S. Bupalova, N.A. Grigor'eva, E.O. Vozgor'kova // *Selekcionno-geneticheskie i jekologo-tehnologicheskie problemy povysenija dolgoletnego produktivnogo ispol'zovanija molochnyh i mjasnyh korov: Tavriceskij nauchnyj obozrevatel'*. – Brjansk, 2016. – № 5 (10). – S. 271-273.
10. Safiullin, R.T. Rasprostranenie i jekonomicheskij ushherb ot osnovnyh gel'mintozov zhvachnyh zhivotnyh // *Veterinarija*. - 1997. - № 6. – S. 28-33.
11. Gusejnov N.G. Teljazioz krupnogo rogatogo skota // *Veterinarija*. – 2010. - №2. – S.33-35;
12. Lakin G.F. *Biometrija*. M.: Vysshaja shkola, 1973. 343 s.
13. Glazunova L.A. Teljazioz krupnogo rogatogo skota pri raznyh tehnologijah sodержanija v Severnom Zaural'e. *Teorija i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami*. 2016. № 17 (17). S. 134-136.
14. Glazunova L.A. Teljazioz krupnogo rogatogo skota mjasnyh porod v Severnom Zaural'e. *Vestnik Krasnojarskogo agrarnogo universiteta*. 2014. №12. S. 150-154.
15. Glazunova L.A. Patogeneticheskie aspekty klinicheskogo pojavlenija teljazioza u krupnogo rogatogo skota // *V sbornike: Sovremennye problemy obshhej i prikladnoj parazitologii Materialy XI nauchno-prakticheskoi konferencii pamjati professora V. A. Romashova*. 2017. S. 129-134.
16. Glazunova L.A., Domackij, V.N. Glazunov JU.V. Profilaktika teljaziozov krupnogo rogatogo skota s primeneniem piretroidov // *Agrarnyj vestnik Urala*, № 10, - 2012. S. 14-16.
17. Domackij V.N., Glazunova L.A., Glazunov JU.V., Nikonov A.A. *Integrirovannaja sistema protivoparazitarnyh meroprijatij dlja krupnogo rogatogo skota mjasnyh porod*. - *Dostizhenija nauki i tehniki APK*. 2013. № 12. S. 46-48.



УДК 631.87:633.2.039

АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ БИОГУМУСА НА СЕЯНЫХ СЕНОКОСАХ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

ЗАХАРОВА Ольга Алексеевна, д-р с.-х. наук, доцент кафедры агрономии и агротехнологий ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева», ol-zahar.ru@yandex.ru

ЕВСЕНКИН Константин Николаевич, канд. техн. наук, вед. научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова

УШАКОВ Роман Николаевич, д-р с.-х. наук, профессор кафедры лесного дела, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева», r.usakov1971@mail.ru

Особую актуальность приобретает решение экологической проблемы сохранения плодородия почвы при помощи биологизации земледелия, которая позволит восстановить экологическое равновесие внесением, например, биогумуса. Используемый в вермифтехнологии род «черви», объединяющий виды навозных, земляных и др., относят к семейству дождевых Lumbricidae, отряду высших малощетинковых Lumbricomorpha, подтипу поясковых Oligochaeta, типу кольчатых Clitellata, царству животных Annelida. Целью исследований явилось изучение агроэкологических особенностей действия биогумуса при выращивании кострцево-тимофеечной травосмеси на дерново-подзолистой почве в условиях орошения. Опыт был заложен в четырех вариантах с трехкратной повторностью с рендомизированным расположением делянок с однократным внесением в почву биогумуса дозами от 5 до 105 т/га сухого вещества (при влажности не более 8-10%) на фоне минеральных удобрений. На контроле биогумус не вносился. В опыте использовался препарат с фирменным названием «Биогумус», производимый корпорацией «ГринПикъ». Методика исследований общепринятая. Результаты исследований действия биогумуса на фоне минеральных удобрений при выращивании кострцево-тимофеечной травосмеси на сенокосах показали эффективность при использовании дозы биогумуса 8 т/га сухого вещества (при влажности не более 8-10%).

Ключевые слова: биогумус, многолетняя травосмесь, орошение, агрохимические свойства почвы

Введение

Дерново-подзолистые почвы могут обладать достаточно высоким уровнем плодородия только при условии систематического внесения удобрений и других удобрительных свойств [2]. В процессе их нерационального использования нарастают негативные изменения в виде деградации, дегумификации, утраты органических и легкодоступных минеральных форм азота, что стало причиной снижения продуктивности и устойчивости агроэкосистемы. Особую актуальность приобретает решение экологической проблемы сохранения плодородия при помощи биологизации земледелия, которая позволит восстановить экологическое равновесие внесением, например, биогумуса. Биологизация оптимизирует условия окружающей среды на локальном и глобальном уровнях обеспечения населения экологически безопасными продуктами питания [9]. Термин «биологизация» берет начало от понятия биология – совокупность наук о живой природе. Первым сообщением о полезности дождевого червя следует считать высказывание Аристотеля о черве как «мировом желудке» [3]. М.В. Ломоносов в работе «О слоях земных» писал: «Нет сомнения, что чернозем не первоздан-

ная материя, он происходит от согнания животных и растительных тел...». Биологизация земледелия в России имеет давнюю историю.

Используемый в вермифтехнологии род «черви», объединяющий виды навозных, земляных и др., относят к семейству дождевых Lumbricidae, отряду высших малощетинковых Lumbricomorpha, подтипу поясковых Oligochaeta, типу кольчатых Clitellata, царству животных Annelida [11]. В зарубежных странах, а в последнее время и в нашей стране, проблема биологической технологии сохранения и повышения плодородия почв решается с помощью гибрида красного калифорнийского червя, способного перерабатывать навоз всех видов животных, помет птиц, пищевые отходы, опилки, солому, осадки сточных вод, др. [9]. Проходя через кишечник червя, остатки разлагаются до более простых соединений, почвенные частицы обогащаются гуминовыми кислотами, кальцием, магнием, нитратами, фосфорной кислотой [10].

Объекты и методы исследований

Целью исследований явилось изучение агроэкологических особенностей действия биогумуса при выращивании кострцево-тимофеечной травосмеси на дерново-подзолистой



почве в условиях орошения.

В задачи исследований входило:

1) изучение агрохимических и микробиологических свойств почвы при внесении биогазуса,

2) изучение роста надземной и подземной массы кострцево-тимофеечной травосмеси,

3) определение урожайности кострцево-тимофеечной травосмеси и химического состава кормовой продукции,

4) расчет экономической эффективности мероприятий.

Выборный для проведения научных исследований в 2016-2018 гг. участок расположен в зоне дерново-подзолистых почв, используемых в качестве сенокоса длительное время.

При определении цели и задач исследований авторами составлена концептуальная модель комплексной системы управления параметрами плодородия почвы, используемой под сенокосы. Учитывая, что в исследованиях использовались минеральные удобрения, микроудобрения, которые можно отнести к химическому способу повышения плодородия почвы, и биогазус, относящийся к биологическому способу сохранения плодородия, можно считать, что система оперативного управления параметрами

плодородия почвы носила комплексный характер.

Заложено полевого опыта по методике Б.А. Доспехова. Использование трав – кормовое, на сено. Луговая травосмесь включала следующие травы: костреч безостый Дединовский-3, тимофеевка луговая Дединовская.

Опыт (рис. 1) был заложен в ООО «Московское» Рязанского района Рязанской области в четырех вариантах с трехкратной повторностью с рандомизированным расположением делянок:

– вариант 1 (контроль) – на общепринятом для региона агротехническом фоне минеральных удобрений;

– вариант 2 – разовое внесение в почву вермикомпоста «Биогазус» дозой 5 т/га сухого вещества (при влажности не более 8-10%) на фоне минеральных удобрений;

– вариант 3 – разовое внесение в почву вермикомпоста «Биогазус» дозой 8 т/га сухого вещества (при влажности не более 8-10%) на фоне минеральных удобрений;

– вариант 4 – разовое внесение в почву вермикомпоста «Биогазус» дозой 10 т/га сухого вещества (при влажности не более 8-10%) на фоне минеральных удобрений.

Размер делянок 7,5х17 м, площадь одной делянки 127,5 м². Повторность трехкратная.



Вариант 1 (контроль) – на общепринятом для региона агротехническом фоне минеральных удобрений



Вариант 2 – разовое внесение в почву вермикомпоста «Биогазус» дозой 5 т/га сухого вещества (при влажности не более 8-10%)



Вариант 3 – разовое внесение в почву вермикомпоста «Биогазус» дозой 8 т/га сухого вещества (при влажности не более 8-10%)



Вариант 4 – разовое внесение в почву вермикомпоста «Биогазус» дозой 10 т/га сухого вещества (при влажности не более 8-10%)

Рис.1 – Общий вид травостоя на вариантах полевого опыта



В опыте использовался препарат с фирменным названием «Биогумус», производимый корпорацией «ГринПикъ» (г. Ковров, Владимирская обл.). Агрохимические показатели вносимого в почву биогумуса следующие: содержание органических веществ 45,2%, гуминовых кислот – до 3%, фульвокислот – 2,2%, азота – 3,16%, органического углерода – 3,25%, соотношение С:N – 1,03. Биогумус содержит большое количество (до 32% на сухую массу) гуминовых веществ (гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумины), все питательные вещества находятся в нем в сбалансированном сочетании и в виде доступных для растения соединений. Кроме того, он содержит в себе полезные для почвы и растений микроорганизмы, которые при внесении в почву заселяют ее, выделяют фитогормоны, антибиотики, фунгицидные и бактерицидные соединения, что приводит к вытеснению патогенной микрофлоры. В 1 г сухого вещества содержится до 11×10^{10} бактерий, 2×10^6 актиномицетов и 9×10^5 грибов [1, 11].

Биогумус вносился дозой из расчета 5, 8 и 10 т/га один раз перед осенним посевом трав вручную. В опыте вносились минеральные удобрения $N_{90}P_{60}K_{90}$ кг д.в./га, что явилось агротехническим фоном.

Микроорганизмы учитывали методом разведений и посева на питательные среды. Общую численность бактерий определяли на МПА и ККА; спорообразующие – на смеси равных объемов МПА и сусло-агара, после пастеризации почвенной суспензии; актиномицеты – на КАА; микроскопические грибы – на СА (сусло-агар). Для подсчета микроорганизмов использовался счетчик колоний микроорганизмов.

Агрохимические анализы выполнены в аттестованной лаборатории ГНУ МФ ВНИИГиМ. Гумус – по Тюрину, содержание общего азота – на экспресс-анализаторе по методу ВИУА, валовое содержание фосфора и калия – на рентгенофлуоресцентной установке «Тефа» в ВИУА, содержание нитратов – по Грандваль-Ляжу, содержание подвижного фосфора – по Труогу 0,002 н. H_2SO_4 , обменного калия – по Бровкиной 0,2 н. HCl [4, 6].

Целлюлозоразрушающая активность определялась аппликационным методом (разложение льняного полотна по Звягинцеву [5]). Расчетный слой почвы 15 см. Срок экспозиции льняного полотна 1, 2 и 3 месяца для изучения динамики процесса. Об интенсивности целлюлозоразрушения судили по шкале: очень слабая – до 10%, слабая – 10-30%, средняя – 30-50%, сильная – 50-80%, очень сильная – более 80%.

Учет урожая проводился путем скашивания трав газонокосилкой. Скошенная трава взвешивалась до и после сушки. В работе представлены средние данные по урожайности сухой массы трав по вариантам полевого опыта.

Глубина залегания корневой системы растений определена путем выкопки почвенного профиля глубиной 120 см, масса корневой системы определялась количественно-весовым методом [8].

В рамках микробиологического анализа проведен лабораторный метод исследования при посеве на среды Эшби и Гетчинсона с последующим подсчетом числа колоний четвертого разведения 10⁻⁴ [5]. Другие микроорганизмы, не разлагающие целлюлозу, не могут развиваться, так как не имеют альтернативных источников углерода [7].

Химический состав (содержание сырого протеина, сырой клетчатки, сырой золы) определялся в соответствии с методикой В.П. Крущенко (1983). Азот определялся колориметрическим методом с реактивом Несслера.

Данные урожайности подвергнуты математической обработке методом дисперсионного и регрессионного анализов по Б.А. Доспехову. Статистическая обработка результатов исследования выполнена с использованием компьютерной программы STATISTIK 10.

Результаты исследований

Бактерии аммонификаторы оказали существенное влияние на активность процесса минерализации органического вещества почвы [10]. Из всех групп микроорганизмов бактерии, развивавшиеся на МПА, отличались наименьшей устойчивостью содержания в почве. Активность процесса аммонификации во многом обуславливалась этой группой бактерий. На контроле численность аммонификаторов в среднем за вегетацию колебалась от 2300 до 2750 тыс/г сухой почвы. Внесение биогумуса повышало их численность в почве – до 5200 тыс/г сухой почвы.

Подобные изменения сезонной динамики были отмечены и для бактерий, усваивающих минеральные формы азота (КАА). Численность их превосходила содержание аммонифицирующих бактерий (МПА) и на контроле составляла 3400 тыс/г сухой почвы, а при внесении биогумуса – до 7900 тыс/га сухой почвы. Соотношение численности бактерий, усваивающих минеральный (КАА) и органический (МПА) азот, в почве составляло в среднем 1,5:1. Спорообразующие бактерии – бациллы являются специфической экологической группой и характеризуют интенсивность минерализационных процессов на более поздних стадиях. Деятельность их связана с превращением более устойчивых органических соединений в почве. Они являются «индикатором» направленности почвообразовательного процесса. Внесение биогумуса повышало численность этого микронаселения в почве с 275 до 441 тыс/г сухой почвы. Определение видового состава бициллярного микронаселения в почве выявило наряду с широко представленным видом *Bacillus megaterium* наличие *Bacillus mycoides* и *Bacillus cereus*, которые не усваивали минеральный азот, а потребляли азотсодержащее органическое вещество. Актиномицеты (лучистые грибы) широко распространены и неприхотливы. Эта группа микроорганизмов усваивала относительно сложные и малодоступные органические вещества благодаря наличию мощной протеолитической ферментативной системы. В среднем численность актиномицетов на контроле составляла до 1000 тыс/г сухой почвы,



а при внесении биогауса – до 1400 тыс/г сухой почвы. Благодаря деятельности актиномицетов в почве процессы минерализации и высвобождения элементов питания из органического вещества протекали с определенной устойчивостью. Микроскопические грибы по своему числу уступали всем остальным микроорганизмам. Численность микроскопических грибов в почве при внесении биогауса выросла. Доминирующим видом микроскопических грибов являлся *Penicillium viridicatum*. Количество микроорганизмов в почве при внесении биогауса разными дозами по вариантам опыта представлено в таблице 1.

Учет доли обросших комочков почвы на среде Эшби показал общее число комочков на варианте опыта 3 – 50, на контроле – 30, количество обросших комочков – 31 и 13, соответственно, 66 и 34% обросших комочков от общего числа. Колонии азотобактера – плоские, слизистые, мажущейся консистенции, пигментированные, отмечается образование коричневого пигмента. Учет доли обросших комочков на среде Гетчинсона показал общее число комочков 50 и 32 соответственно на варианте 3 и контроле. В чашке Петри заметен значительный рост бактериальных колоний, но выявить их род не удалось из-за обильного роста целлюлозоразрушающих грибов. На рисунке 2 представлены обросшие комочки на варианте 3 – с внесением в почву биогауса дозой 8 т/га сухого вещества (при влажности не более 8-10%) на фоне минеральных удобрений.

Нами установлены положительные изменения агрохимических свойств почвы. На контроле было

отмечено небольшое снижение pH_{KCl} (до 5,7-5,6), а на вариантах 2, 3 и 4 с внесением биогауса разными дозами – наоборот, повышение до 5,9-6,0 (при закладке опыта – 5,9-5,8). Именно на этом уровне кислотность почвенного раствора наиболее благоприятна для развития основных групп почвенной микрофлоры.

Сумма обменных оснований на контроле составляла в конце вегетации 31,6 мг-экв/100 г почвы (исходное – 28,0 мг-экв/100 г почвы), на вариантах опыта – возрастала до 28,3-28,8 мг-экв/100 г почвы. Степень насыщенности основаниями, наоборот, имела четкую тенденцию к понижению на всех вариантах. Так, на контроле она составляла 88%, а при внесении биогауса разными дозами – 81-83%. В таблице 2 приведены агрохимические свойства почвы в слое 0-30 см на вариантах опыта.

Формы азотных соединений разнообразны, однако доступны для растений минеральные формы соединений: нитраты, аммоний, нитриты. Содержание минеральных форм азота изменяется в течение вегетационного периода, что связано с водным и температурным режимами, а также и потреблением их растениями. Оптимизация минерального азота в почве стабилизирует процесс минерализации органического вещества. Концентрация нитратного азота в почве на вариантах полевого опыта представлена в таблице 3.

Внесение биогауса на фоне макро- и микроудобрений способствовало росту содержания фосфора и калия в почве до 2 мг.

Таблица 1 – Численность микроорганизмов в слое почвы 0-20 см при внесении разных доз биогауса на сенокосе, тыс/г сухой почвы

Вариант	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	В среднем
Общая численность бактерий на МПА						
Контроль (без внесения биогауса)	2500	3000	2100	2050	2080	2346
вариант 2 - внесение биогауса дозой 5 т/га	3960	5100	3370	2200	3510	3625
вариант 3 - внесение биогауса дозой 8 т/га	4560	6550	4180	4000	5400	4938
вариант 4 - внесение биогауса дозой 10 т/га	5080	6100	4800	3860	5000	4968
Общая численность бактерий на КАА						
Контроль (без внесения биогауса)	3500	4550	3050	2860	3050	3400
вариант 2 - внесение биогауса дозой 5 т/га	5510	7160	4610	3580	4920	5160
вариант 3 - внесение биогауса дозой 8 т/га	6770	10400	6550	6200	7670	7510
вариант 4 - внесение биогауса дозой 10 т/га	7520	11000	7180	6330	8400	8090
Спорообразующие бактерии						
Контроль (без внесения биогауса)	333	361	337	543	409	405
вариант 2 - внесение биогауса дозой 5 т/га	385	405	536	751	546	525
вариант 3 - внесение биогауса дозой 8 т/га	481	491	694	1025	784	695
вариант 4 - внесение биогауса дозой 10 т/га	598	590	744	1061	860	767
Актиномицеты						
Контроль (без внесения биогауса)	848	1050	1030	1390	1100	1080
вариант 2 - внесение биогауса дозой 5 т/га	966	1220	1200	1540	1330	1250
вариант 3 - внесение биогауса дозой 8 т/га	1180	1550	1430	1840	1670	1540
вариант 4 - внесение биогауса дозой 10 т/га	1300	1690	1550	1880	1760	1630
Грибы						
Контроль (без внесения биогауса)	28	40	20	14	23	25
вариант 2 - внесение биогауса дозой 5 т/га	34	47	25	21	30	31
вариант 3 - внесение биогауса дозой 8 т/га	46	63	34	30	44	43
вариант 4 - внесение биогауса дозой 10 т/га	50	61	36	25	43	43



Таблица 2 – Влияние разных доз биогумуса на агрохимические свойства почвы в слое 0-30 см

Исходное содержание в почве	Контроль (без удобрений)	вариант 2 – внесение биогумуса дозой 5 т/га	вариант 3 – внесение биогумуса дозой 8 т/га	вариант 4 – внесение биогумуса дозой 10 т/га
Общий азот, %				
0,22	0,21	0,20	0,22	0,24
Валовый фосфор, %				
0,23	0,22	0,24	0,24	0,24
Валовый калий, %				
2,30	2,27	2,28	2,29	2,29
Легкогидролизуемый азот, мг/100 г почвы				
7,0	7,8	10,2	10,9	11,2
Аммонийный азот, мг/100 г почвы				
1,4	2,4	3,7	3,9	4,0
Нитратный азот, мг/100 г почвы				
6,6	1,6	2,8	2,0	2,2
Подвижный фосфор, мг/100 г почвы				
15,6	14,8	15,8	16,5	16,8
Подвижный калий, мг/100 г почвы				
19,1	13,6	15,5	15,6	15,8

Таблица 3 – Содержание нитратного азота в пахотном слое почвы

Вариант опыта	Содержание N-NO ₃ , мг/100г сухой почвы			
	май	июнь	июль	август
Контроль	5,8	9,0	10,2	6,0
вариант 2– внесение биогумуса дозой 5 т/га	6,8	11,0	12,8	7,3
вариант 3 – внесение биогумуса дозой 8 т/га	10,0	15,5	17,8	9,1
вариант 4 – внесение биогумуса дозой 10 т/га	12,2	20,0	19,5	10,4

Как видно из таблицы 3, концентрация нитратного азота в почве возросла в зависимости от дозы внесения биогумуса. Максимальные значения концентрации нитратов в почве в августе отмечены на варианте 4 с внесением биогумуса дозой 10 т/га: по сравнению с контролем концентрация нитратного азота возросла на 73%, на варианте 2 – на 42 и варианте 3 – на 14%.

Микроорганизмы первыми реагируют на изменения почвенной среды вследствие внесения каких-либо органических или минеральных средств, что проявляется в усилении активности

микробиологических процессов [3]. Максимальная целлюлозоразрушающая активность (рис. 2) отмечена на варианте 4 с внесением биогумуса дозой 10 т/га: 65% разложения льняного полотна за вегетацию, что на 85% больше, чем на контроле, на 14% – чем на варианте 2 с внесением биогумуса 5 т/га и на 8% больше, чем на варианте 3 с внесением биогумуса 8 т/га. Активность целлюлозоразрушения по шкале Звягинцева характеризовалась в опыте на вариантах с внесением биогумуса как сильная, на контроле – средняя.



а)



б)

Рис. 2 – Интенсивность разложения льняного полотна после его месячной экспозиции на вариантах с внесением биогумуса 10 т/га (а) и 5 т/га (б)



Надземный и подземный рост трав улучшился, на наш взгляд, вследствие изменения условий их произрастания. Отмывка корней по горизонтам и в зависимости от вариантов опытов показала, что основная масса корней сосредоточена в горизонте 0-20 см. Так, наибольшая масса корневых остатков сосредоточена на варианте 4 с внесением биогумуса дозой 10 т/га, что связано с более развитой корневой системой и образованием мощной дернины. Растительные остатки в почве и мощность корневой системы трав влияют на накопление гумуса и органических веществ в почве [2]. Образование гумуса из корневых остатков в исследованиях определялось с использованием коэффициента гумификации, который рассчитывается в долях единиц и составляет для многолетних трав 0,25-0,30. Нами

был принят в расчетах средний коэффициент величиной 0,27. Установлена экспоненциальная кривая изменения содержания органического вещества в почве при внесении биогумуса на фоне макро- и микроудобрений. Доза биогумуса не оказала существенного влияния на количество органического вещества, поэтому высокие дозы биогумуса (10 т/га) в данном случае агрономически и экологически неоправданны.

На контроле наблюдался отрицательный баланс органического вещества: -0,61 т/га, при внесении биогумуса содержание органического вещества в почве возросло до +0,12-0,28 т/га.

В задачи исследований входило проведение биометрических измерений надземной части растений, результаты которых приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика густоты (шт/м²) и высоты (см) растений кострцево-тимофеечной смеси по вариантам полевого опыта перед укосом

Вариант опыта	1-й укос		2-й укос	
	густота	высота	густота	высота
Контроль	1580	52-55	1590	15-50
вариант 2 – внесение биогумуса дозой 5 т/га	1840	75-80	1820	30-90
вариант 3 – внесение биогумуса дозой 8 т/га	2150	107-115	2130	50-95
вариант 4 – внесение биогумуса дозой 10 т/га	2200	110-120	2190	60-110

Приведенные в таблице 4 результаты биометрических измерений отчетливо свидетельствуют о благоприятном воздействии на развитие травосмеси. Максимальная густота травостоя в первом укосе отмечена на варианте 4 (внесение биогумуса дозой 10 т/га) – больше по сравнению с контролем на 39%, с вариантами опытов 2 и 3 – на 19 и 2% соответственно. Максимальная высота травостоя в первом укосе также наблюдалась на варианте 4 – по сравнению с контролем и вариантами опыта высота трав

была выше соответственно на 118, 50 и 4%.

Урожайность многолетних трав отображена в таблице 5. Так, максимальный урожай трав был получен на варианте 4; он был выше урожая трав на других вариантах опыта в среднем на 170, 78 и 15%. Таким образом, можно проследить действие разных доз биогумуса на урожайность трав: внесение биогумуса оказывает положительное влияние на урожайность трав, но повышение дозы не ведет к резкому количественному повышению этого показателя.

Таблица 5 – Урожайность многолетних трав в полевом опыте, т/га

Вариант опыта	Урожайность сена, т/га
Контроль	1,9±0,003
вариант 2 - внесение биогумуса дозой 5 т/га	3,05±0,016
вариант 3 - внесение биогумуса дозой 8 т/га	4,70±0,011
вариант 4 - внесение биогумуса дозой 10 т/га	5,00±0,007

НСР₀₅ – 1,66 т/га

Полученные результаты анализов химического состава и питательной ценности сена по вариантам полевого опыта представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Химический состав кострцево-тимофеечной травосмеси (средние данные)

Вариант	Химический состав, %				Питательность на 1 кг сена					
	сухое в-во	сырой протеин	сырая клетчатка	сырая зола	корм. ед. (кг)	обмен. энергия (МДж)	Переваримый протеин (г)	Ca (г)	P (г)	Каротин мг/кг
Контроль	90,1	11,30	24,00	5,90	0,67	8,88	71,00	11,70	2,50	34,00
вариант 2 – внесение биогумуса дозой 5 т/га	88,9	12,75	23,30	6,90	0,68	8,83	83,00	10,20	3,10	17,00

Продолжение таблицы 6

вариант 3 – внесение биогумуса дозой 8 т/га	88,4	11,52	24,00	7,40	0,67	8,64	73,00	12,00	3,20	21,00
вариант 4 – внесение биогумуса дозой 10 т/га	88,2	10,50	24,60	5,50	0,67	8,84	72,60	8,20	2,20	22,50
Зоотехническая норма	86,1	11,40	30,60	6,76	0,49	7,10	52,50	8,60	2,10	11,00

По всем рассматриваемым показателям и вариантам сено относится к первому классу. Характеристика качества кормов показывает высокую продуктивность злаковой травосмеси и эффективность биогумуса в условиях орошения. Небольшие отклонения от зоотехнической нормы на всех вариантах полевого опыта на качество кормовой продукции не влияют.

На рисунке 3 представлен график концентрации нитратов в кормовой продукции в зависимости от их содержания в почве и вносимых минеральных и органических удобрений. Максимальные значения (темно-красный цвет) отмечены на варианте 4 с внесением биогумуса дозой 10 т/га (0,09%) и на варианте 3 с внесением биогумуса дозой 8 т/га (0,08%), где наряду с органическими смесями вносились минеральные удобрения $N_{90}P_{60}K_{90}$. Содержание нитратов в кормах на контроле минимальное (0,06%, темно-зеленый цвет), что объясняется поступлением азотных соединений только с атмосферными осадками и еще меньше с подпиткой из грунтовых вод.

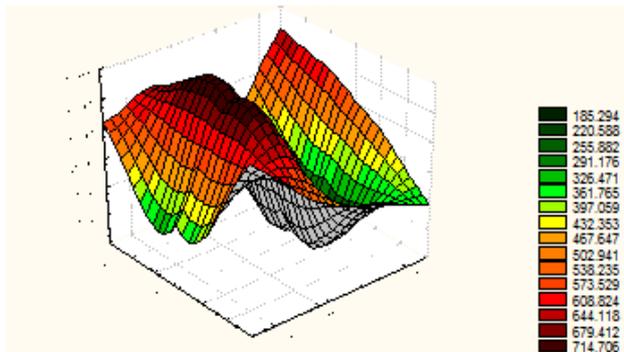


Рис. 3 – Зависимость накопления нитратов в кормовой продукции от их концентрации в почве (x) и вносимых минеральных удобрений и биогумуса (y) по вариантам полевого опыта, %

Концентрация нитратов в кормовой продукции мало отличалась по вариантам полевого опыта и не превышала ПДК (0,13%), выражена зависимостью

$$N=0,152 + 4,2x + 8,2y$$

Экономическая эффективность продукции определялась путем сопоставления полученного эффекта с ресурсами или затратами. По товарной продукции для оценки эффективности применяют показатели урожайности, затрат труда на 1 ц трав (трудоемкость), себестоимости 1 ц продукции, прибыли от реализации конкретного вида продукции, прибыли на 1 га посевов, уровня рентабельности.

Оптимальными вариантами являются внесение биогумуса дозой 8 и 10 т/га на агротехническом фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$. Учитывая, что условно чистый доход на этих вариантах существенно не различается, экономически целесообразным является вариант 3 – внесение биогумуса дозой 8 т/га, так как затраты на выращивание 1 т трав меньше на 4,2%. На варианте 3 рентабельность составила 92%, условно чистый доход составил 108 тыс. рублей на 1 га.

Выводы

Результаты исследований агроэкологического действия биогумуса на фоне минеральных удобрений при выращивании кострцово-тимофеечной травосмеси на сенокосах в условиях орошения показали его эффективность:

- 1) численность микроорганизмов разных групп выросла в 1,5-3 раза,
- 2) увеличилось содержание в почве основных питательных веществ (азота, фосфора, калия) на 0,2-4 мг/100 г почвы,
- 3) усилилась целлюлозоразрушающая активность почвы в два раза,
- 4) возросло содержание органического вещества до +0,12-0,28 т/га,
- 5) повысилась урожайность травосмеси с 2 до 5 т/га, улучшилось качество продукции,
- 6) условно чистый доход вырос на 52%.

Таким образом, на основании вышеизложенного рекомендуется вносить в почву биогумус дозой 8 т/га сухого вещества (при влажности не более 8-10%) на фоне минеральных удобрений при выращивании кострцово-тимофеечной травосмеси.

Список литературы

1. Евсенкин, К.Н. Применение удобрительно-го мелиоранта и подпочвенного увлажнения для повышения урожайности однолетних трав [Текст] / К.Н. Евсенкин, С.В. Перегудов, А.В. Нефедов, Н.А. Иванникова / В сборнике «Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения»: Материалы международной научно-практической конференции. - М., 2016. - С. 108-113.
2. Захарова, О.А., Костин Я.В. Режим органического вещества в мелиорируемой почве. - Рязань, РГАТУ, 2013. - 116 с.
3. Захарова, О.А. Микробиоценоз почвы при разных уровнях антропогенного воздействия [Текст] / О.А. Захарова, Л. В. Кирейчева, Ю. А. Мажайский // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - Рязань, 2004. - 159 с.
4. Звягинцев, Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показате-



лей [Текст] / Д.Г. Звягинцев // Почвоведение, 1978. - №6. - С. 48-54.

5. Минеев, В.Г. Агрохимия [Текст] / В.Г. Минеев: Учебник. - М.- Изд.- МГУ, 1990.- 486 с.

6. Практикум по экологии [Текст] / Т.В. Хабарова, Д.В. Виноградов, В.И. Левин, Г.Н. Фадькин. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – 184 с.

7. Татарина, Н.К. О длительности жизни корней луговых злаков [Текст] / Н.К. Татарина. –

М., 1992. – 28 с.

8. Mba, C.C. Vermicomposting and biological N-Fixation / C.C. Mba // International Symposium on soil Biology.-1987.- V.I.- P.547-552.

9. Provenzano, M.R. Organic geochemistry of natural waters Martinus Nifhof / M.R. Provenzano, N.Senesi. // J.Therm. Anal. Calorim- 1999,- V.57(2).- P. 517-526.

10. Tomati, U. Fertilizers from vermiculture as an option for organic wastes recovery / U.Tomati // Agrochemica.-1984.-V.27, №2/3.- P.244-251.

AGROCHEMICAL EVALUATION OF THE BIOHUMUS ACTION WHEN GROWING THE BROME-TIMOTHY GRASS MIXTURE ON SOWN HAYFIELDS UNDER IRRIGATION CONDITION

Zakharova, Olga A, Doctor of Agricultural Science, Associate Professor of the Faculty of Agronomy and Agrotechnologies, FSBEI HE "Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev". olzahar.ru@yandex.ru

Evsenkin, Konstantin N., Candidate of Technical Science, Senior Research Scientist, FSBSI All-Russian Research Institute of Hydrotechnics and Melioration Named after A.N. Kostyakova

Ushakov, Roman N., Doctor of Agricultural Science, Full Professor of the Faculty of Forestry, Agrochemistry and Ecology, FSBEI HE "Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev", r.usakov1971@mail.ru

The solution of the ecological problem of preserving fertility by means of agricultural biologization, which will restore the ecological balance by introducing, for example biohumus, is particularly relevant. The genus "worms" used in worm technology, and combining manure, earth and other species, belongs to the family of rain Lumbricidae, the order of the higher small-branched Lumbric omorpha, the subtype of the Oligochaeta girdle, the type of the annular Clitellata and the animal kingdom of Annelida. The aim of the research was to study agroecological features of the biohumus action when growing the brome-timothy grass mixture on sod-podzolic soil under irrigation conditions. The experiment with four variants with a triplicate repetition and a randomized arrangement of plots with a different dose of a single application of biohumus from 5 to 105 t/ha of dry matter (humidity not more than 8-10%) against the background of mineral fertilizers took place. The control did not have any biohumus. Preparation "Biohumus", manufactured by corporation "GreenPic", was used in the experiment. The research methodology was generally accepted. The results of studying the action of biohumus against mineral fertilizers when growing the brome-timothy grass mixture on hayfields have shown effectiveness when using a dose of 8 tons per hectare of dry matter (at a humidity of no more than 8-10 %).

Key words: biohumus, perennial grass mixture, irrigation, agrochemical properties of soil

Literatura

1. Evsenkin, K.N. Primenenie udobritel'nogo melioranta i podpochvennogo uvlazhneniya dlya povysheniya urozhajnosti odnoletnih trav [Tekst] / K.N. Evsenkin, S.V. Peregudov, A.V. Nefedov, N.A. Ivannikova / V sbornike «Melioraciya i vodnoe hozyajstvo: problemy i puti resheniya»: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - M., 2016. - S. 108-113.

2. Zaharova, O.A., Kostin YA.V. Rezhim organicheskogo veshchestva v melioriruemoy pochve. – Ryazan', RGATU, 2013. – 116 s.

3. Zaharova, O.A. Mikrobocenoz pochvy pri raznyh urovnyah antropogennogo vozdejstviya [Tekst] / O.A. Zaharova, L. V. Kirejcheva, YU. A. Mazhajsij // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. - Ryazan', 2004. – 159 s.

4. Zvyaginцев, D.G. Biologicheskaya aktivnost' pochv i shkaly dlya ocenki nekotoryh ee pokazatelej [Tekst] / D.G. Zvyaginцев // Pochvovedenie, 1978. - №6. - S. 48-54.

5. Mineev, V.G. Agrohimiya [Tekst] / V.G. Mineev: Uchebnik. - M.- Izd.- MGU, 1990.- 486 s.

6. Praktikum po ehkologii [Tekst] / T.V. Habarova, D.V. Vinogradov, V.I. Levin, G.N. Fad'kin. – Ryazan': Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet im. P.A. Kostycheva, 2016. – 184 s.

7. Tatarinova, N.K. O dlitel'nosti zhizni kornej lugovykh zlakov [Tekst] / N.K. Tatarinova. – M., 1992. – 28 s.

8. Mba, C.C. Vermicomposting and biological N-Fixation / C.C. Mba // International Symposium on soil Biology.-1987.- V.I.- P.547-552.

9. Provenzano, M.R. Organic geochemistry of natural waters Martinus Nifhof / M.R. Provenzano, N.Senesi. // J.Therm. Anal. Calorim- 1999,- V.57(2).- P. 517-526.

10. Tomati, U. Fertilizers from vermiculture as an option for organic wastes recovery / U.Tomati // Agrochemica.-1984.-V.27, №2/3.- P.244-251.





УДК 614.9:619

ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ПОСЛЕРОДОВОГО ЭНДОМЕТРИТА У КОРОВ С УЧЕТОМ РЕЗУЛЬТАТОВ САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

КИСЕЛЕВА Елена Владимировна, канд. биол. наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы (ВСЭ), хирургии, акушерства и внутренних болезней животных (ВБЖ), *super.juliakiseleva2013@yandex.ru*

ГЕРЦЕВА Ксения Аркадьевна, канд. биологических наук, доцент кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ, *okavet@ya.ru*

КУЛАКОВ Виталий Владиславович, канд. биологических наук, доцент кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ, *kulakov.vitalii@yandex.ru*

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

На крупных комплексах по производству молока послеродовой период у коров зачастую осложняется послеродовым эндометритом. Изучая статистический материал, а также проводя акушерско-гинекологическую диспансеризацию в ЗАО «Рассвет», установили, что послеродовый эндометрит был зарегистрирован у 10% отелившихся животных за отчетный период. Основной причиной возникновения заболевания является низкий уровень санитарного состояния животноводческих объектов. В ходе бактериологического анализа смывов с объектов окружения животных выявлены микроорганизмы *Staphylococcus spp.*, *Clostridium perfringens*, *Streptococcus pneumoniae*, *Escherichia coli* и др. Заболевание характеризовалось ярко выраженными симптомами: отсутствие или значительное снижение аппетита, лихорадка, выделения из вульвы. При ректальном исследовании выявляли увеличение рогов матки, в полости скопление большого количества экссудата. Шейка матки во всех случаях приоткрыта. В крови больных животных наблюдалось снижение числа эритроцитов. Для лечения послеродового эндометрита были сформированы две группы – контрольная и опытная. Для лечения животных контрольной группы применяли комплекс, используемый в хозяйстве, состоящий из препаратов торговых наименований «Цефтонит», «Флунокс» и «Окситоцин». Нами предложена иная схема, примененная при лечении животных опытной группы, а именно: препаратом «Кламоксил», так как он обладает широким спектром действия (терапевтическая эффективность его распространяется на микроорганизмы, выявленные в ходе бактериологического изучения смывов с объектов окружающей среды), а также пролонгированным действием до 48 часов; препаратом «Айнил», помогающим сохранить продуктивность животных почти на таком же уровне, как у здоровых животных; препаратом «Ниокситил», обеспечивающим более полную эвакуацию маточного содержимого. При применении комплекса препаратов «Кламоксил», «Айнил» и «Ниокситил» отмечалось более быстрое выздоровление животных опытной группы, в среднем на 24 часа, по сравнению с контрольной группой. В результате оплодотворенности от первого осеменения составила 37,45% в опытной группе, 34,6% – в контрольной. Сервис-период оказался короче у коров опытной группы на 5,3 дня. В ходе проведенного исследования нами был подсчитан экономический эффект.

Ключевые слова: коровы, послеродовый эндометрит, лечение, морфобиохимический состав крови, показатели воспроизводства.

Введение

Главной задачей в молочном скотоводстве является быстрое наращивание молочной продуктивности. Для этого необходимо предоставить животным сбалансированный рацион, высокий уровень ухода и ветеринарного обслуживания, чтобы избежать снижения продуктивности или гибели животных во время болезни [2]. Проблемой многих хозяйств является послеродовой период у коров, который чаще всего осложняется острым эндометритом. Течение эндометрита носит тяжёлый характер, осложнением является нарушение многих процессов жизнедеятельности организма больших коров, увеличение сервис-периода на 75-134 дня. При отсутствии или неправильном лечении эндометрита возникают изменения в стенке матки, что чаще всего приводит к бесплодию.

Воспаление со слизистой оболочки матки может перейти на мышечный и серозный слои, что вызывает тяжёлую форму эндометрита. Воспаление с рогов и тела матки может перейти на другие половые органы, вызывая сальпингиты, вестибулиты, цервициты. Послеродовой эндометрит может являться также одной из причин возникновения мастита при переносе микроорганизмов с током крови и по лимфогенным путям [4].

В настоящее время существует много способов лечения послеродового эндометрита. Некоторые авторы рекомендуют использовать антимикробные препараты, проводить новокаиновые блокады, использовать препараты, повышающие тонус и сократительную способность мышечного слоя, использовать комплексные схемы лечения [1- 6]. Но, несмотря на многообразие препаратов и схем лечения, проблема послеродовых эндометритов является актуальной и по сей день.

Научная новизна исследований: апробирована и внедрена в производство схема фармакотерапии послеродового эндометрита у коров с использованием современных лекарственных средств у высокопродуктивных коров в ЗАО «Рассвет» Рязанского района Рязанской области.

В связи с этим цель наших исследований состояла в сравнении эффективности различных



схем, используемых для лечения острого послеродового эндометрита у коров в ЗАО «Рассвет» Рязанского района Рязанской области.

Были поставлены следующие задачи:

1) изучить степень распространённости акушерско-гинекологической патологии у коров;

2) сравнить эффективность препаратов, используемых для лечения острого послеродового гнойно-катарального эндометрита у коров;

3) определить экономическую эффективность при применении различных схем лечения острого послеродового эндометрита у коров

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на базе племенного хозяйства ЗАО «Рассвет» Рязанского района Рязанской области, в лаборатории кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, хирургии, акушерства и внутренних болезней животных ФГБОУ ВО РГАТУ им. П. А. Костычева и ГБУ РО «Рязанская областная ветеринарная лаборатория».

Для проведения исследования были сформированы две группы коров по принципу пар-аналогов с признаками послеродового гнойно-катарального эндометрита: первая группа – контрольная; вторая группа – опытная. В каждой группе было по 10 животных.

Объектами исследования служили коровы голштинской породы второй-третьей лактации.

Исследование животных и установление диагноза осуществляли на основании комплексного клинического осмотра (проводили осмотр коров на наличие или отсутствие маточных выделений с 3-6 дня после родов. Обращали внимание на цвет, характер, запах лохий. Проводили ректальное исследование коров), а также при исследовании крови по ряду морфо-биохимических показателей по общепринятым методикам. Все полученные данные были подвергнуты статистической обработке.

Коровам первой группы для лечения применили схему, используемую в хозяйстве (табл. 1):

1) противомикробный препарат «Цефтонит», 10 мл подкожно, один раз в сутки, 8 дней;

2) противовоспалительный препарат «Флунокс», 20 мл внутримышечно, один раз в сутки, 8 дней;

3) «Окситоцин», 30 ЕД внутримышечно, один раз в сутки, 8 дней.

Коровам второй, опытной группы для лечения применяли следующую схему:

1) противовоспалительный препарат «Айнил», 15 мл внутримышечно, один раз в сутки, 7 дней;

2) противомикробный препарат «Кламoxсил», 50 мл внутримышечно, повторяли инъекцию через 48 часов, длительность лечения 7 дней;

3) «Ниокситил», 150 мл внутриматочно, 7 дней, один раз в 48 часов.

Таблица 1 – Схема лечения и период использования препаратов

Количество дней использования	Контрольная группа			Опытная группа		
	«Цефтонит»	«Флунокс»	«Окситоцин»	«Кламoxсил»	«Айнил»	«Ниокситил»
1	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	-	+	-
3	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	-	+	-
5	+	+	+	+	+	+
6	+	-	+	-	+	-
7	+	-	+	+	+	+
8	+	-	+	-	-	-

«Цефтонит» является антибиотиком из группы цефалоспоринов. Цефтиофур, содержащийся в препарате, относится к антибиотикам третьего поколения. Обладает широким спектром действия, действует на грамположительные и грамотрицательные бактерии. Назначают при бактериальных инфекциях крупному рогатому скоту. Препарат не обнаруживается в молоке. «Цефтонит» оказывает быстрое терапевтическое действие, так как достигает максимальной концентрации в течение двух часов после введения.

«Флунокс» – негормональный противовоспалительный препарат. При совместном применении с антибиотиками оказывает более быстрый эффект, приводит к сокращению сроков болезни. Препарат оказывает быстрое жаропонижающее и болеутоляющее действие, позволяя сохранить продуктивность животного без изменений. Действующее вещество флуноксил быстро всасывается из места введения, хорошо проникает в органы и ткани.

Максимальная концентрация препарата возникает через 5-10 минут после инъекции

«Окситоцин» – гормональный препарат, оказывает сокращающее действие на миометрий. Препарат вводят непосредственно перед дойкой для избежания снижения удоев молока

«Кламoxсил» – антибиотик, содержащий в составе амоксициллин. Амоксициллин обладает широким спектром действия, быстрым бактерицидным эффектом и пролонгированным действием. Назначают при бактериальных инфекциях. Терапевтическое действие сохраняется на протяжении 48 часов и достигает высокой концентрации через 2 часа после введения. При введении препарата наблюдается высокая концентрация действующего вещества в очаге воспаления. Препарат хорошо всасывается из места инъекции и быстро проникает во все органы и ткани. После введения препарата молоко можно использовать для пищевых целей через 72 часа.



«Ниокситил» – антимикробный препарат, оказывающий широкий спектр действия на грамположительные и грамотрицательные бактерии, также вызывает гибель анаэробных микроорганизмов и грибов. Данный препарат применяют не только с целью гибели патогенных микроорганизмов и грибов в полости матки, но и с целью сокращения мышечной стенки, которое вызывается благодаря введению подогретого до 40 градусов препарата в полость матки.

«Айнил» – нестероидный противовоспалительный препарат. В состав препарата входит кетопрофен, оказывающий быстрое противовоспалительное и жаропонижающее действие, позволяя избежать снижения продуктивности животного. Наибольшая концентрация препарата в организме животного наступает через полчаса после введения.

Результаты исследований

Нами была проведена акушерско-гинекологическая диспансеризация. На момент проведения исследований в ЗАО «Рассвет» у 30-35% коров отмечались заболевания репродуктивных органов. Наиболее распространенными заболеваниями явились эндометриты, гипофункции яичников, фолликулярные кисты. Заболевание острым послеродовым эндометритом составляло 10% от общего числа животных. У 6% исследованных коров регистрировали хронический эндометрит, у 40% мы отмечали гипофункцию яичников. У 1,8% коров диагностированы фолликулярные кисты.

При проведении в течение трех лет мониторинговых исследований по распространенности острого послеродового эндометрита выявлено, что в 2015 году в ЗАО «Рассвет» острым послеродовым эндометритом переболело около 10% коров, в 2016 году ситуация не улучшилась, хотя в 2014 году данный диагноз был установлен у 8% коров.

Основной причиной возникновения заболевания, на наш взгляд, является низкий уровень санитарного состояния животноводческих объектов. В ходе бактериологического анализа смывов с объектов окружающей животных выявлены микроорганизмы *Staphylococcus spp.*, *Clostridium perfringens*, *Streptococcus pneumoniae*, *Escherichia coli* и др. Предрасполагающими причинами широкого распространения эндометритов на предприятии, на наш взгляд, являются: нарушение гигиенических норм содержания животных (экзогенный путь контаминации болезнетворной микрофлорой); несбалансированность рационов по микроэлементам, их однотипность; несоответствующая организация родов и недостаточное наблюдение за коровами, находящимися в послеродовом периоде.

Судя по статистическим данным, эндометриты в ЗАО «Рассвет» приводят к длительному бесплодию, увеличению сервис-периода, повышению числа яловых и выбракованных коров: у 34% коров продолжительность сервис-периода за 2016 год составила 150-160 дней.

Кровь, являясь внутренней средой организма

и выполняя различные функции, позволяет судить о всех процессах, протекающих в организме. Поэтому мы до лечения у животных всех групп определяли морфобиохимический состав крови. Результаты исследования крови представлены ниже (табл. 2,3).

Таблица 2 – Результаты морфобиохимического исследования крови до лечения

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Эритроциты, 10^{12} / л	6,86±0,93	6,81±0,75
Лейкоциты, 10^9 / л	8,36±0,34	8,51±0,41
Гемоглобин, г/л	99,6±0,98	100,2±1,91
Глюкоза, ммоль/л	2,3±0,09	2,2±0,07
Резервная щелочность, мг%	46,4±2,1	44,4±1,9
Фосфор, ммоль/л	4,8±0,15	4,9±0,15
Кальций, ммоль/л	9,5±0,35	9,7±0,31
Общий белок, г %	7,58±0,25	7,48±0,15
Мочевина, моль/л	3,12±0,11	3,15±0,10

Таблица 3 – Результаты морфобиохимического исследования крови после лечения

Показатели	Первая группа	Вторая группа
Эритроциты, 10^{12} / л	6,77±0,84	6,72±0,74
Лейкоциты, 10^9 / л	8,27±0,51	8,87±0,19
Гемоглобин, г/л	103,7±1,89	104,9±3,11
Глюкоза, ммоль/л	2,2±0,08	2,4±0,07
Резервная щелочность, мг%	43,4±1,9	45,4±1,7
Фосфор, ммоль/л	4,8±0,17	4,7±0,11
Кальций, ммоль/л	9,2±0,35	9,5±0,31
Общий белок, г %	7,49±0,19	7,51±0,17
Мочевина, моль/л	3,13±0,09	3,15±0,08

Содержание эритроцитов у больных животных обеих групп составило 6,88-6,91 (10^{12} / л) до лечения.

После проведенного лечения наблюдалась тенденция к снижению количества эритроцитов в крови коров обеих групп.

Наблюдалась тенденция к увеличению содержания гемоглобина после лечения. В контрольной группе рост составил 3,9%, в опытной – 4,5%.

Биохимические показатели крови (каротин, кальций, фосфор, резервная щелочь) коров являются важным показателем здоровья животного и указывают на продуктивный потенциал, в том числе и в отношении качественных и количественных показателей молока.

При биохимическом анализе крови коров до и после лечения было выявлено, что уровень кальция и фосфора был в пределах физиологической нормы, но налицо некоторое нарушение их соотношения как в период болезни, так и в постпато-



логический период. Резервная щелочность находилась на нижней границе нормы. Корреляция таких показателей как общий белок и содержание мочевины была выражена слабо. Незначительное снижение общего белка после лечения, вероятно, было связано со снижением глобулиновой фракции.

У коров обеих групп до лечения проводили ректальное исследование половой системы, при котором мы обнаружили, что рога матки увеличены, в полости скопление большого количества экссудата (табл. 4). Шейка матки была приоткрыта у коров обеих групп. На слизистой оболочке влагалища при осмотре обнаружены множественные кровоизлияния у коров обеих групп.

Лохии из половых органов в основном выявлялись в утренние часы по наличию их на полу в боксах для отдыха животных (рис.).

Таблица 4 – Результаты клинического исследования коров в постродовой период

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Цвет выделений	красноватый	красноватый
Количество выделений	среднее количество	Среднее количество
Запах	выражен слабо, неприятный	выражен слабо, неприятный
Консистенция	жидкая	жидкая
Температура	40,0±2° С	39,9±1,9° С

У коров обеих групп было отмечено общее угнетение и снижение аппетита. Периодически коровы вставали в позу для мочеиспускания, стонали и выгибали спину.

На основании проведенного исследования было принято решение о лечении животных.



Рис. – Характерное истечения из вульвы

Продолжительность лечения коров опытной группы в среднем составила 7±0,13 дней. В ре-

зультате лечения полное выздоровление наступило у девяти из десяти коров (90%). При обследовании коров через 72 часа после начала лечения отмечалось восстановление аппетита. Истечений из вульвы после лечения не выявлено. Температура коров после лечения в среднем составила 38,4° С. Что же касается животных контрольной группы, то продолжительность лечения составила 8 ±0,3 дня.

Через 1,5 месяца животные опытной и контрольной групп были осеменены. В результате в опытной группе оплодотворяемость от первого осеменения составила 37,45% (табл. 5), индекс осеменения – 1,8, в то время как в контрольной .оплодотворяемость от первого осеменения была ниже на 2,85%, а индекс осеменения выше на 16,7%

Таблица 5 – Показатели воспроизводства после лечения

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Оплодотворяемость от первого осеменения, %	34,6±0,9	37,45±1,1
Индекс осеменения	2,1±0,3	1,8±0,22
Сервис-период, дней	60,1±6,8	54,8±4,4

Сервис-период у коров опытной группы оказался короче на 5,3 дней, чем в контрольной. Индекс осеменения в опытной группе также оказался меньше, чем у коров контрольной группы.

Экономический ущерб от бесплодия составил в контрольной группе 32318 рубля, тогда как в опытной – 29330 рубля. Ущерб, предотвращенный за счет лечения, в контрольной группе составил 27681 рубль, а в опытной 29330 рублей.

Из вышесказанного следует, что наиболее эффективной оказалась предложенная нами схема лечения с применением препаратов «Кламоксил», «Айнил», «Ниокситил».

Заключение

Заболеваемость острым послеродовым эндометритом в ЗАО «Рассвет» составила в 2014-2016 годах 8-10%. Схема фармакотерапии послеродового эндометрита у коров с использованием препаратов «Кламоксил», «Айнил» и «Ниокситил» у высокопродуктивных коров в ЗАО «Рассвет» оказалась более эффективной и экономически выгодной, выздоровление наступало в среднем за семь дней. Сервис-период в опытной группе составил 54,8 дня, а в контрольной – 60,1 дней. Предприятию мы рекомендуем для профилактики послеродового эндометрита проводить плановую дезинфекцию в родильном отделении, соблюдать правила асептики и антисептики при оказании родовспоможения и при осеменении.

Список литературы

1. Гематологические, биохимические и иммунологические исследования крови коров для определения значения активного моциона в профи-



лактации их акушерско-гинекологических болезней [Текст] / О. Э. Грига, Е. А. Киц, Э. Н. Грига, С. Е. Боженов // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2013. – Т. 2. – № 6. – С. 14-16.

2. Дуников, В. С. Восстановление воспроизводительной функции коров при гнойно-катаральном эндометрите [Текст] / В. С. Дуников // Молочнохозяйственный вестник. – 2011. – № 4. – С. 5-6.

3. Епанчинцева, О. С. Патоморфологические изменения в матке коров при послеродовом гнойном эндометрите. [Текст] / О. С. Епанчинцева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2013. – № 212. – С. 66 – 67.

4. Земляникин, В. В. Лечебная эффективность препаратов, исключающих появление ингибирующих веществ в молоке при лечении коров больных эндометритом [Текст] / В. В. Земляникин // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2014. – № 6. – С. 125-130.

5. Кугелева, Т. И. Опыт применения препарата АйСиДивит в комплексной схеме профилактики послеродовых осложнений у коров [Текст] / Т. И. Кугелева // Ветеринарная патология. – 2010. – № 2. – С. 65-68.

6. Сергеева, Н. С. Эффективность лечения эндометрита у коров с использованием иглопунктуры [Текст] / Н. С. Сергеева, Т. Е. Григорьева // Ветеринарная патология. – 2013. – № 4. – С. 14-17

THE EXPERIENCE OF TREATMENT OF POST-METAL ENDOMETRITIS IN COWS WITH RESULTS OF THE SANITARY-MICROBIOLOGICAL ESTIMATION OF LIVESTOCKING OBJECTS

Kiseleva Elena V., candidate of biological sciences, super.juliakiseleva2013@yandex.ru

Gertseva Xenia A., candidate biological sciences, Associate Professor of, veterinary-sanitary examination, surgery, obstetrics and internal diseases of animals, okavet@ya.ru

Kulakov Vitaliy V., candidate biological sciences, Associate Professor of, veterinary-sanitary examination, surgery, obstetrics and internal diseases of animals, kulakov.vitalii@yandex.ru

Ryazan State University Agrotechnological named after P.A. Kostychev,

At large milk production complexes, the postpartum period is often complicated by postpartum endometritis in cows. Studying the statistical material, as well as conducting obstetric-gynecological prophylactic medical examination at ZAO Rassvet, it was established that postpartum endometritis was registered in 10% of the animals that were in the reporting period. The main cause of the onset of the disease is a low level of sanitary condition of livestock facilities. Microorganisms Staphylococcus spp., Clostridium perfringens, Streptococcus pneumoniae, Escherichia coli, etc. have been identified in the bacteriological analysis of washings from environmental objects of animals. The disease was characterized by pronounced symptoms: absence or significant decrease in appetite, fever, discharge from the vulva. When rectal examination, an increase in uterine horns was detected, and a large amount of exudate accumulated in the cavity. In all cases, the cervix is slightly open. In the blood of sick animals, a decrease in the number of erythrocytes was observed. For the treatment of the postnatal endometritis, two groups were formed: the control group and the experimental group. For the treatment of animals in the control group, a complex used in the farm was used, consisting of preparations of trade names "Ceftonite", "Flunex" and "Oxytocin". We proposed a different scheme (treatment of animals of the experimental group), namely the drug "Clamoxil", since it has a wide spectrum of action and the therapeutic efficacy extends to microorganisms detected in the course of bacteriological studies of washings made in the household, as well as for prolonged effects up to 48 hours; the drug "Aynil" as it helps to preserve the productivity of animals almost at the same level as in healthy animals; the drug "Niok-Sitil" providing more complete evacuation of the uterine content. When using the complex of drugs "Clamoxil", "Aynil" and "Niacixil", faster recovery of the animals of the experimental group was observed, on average, by 24 hours, in comparison with the control group. As a result, fertilization from the first insemination was 37.45% in the experimental group, 34.6% in the control group. Service period was shorter in the cows of the experimental group for 5.3 days. In the course of the study, we calculated the economic effect.

Key words: cows, endometritis, blood, reproductive system, treatment.

Literatura

1. Griga, O. E.H. Gematologicheskie, biohimicheskie i immunologicheskie issledovaniya krovi ko-rov dlya opredeleniya znacheniya aktivnogo mociona v profilaktike ih akushersko-ginekologicheskikh boleznej [Tekst] / O. E.H. Griga, E. A. Kic, E.H. N. Griga, S. E. Bozhenov // Sbornik nauchnyh trudov Stav-ropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva. – 2013. – Т. 2. – № 6. – С. 14-16.

2. Dunikov, V. S. Vosstanovlenie vosproizvoditel'noj funkcii korov pri gnojno-kataral'nom ehndometrite [Tekst] / V. S. Dunikov // Molochnohozyajstvennyj vestnik. – 2011. – № 4. – С. 5-6.

3. Epanchineva, O. S. Patomorfologicheskie izmeneniya v matke korov pri poslerodovom gnojnom ehndometrite. [Tekst] / O. S. Epanchineva // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinar'noj mediciny im. N. E.H. Baumana. – 2013. – №212. – С. 66 – 67.

4. Zemlyanikin, V. V. Lechebnaya ehffektivnost' preparatov, isklyuchayushchih poyavlenie ingibi-ruyushchih veshchestv v moloke pri lechenii korov bol'nyh ehndometritom [Tekst] / V. V. Zemlyanikin // Sel'skoho-zyajstvennyye nauki i agropromyshlennyj kompleks na rubezhe vekov. – 2014. – № 6. – С. 125-130.

5. Kugeleva, T. I. Opyt primeneniya preparata AjSiDivit v kompleksnoj skheme profilaktiki posle-rodovyyh oslozhnenij u korov [Tekst] / T. I. Kugeleva // Veterinarnaya patologiya. – 2010. – №2. – С. 65-68.

6. Sergeeva, N. S. EHffektivnost' lecheniya ehndometrita u korov s ispol'zovaniem iglopunktury [Tekst] / N. S. Sergeeva, T. E. Grigor'eva. // ZHurnal Veterinarnaya patologiya. – 2013. – №4. С. 14-17.



УДК 633.358:[631.81.095.337:(547.992:631.87)]

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОСЕВОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО

МИТРОФАНОВ Сергей Владимирович, канд. с.-х. наук, зам. директора по научной работе, f-mitrofanoff2015@yandex.ru

НОВИКОВ Николай Николаевич, канд. с.-х. наук, доцент, врио директора, Novikov-NN.vnims@yandex.ru

НИКИТИН Василий Степанович, ст. научн. сотрудник отдела №1, nikitin.vnims@yandex.ru

БЛАГОВ Дмитрий Андреевич, канд. биол. наук, зам. зав. отделом №1, aspirantyra2013@gmail.com

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства»

На черноземе выщелоченном Рязанской области проведено изучение действия микроудобрений и их смеси с гуминовыми препаратами при обработке посевов гороха посевного. Закладка полевых опытов, наблюдения, оценка и учеты проводились в соответствии с методическими указаниями Б.А. Доспехова. Изучение корневой системы проводилось по методике Н.З. Станкова. Показатели фотосинтетической деятельности растений определяли по методике А.А. Ничипоровича. Математическую обработку экспериментальных данных проводили методами корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов. Полученные результаты показали положительное влияние изучаемых препаратов на продукционные процессы гороха посевного. Было отмечено сокращение продолжительности вегетационного периода, увеличение биометрических показателей растений и активности клубеньковых бактерий. Так, количество клубеньков в варианте с обработкой посевов гуматами и микроэлементами увеличилось на 41,77%; на варианте с обработкой только микроэлементами – на 18,73%. Анализ структуры урожая показал положительное влияние изучаемых препаратов на все основные показатели: высоту и массу растений, количество бобов, количество продуктивных узлов, массу 1000 семян. Положительные результаты отмечены и по качественным показателям гороха. Использование микроудобрений позволило увеличить содержание белка на 3,65%, а их смеси с гуминовым препаратом Экорост на 7,34%. Авторы считают возможным более масштабное внедрение изучаемых препаратов в производство, так как они позволяют улучшить основные экономические показатели, связанные с возделыванием гороха посевного. Наиболее высокие показатели экономической эффективности отмечены на варианте с совместным применением гуминовых препаратов и микроудобрений. Прибыль со ста га на данном варианте возросла на 105,9 тыс. рублей, а рентабельность – на 7,70%.

Ключевые слова: обработка посевов, горох, сорт, гуматы, вегетация, симбиотическая деятельность, клубеньковые бактерии, микроэлементы, масса семян, анализ урожая, прибыль

Введение

Рациональная система питания растений является основным фактором формирования величины и качества урожая выращиваемой сельскохозяйственной продукции, повышения плодородия почв. Опыт научных учреждений, анализ зарубежных технологий показывают, что получение высоких урожаев возможно только при сбалансированном применении всех необходимых элементов питания в расчетных дозах и в наиболее ответственные стадии развития растений [7]. Для расчета необходимых дозировок минеральных удобрений используется балансовый метод, основанный на количественных нормативах поглощения основных элементов питания с выращенным урожаем и коэффициентах восстановления поглощения. Важным элементом в системе питания сельскохозяйственных культур является комплексное при-

менение различных удобрений [3-6]. Поступление питательных веществ в растение осуществляется путем взаимодействия его корневой системы с почвенным раствором. В почвенном растворе должны быть все необходимые для жизни растений элементы питания: азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера, железо и др. В настоящее время актуальным считается также использование различного рода росторегулирующих препаратов [2,8]. К числу таких препаратов относятся и гуминовые удобрения. Гуматы – это регуляторы роста, состоящие из веществ органической природы естественного происхождения и получаемые из природного сырья: торфа, бурого угля, биогумуса и др. [1]. Цель исследований – разработка и научное обоснование инновационных элементов технологии возделывания гороха посевного на черноземе выщелоченном Рязанской области.

© Митрофанов С. В., Новиков Н. Н., Никитин В. С., Благов Д. А., 2018 г.

**Характеристика опытного участка**

Рельеф территории – слабоволнистая равнина, мезорельеф – южный пологий склон с крутизной около 1°. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Содержание гумуса – 5,1%; содержание подвижного фосфора – 52 мг/кг; обменного калия – 108 мг/кг. Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах почвы находится в пределах pH 5,1- 5,2. Объект исследований – горох посевной. Опыт однофакторный, площадь учетной делянки – 25 м². Повторность – пятикратная; размещение делянок – рандомизированное. Между вариантами дорожка шириной 0,45 м. В исследованиях использовался районированный сорт гороха – Фокор. Норма высева семян – 1,4 млн всхожих семян на гектар. Предшественник – озимая пшеница.

Схема опыта

С целью изучения комплексного применения гуминовых препаратов и микроудобрений на посевах гороха в 2017 г. в ООО «Заречье» Захаровского района Рязанской области был заложен полевой опыт:

- 1) без обработки посевов (контроль);
- 2) обработка посевов раствором микроэлементов (Cu, Mn, Bo);
- 3) обработка посевов смесью гуматов и микроэлементов.

Расчет доз микроудобрений велся на основе данных рекогносцировочного обследования почв Рязанской области с использованием уравнения

$$Y = \frac{A_1 X_1 (1 + X_2)}{1 + A_2 X_1 + A_3 X_1 X_2},$$

Таблица 1 – Продолжительность вегетационного и межфазных периодов гороха в зависимости от вегетационной обработки (дн.)

Показатель	Контроль	Микроудобрения	Смесь гуматов и микроудобрений
Полные всходы-полное цветение	35	33	32
Полное цветение-полное созревание	46	39	37
Полные всходы-полное созревание	81	74	72

В умеренном климате, к которому относится Рязанская область, одним из ограничивающих факторов является недостаток тепла, поэтому необходимо, чтобы сельскохозяйственные культуры максимально усваивали приходящуюся на них световую энергию. Это осуществимо лишь при условии, что у растений формируется оптимальный по размерам и длительности работы фотосинтетический аппарат, а также будет обеспечиваться наилучшая по качеству и интенсивности его работа в разных фазах роста и развития растений.

Таблица 2 – Характеристика агроценоза гороха по биометрическим показателям

Вариант	Фаза онтогенеза	Высота растений, см	Кол-во узлов, шт.	Масса растения (без корня), г	Масса листьев, г	Масса репродуктивных органов (бутонов, лопаток), г
Контроль	Бутонизация	54,17	11,96	13,35	8,08	0,56
	Цветение	68,22	12,87	15,48	8,22	1,37

где Y – планируемая урожайность, ц/га; A₁, A₂, A₃ – коэффициенты уравнения; X₁ – содержание микроэлемента в почве, мг/кг; X₂ – агрегированная переменная сумма всех источников поступления микроэлементов в почву, мг/кг.

Закладка полевого опыта, наблюдения, оценка и учеты проводились в соответствии с методическими указаниями Б.А. Доспехова (1985). Изучение корневой системы проводилось по методике Н.З. Станкова (1964). Показатели фотосинтетической деятельности растений определяли по методике А.А. Ничипоровича (1961).

Результаты исследований

Длина периода вегетации обеспечивает зерновую продуктивность, а его сокращение – своевременную уборку урожая. Продолжительность периода вегетации и фаз развития гороха в нашем опыте представлены в таблице 1. Анализ результатов опыта позволил установить значительное влияние вегетационной обработки посевов на длительность основных межфазных периодов. Разница по длительности фазы «полные всходы – полное цветение» на вариантах опыта составила от 2 до 3 суток. Самый продолжительный межфазный период отмечен на контрольном варианте, самый короткий – при обработке посевов смесью гуматов и микроэлементов. В дальнейшем данная тенденция сохранилась: продолжительность периода «полное цветение – полное созревание» по вариантам сократилась относительно контроля на 7 и 9 суток, и сохранилась в фазу «полных всходов – полного созревания».

Анализ биометрических показателей растений гороха в фазу бутонизации позволил выявить значительное влияние применяемых вегетационных обработок (табл. 2). Наибольшая масса растений сформировалась на варианте с обработкой посевов смесью гуматов и микроудобрений, большая часть из которой составляла масса листьев (зеленые листья с прилистниками) – 9,52 г. Однако наибольшее количество узлов и масса репродуктивных органов были установлены на варианте с обработкой посевов раствором микроэлементов.



Продолжение таблицы 2

Микроудобрения	Бутонизация	64,03	13,53	13,87	8,06	0,60
	Цветение	85,82	15,68	17,18	9,49	1,45
Смесь гуматов и микроудобрений	Бутонизация	72,57	11,51	14,51	9,52	0,71
	Цветение	83,44	14,09	20,49	11,54	1,33

Обработка посевов позволила также увеличить высоту гороха, при этом оба опытных варианта превосходили контрольный практически одинаково – 22,30-25,80%. Наибольшая масса растений сформировалась на варианте с совместным использованием гуматов и микроэлементов, превышения над контролем составили 32,40%. Максимальное количество узлов сформировалось при обработке посевов микроудобрениями – 15,68 шт., что на 21,80% выше, чем на контроле. Однако масса репродуктивных органов на вариантах опыта находилась на одинаковом уровне.

В системе ассимиляционного аппарата площадь листьев вносит основной вклад в формирование конечного урожая. По результатам полевого опыта установлено, что увеличение площади листьев происходит постепенно, достигая максимальной величины в фазу плодообразования (табл. 3). Максимальная площадь листьев у гороха в фазу бутонизации была на варианте с обработкой посевов микроудобрениями; в фазы цветения и плодообразования – на варианте «гумат + микроудобрения»; превышения над контролем составили 15,80; 11,20; 7,70%, соответственно.

Таблица 3 – Динамика формирования площади листьев растений гороха, см²/растение

Фаза развития растений	Контроль	Микроудобрения	Смесь гуматов
Бутонизация	172,2	199,5	197,6
Цветение	197,2	215,8	219,4
Плодообразование	211,4	227,6	247,1

Расчет индекса листовой поверхности (ИЛП), который отражает отношение суммарной поверхности всех листьев к площади почвы, занимаемой данными растениями, позволил установить, что ИЛП на вариантах опыта не превышал 4-5 (табл. 4). При увеличении показателей ИЛП нижние и даже средние листья сильно затеняются, снижа-

ется фотосинтез, нарушаются согласованность и оптимальный режим поступления веществ в органы растений. ИЛП в опыте увеличивался от фазы бутонизации до фазы цветения. Из-за отмирания нижних листьев к фазе плодообразования ИЛП снизился.

Таблица 4 – Динамика ИЛП по фазам морфогенеза растений гороха, м²/м²

Фаза морфогенеза	Контроль	Микроудобрения	Смесь гуматов и микроудобрений
Бутонизация	1,83	1,54	1,36
Цветение	2,27	2,06	1,89
Плодообразование	2,08	1,84	1,59
Среднее	2,06	1,81	1,61
За изучаемый вегетационный период	6,18	5,44	4,84

Выращивание зернобобовых культур – это один из важнейших факторов биологизации и экологизации растениеводства. Благодаря многочисленным исследованиям отечественных и зарубежных ученых установлено, что один и тот же сорт гороха посевного может иметь разную симбиотическую азотфиксацию [4]. Успешный симбиоз клубеньковых бактерий и бобовых растений обусловлен рядом факторов. В процессе онтогенеза растений

масса клубеньков постепенно нарастала (табл. 5). Количество клубеньков на изучаемых вариантах существенно превосходило контроль: максимальное количество клубеньков отмечено на варианте с обработкой посевов смесью гуматов и микроэлементов – 40,73 шт. (m = 0,41 мг); на варианте с обработкой микроэлементами – 34,11 шт. (m = 0,37 мг).

Таблица 5 – Оценка клубенькообразующей способности вариантов опыта в фазу цветения

Показатель	Контроль	Микроудобрения	Смесь гуматов и микроудобрений
Количество клубеньков, шт.	28,73	34,11	40,73
Масса клубеньков, мг	0,33	0,37	0,41



Комплексным проявлением деятельности клубеньковых бактерий и фотосинтеза бобовых культур является продуктивность растений. Результаты исследований позволили установить, что использование микроэлементов увеличило урожайность гороха на 8,20%, а их совместное применение с гуматами на 11,80% (табл. 6).

Таблица 6 – Урожайность зерна гороха, ц/га

Вариант	Урожайность	Разность с контролем, %
Контроль	28,0	-
Микроудобрения	30,3	8,2
Смесь гуматов и микроудобрений	31,3	11,8
НСР _{05%} = 4,58		

Анализ структуры урожая (табл. 7) свидетельствует о положительном влиянии микроэлементов и их смесей с гуминовыми препаратами на ряд показателей. Высота растений на опытных вариантах была примерно равной – на 9,70-9,80% выше, чем на контроле. Наибольшая масса растений сформировалась при использовании смеси микроэлементов с гуматами – 10,59 г (+ 4,50% к контролю). Максимальное количество продуктивных узлов сформировалось также на данном варианте. Количество бобов функционально связано с продуктивностью гороха. Максимальное число бобов на растении выявлено на варианте «гуматы + микроудобрения» – 8,3 шт.; на варианте «микроудобрения» – 7,81 шт.; превышения над контролем составили 45,90 и 37,30%, соответственно.

Таблица 7 – Элементы структуры урожая растений гороха

Вариант	Длина стебля, см	Масса растения (без корня), г	На одно растение				
			число продуктивных узлов, шт.	число бобов, шт.	число семян, шт.	масса семян, г	масса 1000 семян, г
Контроль	78,5	10,1	3,5	5,7	21,1	3,7	175,0
Микроудобрения	86,1	10,4	4,4	7,8	26,2	5,1	195,0
Смесь гуматов и микроудобрений	86,3	10,6	5,0	8,3	31,4	6,5	206,0

При анализе массы 1000 семян было установлено, что обработка посевов микроудобрениями повысила данный показатель на 11,40%, а их смеси с гуматом – на 17,70% относительно контроля. Положительные результаты отмечены и по качественным показателям семян гороха. Так, использование микроудобрений позволило увеличить содержание белка на 3,65%, а их смеси с гуминовым препаратом Экорост – на 7,34% (табл. 8).

Данные, представленные в таблице 9, позволили установить, что применение микроудобрений и гуминовых препаратов практически не увеличило затраты по возделыванию гороха посевного. Они включают в себя непосредственно стоимость препаратов, вывоз дополнительно полученной прибавки урожая, а также расходы на электроэнергию, амортизацию и ремонт техники.

Таблица 8 – Содержание белка в горохе посевном в зависимости от вегетационной обработки

Вариант	Содержание белка, %	Разность с контролем, %
Контроль	21,40	-
Микроудобрения	22,18	3,65
Смесь гуматов и микроудобрений	22,97	7,34

Таблица 9 – Техничко-экономические показатели производства гороха (из расчета на 100 га)

Наименование показателя	Обработка посевов раствором гербицидов	Обработка посевов раствором гербицидов и микроудобрений	Обработка посевов раствором гербицидов, гуминовых препаратов и микроудобрений
Валовый сбор основной продукции, ц	2800	3030	3130
Заработная плата, тыс. руб.	72,0	72,0	74,3
Амортизация, тыс. руб.	217,3	217,3	222,4
Текущий ремонт, тыс. руб.	168,0	168,0	171,1



Горючее, тыс. руб.	203,6	203,6	206,3
Автотранспорт, тыс. руб.	7,4	7,4	8,1
Электроэнергия, тыс. руб.	6,1	6,1	6,8
Стоимость семян, тыс. руб.	62,5	62,5	62,5
Стоимость химикатов, тыс. руб.	227,6	266,0	272,0
Всего затрат, тыс. руб.	964,5	1002,9	1023,5

Все препараты, используемые в полевом опыте, улучшили основные экономические показатели (табл. 10). Так, себестоимость одной тонны полученной продукции на данных вариантах опыта снизилась на 134,60 и 174,40 рубля, соответственно. Использование микроудобрений позволило повысить прибыль со ста га на 76,50 тыс. руб. при уровне рентабельности 51,10%, что на 5,90% выше, чем на контроле.

Таблица 10 – Экономическая эффективность производства гороха (из расчета на 100 га)

Наименование показателя	Обработка посевов раствором гербицидов	Обработка посевов раствором гербицидов и микроудобрений	Обработка посевов раствором гербицидов, гуминовых препаратов
Себестоимость 1 тонны продукции, руб.	3444,3	3309,7	3269,9
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	1400,0	1515,0	1565,0
Прибыль, тыс. руб.	435,6	512,2	541,5
Уровень рентабельности, %	45,2	51,1	52,9

Наиболее высокие показатели экономической эффективности отмечены на варианте с совместным применением гуминовых препаратов и микроудобрений. Прибыль в расчете на сто гектар на данном варианте возросла на 105,90 тыс. рублей, а рентабельность на 7,70%.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования по комплексному применению гуминовых препаратов и микроудобрений позволили установить высокую эффективность их использования на посевах гороха. Совместное их внесение не только позволяет сократить продолжительность вегетационного периода, но и обеспечить более высокие урожаи гороха посевного с повышенными показателями качества.

Список литературы

1. Белых, С. А. Обоснование параметров дозирующего устройства для производства комплексных удобрений на основе гуминовых / С. А. Белых, К. Н. Сорокин // Техника и оборудование для села. - 2014. - № 8 (206). - С. 28-30.
2. Кидин, В. В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур: учебное пособие / В. В. Кидин. - М. : Изд-во РГАУ–МСХА, 2009. - 412 с.
3. Корчагин, А. А. Оценка систем удобрений, баланса питательных веществ и гумуса в полевых севооборотах адаптивно-ландшафтных систем земледелия / А. А. Корчагин, Н. И. Шушкевич, М. А. Мазиров // Агробиохимический вестник. - 2010. - № 3. - С. 25-27.

4. Кузьмин, Н.А. Научные и практические основы полеводства. Монография / Кузьмин Н.А. - ГУП РО «Рязанская областная типография». - г. Рязань. - 2017. - С. 60-88.

5. Основные факторы повышения урожая сельскохозяйственных культур и его стабильности / Т. Г. Солдатова, Н. Т. [и др.] // Техника и оборудование для села. - 2016. - № 10. - С. 6-8.

6. Романенко, Г. А. Удобрения. Значение, эффективность применения: справоч. пособие / Г. А. Романенко, А. И. Тютюнников, В. Г. Сычев. - М. : ЦИНАО, 1998. - 376 с.

7. Сохранение баланса микроэлементов в почве – один из факторов повышения урожайности / В. Б. Любченко, С. В. [и др.] // Инновации в АПК: стимулы и барьеры : сб. статей по материалам участников международной научно-практич. конф. (21 июня 2017 г., г. Рязань). - М. : Научный консультант, 2017. - С. 183-187.

8. Толоконников, А. М. Влияние некорневых подкормок микроэлементами на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на черноземе щелочном / А. М. Толоконников, Н. Г. Мязин // Агробиохимический вестник. - 2012. - № 4. - С. 13-14.

EFFECTIVENESS OF USING MICRONUTRIENT FERTILIZERS AND HUMIC PREPARATIONS IN TREATMENT OF PISUM SATIVUM SEEDLINGS

Mitrofanov Sergey V., a.i. Deputy Director for Science, f-mitrofanoff2015@yandex.ru

Novikov Nikolay N., Candidate of Agricultural Science, associate professor, a.i. Director, Novikov-NN.



vnims@yandex.ru

Nikitin, Vasily S., Senior researcher of the Department №1, nikitin.vnims@yandex.ru

Blagov Dmitry A., Candidate of Biological Science, deputy head of the Department №1, aspirantya2013@gmail.com

Federal State-financed Scientific Institution All-Russian Research Institute of Mechanization and Informatization of Agrochemical Service

The effect of micronutrient fertilizers and their combination with humic preparations in treatment of *Pisum sativum* in vegetation period has been studied on the leached chernozem of Ryazan region. Trial establishment, observation, assessment and estimation were carried out according to the methodical guidelines of B.A. Dosepohov. Examination of roots was carried out in compliance with the method of N.Z. Stankov. Photosynthetic activity indices were determined by the method of A.A. Nimirovich. Mathematical processing of the experimental data was carried out by using correlation, regression and dispersion analysis methods. The obtained results have shown positive influence of the preparations being examined on the production processes of *Pisum sativum*. Reduction in the duration of vegetation period has been observed, as well as improvement of biometric characteristics of the plants and increase in activity of nodule bacteria. Thus, having been treated with humates and micronutrients, the seedlings demonstrated increase in the quantity of nodules by 41,77%; having been treated with only micronutrients – by 18,73%. The analysis of the crop yield structure has demonstrated positive influence on all the essential indicators: height and weight of the plants, quantity of beans, number of productive nodes, weight of 1000 seeds. Improvement of qualitative characteristics of pea has also been observed. Application of micronutrient fertilizers has provided an increase in protein content by 3,65%; using it in combination with humic preparation Ecorost – by 7,34%. The authors see the potential for implementation of the studied preparations into production on a large scale, since they enable to improve the main economic indicators of cultivating *Pisum sativum*. The highest indices of economical efficiency were registered when using humic preparations and micronutrient fertilizers in combination. When this method used, the return from 100 ha increased by 105,9 thousand rubles, and the production efficiency – by 7,70%.

Key words: seedlings treatment, cultivar, pea, humates, vegetation, symbiotic activity, nodule bacteria, micronutrients, seed weight, crop yield analysis, profit.

Literatura

1. Belyh, S. A. Obosnovanie parametrov dozirujushhego ustrojstva dlja proizvodstva kompleksnyh udobrenij na osnove guminovyh / S. A. Belyh, K. N. Sorokin // *Tehnika i oborudovanie dlja sela.* - 2014. - № 8 (206). - S. 28-30.
2. Kidin, V. V. Osobennosti pitaniya i udobreniya sel'skhozajstvennyh kul'tur: uchebnoe posobie / V. V. Kidin. - M. : Izd-vo RGAU–MSHA, 2009. – 412 s.
3. Korchagin, A. A. Ocenka sistem udobrenij, balansa pitatel'nyh veshhestv i gumusa v polevyh sevooborotah adaptivno-landshaftnyh sistem zemledelija / A. A. Korchagin, N. I. SHushkevich, M. A. Mazirov // *Agrohimicheskij vestnik.* – 2010. – № 3. – S. 25-27.
4. Kuz'min, N.A. Nauchnye i prakticheskie osnovy polevodstva. Monografija / Kuz'min N.A. - GUP RO «Rjazanskaja oblastnaja tipografija». – g. Rjazan'. – 2017. – S. 60-88.
5. Osnovnye faktory povyshenija urozhaja sel'skhozajstvennyh kul'tur i ego stabil'nosti / T. G. Soldatova, N. T. [i dr.] // *Tehnika i oborudovanie dlja sela.* – 2016. - № 10. – S. 6-8.
6. Romanenko, G. A. Udobreniya. Znachenie, jeffektivnost' primenenija: spravoch. posobie / G. A. Romanenko, A. I. Tjutjunnikov, V. G. Sychev. - M. : CINAO, 1998. - 376 s.
7. Sohranenie balansa mikrojelementov v pochve – odin iz faktorov povyshenija urozhajnosti / V. B. Ljubchenko, S. V. [i dr.] // *Innovacii v APK: stimuly i bar'ery : sb. statej po materialam uchastnikov mezhdunarodnoj nauchno-praktich. konf. (21 ijunja 2017 g., g. Rjazan').* - M. : Nauchnyj konsul'tant, 2017. - S. 183-187.
8. Tolokonnikov, A. M. Vlijanie nekornevnyh podkormok mikrojelementami na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoj pshenicy na chernozeme vyshhelochennom / A. M. Tolokonnikov, N. G. Mjazin // *Agrohimicheskij vestnik.* – 2012. - № 4. – S. 13-14.





УДК 636.4.082.2:636.084.4

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СВИНЕЙ ПОРОДЫ ЛАНДРАС И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ГИБРИДИЗАЦИИ

МОРОЗОВА Лариса Анатольевна, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой технологии хранения и переработки продуктов животноводства, torozova-la72@mail.ru

МИКОЛАЙЧИК Иван Николаевич, д-р с.-х. наук, профессор, декан факультета биотехнологии, min_ksaa@mail.ru

ДУСКАЕВ Галимжан Калиханович, д-р биол. наук, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

НЕУПОКОЕВА Алена Сергеевна, аспирант кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства, vis_enka@mail.ru

ЧУМАКОВ Владимир Геннадьевич, д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой технических систем в агробизнесе, vgchumakov@mail.ru

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева

Целью исследований явилось сравнение продуктивных качеств чистопородного и помесного молодняка свиней на откорме канадской селекции при двух- и трехпородном скрещивании. Объект исследования: молодняк свиней породы ландрас, двухпородные гибриды (ландрас х йоркшир), трехпородные гибриды (ландрас х йоркшир х дюрок), завезенные из Канады в КФХ «Ильтяков В.Н.» Частозерского района Курганской области. Для изучения интенсивности роста проводили контрольные взвешивания животных. В конце научно-хозяйственного опыта был проведен контрольный убой свиней с целью определения их мясной продуктивности. Результаты эксперимента показали, что при одинаковых условиях кормления и содержания чистопородного, двух- и трехпородного молодняка свиней канадской селекции наблюдаются различия в характере динамики живой массы. Валовой прирост живой массы был наибольшим у трехпородных гибридов и составил 128,32 кг, что на 4,27% ($P < 0,05$) больше, чем у чистопородных ландрасов. Возраст достижения живой массы 100 кг был наименьшим у трехпородных гибридов по сравнению с двухпородными гибридами и чистопородными ландрасами на 2,69 и 5,83 дня. Убойный выход у трехпородных гибридов превосходил выход у чистопородных ландрасов на 1,25% ($P < 0,01$). Масса парной туши также была выше у трехпородных гибридов по сравнению с двухпородными на 2,49% и чистопородными ландрасами – на 7,36% ($P < 0,05$). Наибольшим содержанием сухого вещества характеризовалось мясо, полученное от чистопородных ландрасов, при этом содержание белка и внутримышечного жира существенно не отличалось и находилось в пределах 22,35-22,45% и 2,52-2,55% соответственно. Величина рН длиннейшей мускула спины свиней подопытных групп указывает на доброкачественность полученного от них мяса. Предложенный способ межпородного скрещивания позволит повысить мясную продуктивность и качество мяса от свиней на откорме и может быть использован в селекционно-племенной работе при совершенствовании хозяйственно-полезных признаков свиней.

Ключевые слова: молодняк свиней, ландрас, двух- трехпородные гибриды, динамика живой массы, показатели убоя, физико-химические свойства длиннейшей мышцы спины.

Введение

Важным фактором продовольственной безопасности России является обеспечение населения высококачественными продуктами питания животного происхождения отечественного производства, прежде всего, мяса [1,2]. Удовлетворение потребностей в этих видах продукции обеспечивается группой отраслей, составляющих мясной подкомплекс, среди которых основную долю занимает свиноводство, как наиболее скороспелая отрасль животноводства, способная в короткие сроки нарастить объемы продукции при использовании интенсивных факторов производства [3,4].

Одним из наиболее перспективных направлений развития свиноводства является использование лучших мясных пород отечественной и зарубежной селекции для чистопородного разведения и межпородного скрещивания, которые способны давать максимальную продуктивность в услови-

ях современных технологий кормления и содержания [5-7]. Цель исследований – сравнить продуктивные качества чистопородного и помесного молодняка свиней канадской селекции на откорме при двух- и трехпородном скрещивании.

Материал и методы исследований

Для достижения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт на молодняке свиней породы ландрас, двухпородных гибридах (ландрас х йоркшир), трехпородных гибридах (ландрас х йоркшир х дюрок), завезенных из Канады в КФХ «Ильтяков В.Н.» Частозерского района Курганской области.

Для проведения экспериментов были сформированы три группы животных по 30 голов в каждой по принципу параналогов с учетом породы, породности, возраста, живой массы. Условия кормления и содержания животных были одинаковыми. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Животных в группе, гол	Породная принадлежность		Условное обозначение
		свиноматки	хряки	
Контрольная	30	ландрас	ландрас	Л
1-я опытная	30	ландрас	йоркшир	Л х Й
2-я опытная	30	ландрас х йоркшир	дюрок	Л х Й х Д



Рационы кормления поросят нормировались с учетом химического состава и питательности кормов на основе норм, рекомендованных РАСХН. Подопытных поросят содержали в одинаковых условиях – раздельно по группам, в одном корпусе, стационарно. Параметры микроклимата в корпусе поддерживались при помощи приточно-вытяжной вентиляции и соответствовали нормам. Относительная влажность воздуха в корпусе поддерживалась на уровне 75%, температура воздуха изменялась по мере роста молодняка свиней от 20 до 24° С.

В конце научно-хозяйственных опытов по откорму свиней был проведен контрольный убой с целью определения мясной продуктивности молодняка свиней (по 3 животных в каждой группе) по общепринятым методикам. Убойный выход установлен отношением убойной массы к пред-

убойной (убойная масса – масса туши с головой, ногами, внутренним жиром, без ливера и кишечника; предубойная масса – масса живой свиньи после 12-часовой голодной выдержки).

Для проведения физико-химического анализа пробы мяса чистопородных и помесных потомков каждой группы брали образцы длиннейшей мышцы спины в области 9-12-го грудных позвонков после 24-часового охлаждения. При выполнении работы была использована длиннейшая мышца спины свиней, снятых с откорма при достижении средней живой массы 100-101 кг.

Результаты исследований и их обсуждение

Проведенными исследованиями установлено, что в одинаковых условиях кормления и содержания чистопородного молодняка свиней, двух- и трехпородных гибридов наблюдаются различия в характере динамики живой массы (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели продуктивности подопытных животных $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показатель	Группа		
	Л	Л х Й	Л х Й х Д
Живая масса, кг			
при рождении	1,43±0,11	1,46±0,15	1,48±0,11
при отъёме на 21-й день	6,40±0,41	6,90±0,44	7,48±0,31*
Сохранность на 21-й день, %	94,30	95,60	97,40
Живая масса, кг			
в конце дорастивания на 72-й день	29,79±0,96	30,88±0,91	32,36±0,77*
на 180-й день	124,50±1,29	127,35±2,63	129,80±2,21*
Валовой прирост живой массы за период 0-180 дней, кг	123,07±1,28	125,89±2,74	128,32±2,22*
В % к контролю	100,00	102,29	104,27
Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	144,61±1,53	141,47±2,90	138,78±2,31

Здесь и далее: * - P<0,05

Анализируя таблицу, следует отметить, что средняя живая масса в 21-дневном возрасте одного поросенка трехпородных гибридов была максимальной и составила 7,48 кг, что на 16,88% (P<0,05) больше, чем у чистопородных ландрасов. Сохранность поросят-сосунов двух- и трехпородных гибридов была выше на 1,3 и 3,1% соответственно по сравнению с чистопородными ландрасами. Живая масса одного поросенка в конце дорастивания на 72-е сутки была больше у трехпородных гибридов на 8,62% (P<0,05), чем у чистопородных ландрасов. Аналогичные результаты отмечены в конце научно-хозяйственного опыта (на 180-й день). Так, живая масса свиней у трехпородных гибридов была больше на 4,26% (P<0,05) в сравнении с чистопородными ландрасами.

Валовой прирост живой массы был наибольшим у трехпородных гибридов и составил 128,32 кг, что на 4,27% (P<0,05) больше, чем у чистопородных ландрасов. При этом следует отметить, что возраст достижения живой массы 100 кг был наименьшим у трехпородных гибридов по сравнению с двухпородными гибридами и чистопородными ландрасами на 2,69 и 5,83 дня.

Исследованиями установлено, что трехпородные гибриды по коэффициентам весового роста превосходили двухпородных гибридов и чистопородных ландрасов практически на протяжении всего опыта (рисунок).

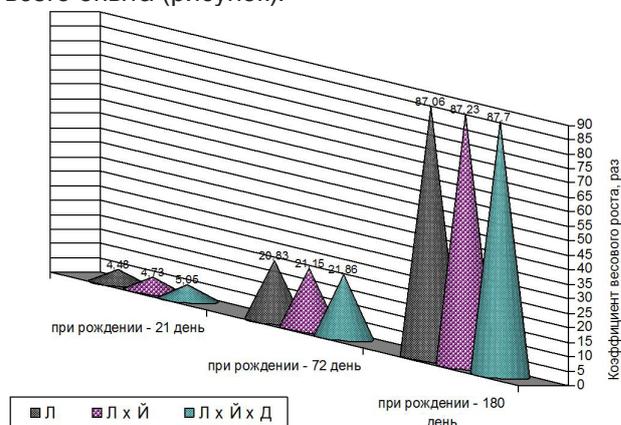


Рис. – Коэффициент весового роста подопытных животных



Анализ коэффициента весового роста у подопытных животных показал, что от рождения до 180 дней трехпородные гибриды по данному показателю превосходили двухпородных гибридов и чистопородных ландрасов в 0,47 и 0,64 раза.

В таблице 3 представлена динамика среднесуточных приростов живой массы подопытных животных за период опыта.

Анализ коэффициента весового роста у подопытных животных показал, что от рождения до 180 дней трехпородные гибриды по данному показателю превосходили двухпородных гибридов и чистопородных ландрасов в 0,47 и 0,64 раза.

Таблица 3 – Среднесуточный прирост по периодам роста ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)

Возрастной период, дней	Группа		
	Л	Л x Й	Л x Й x Д
0-21	4,97±0,46	5,44±0,48	6,00±0,35
21-72	24,73±1,17	25,44±1,04	26,36±0,76
0-72	28,26±0,94	29,42±0,87	30,88±0,76*
72-180	94,81±1,29	96,47±2,82	97,44±1,99
0-180	123,07±1,28	125,89±2,74	128,32±2,22*

Абсолютный прирост живой массы за период опыта был больше у трехпородных гибридов в сравнении с чистопородными ландрасами на 4,26% ($P < 0,05$), а по сравнению с двухпородными гибридами на 1,93%.

Исследования свидетельствуют, что при одинаковых условиях кормления и содержания молодняка свиней разного генотипа наблюдаются различия в характере изменения живой массы,

среднесуточного и абсолютного прироста массы тела и коэффициента весового роста с возрастом. Трехпородные гибриды (ландрас x йоркшир x дюрок) проявили чуть более интенсивный рост, чем двухпородные гибриды (ландрас x йоркшир) и достоверно превосходили по этому показателю чистопородных ландрасов.

Основные показатели, характеризующие качество убойных животных, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели убоя животных ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)

Показатель	Группа		
	Л	Л x Й	Л x Й x Д
Живая масса перед убоем после голодной выдержки, кг	120,17±1,16	123,27±1,34	125,40±1,47*
Убойная масса, кг	86,30±0,64	89,47±0,90*	91,63±1,19*
Убойный выход, %	71,82±0,21	72,58±0,26	73,07±0,15**
Масса парной туши, кг	74,30±0,70	77,83±1,23	79,77±1,30*
Масса охлажденной туши, кг	72,70±0,74	76,50±1,34	78,27±1,19*

Анализ показал, что предубойная живая масса у подопытных животных была достаточно выровнена. Наиболее высокой мясной продуктивностью обладали гибридные животные. Так, наибольшая убойная масса была получена от помесного молодняка двух- и трехпородных гибридов – 89,47 и 91,63 кг, что на 3,67 и 6,18% достоверно ($P < 0,05$) больше, чем у молодняка свиней породы ландрас.

Одним из основных показателей, характеризующих продуктивные качества свиней, является убойный выход. По данному показателю трехпородные гибриды (ландрас x йоркшир x дюрок) превосходили чистопородных ландрасов на 1,25% ($P < 0,01$). Масса парной туши была также выше у трехпородных гибридов по сравнению с двухпородными на 2,49% и чистопородными ландрасами на 7,36% ($P < 0,05$).

Измерения потерь массы туши после охлаждения свидетельствуют, что наибольшие потери были у туш свиней от чистопородных ландрасов – 2,21%, а наименьшие, полученные при скрещивании трехпородных гибридов (ландрас x йоркшир x дюрок) – 1,92%.

Качество и пищевую ценность мяса определяют по химическому составу, который позволяет судить о стабильности свойств мяса при хранении. Содержание внутримышечного жира, белка и минеральных веществ в мышечной ткани с возрастом увеличивается, а воды уменьшается. Присутствие жировой ткани придает свинине высокую калорийность, делает ее нежной, сочной и ароматной. Для более глубокой оценки мяса провели химические исследования, определив в образцах содержание влаги, белка, жира и золы (табл. 6).

Таблица 6 – Физико-химические свойства длиннейшего мускула спины молодняка свиней ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)

Показатель	Группа		
	Л	Л x Й	Л x Й x Д
Влага, %	68,93±0,24	69,51±0,30	69,65±0,29
Сухое вещество, %	31,07±0,24	30,49±0,30	30,35±0,29
Белок, %	22,45±0,20	22,41±0,18	22,35±0,19
Жир, %	2,55±0,25	2,59±0,14	2,52±0,19
Зола, %	1,40±0,17	1,42±0,20	1,48±0,16
pH ₂₄	5,81±0,26	5,72±0,10	5,86±0,13



Из всех групп животных наибольшим содержанием сухого вещества характеризовалось мясо от молодняка свиней чистопородных ландрасов, при этом содержание белка и внутримышечного жира существенно не отличалось и находилось в пределах 22,35-22,45% и 2,52-2,55% соответственно.

Важнейшим показателем оценки качества мяса можно считать активную кислотность pH, которая обусловлена количеством молочной кислоты, образующейся при анаэробном гликолизе и может уменьшаться, если запасы гликогена истощаются в результате усталости, при транспортировке, голодании или эмоциональном стрессе перед убоем животных. С величиной pH тесно связаны цвет, влагоёмкость, нежность и другие качественные показатели мяса. Согласно разработанной градации ВНИИМП после 24 часов выдержки мясо с величиной pH до 5,5 считается с признаками PSE; нормальным – в границах pH 5,5-6,2 и с признаками DFD – при pH свыше 6,21, что важно при изготовлении колбас. В нашем опыте показатель pH варьировал от 5,72 до 5,86. Следовательно, величина pH длиннейшего мускула спины свиней подопытных групп указывает на доброкачественность полученной от них свинины и отсутствие стресс-синдрома.

Заключение

Таким образом, в одинаковых условиях кормления и содержания чистопородного, двух- и трехпородного молодняка свиней канадской селекции наблюдаются различия в характере изменения живой массы, среднесуточного и абсолютного прироста массы тела и коэффициента весового роста с возрастом. Трехпородные гибриды проявили чуть более интенсивный рост, чем двухпородные гибриды и достоверно превзошли по этому показателю чистопородных ландрасов. Лучшими откормочными качествами характеризовался помесный молодняк, полученный в результате скрещивания двухпородных свиноматок (ландрас x йоркшир) с использованием в заключительном этапе хряков породы дюрок. Наибольшим содержанием сухого вещества характеризовалось мясо от молодняка свиней чистопородных ландрасов, при этом содержание белка и внутримышечного жира существенно не отличалось. Величина pH длиннейшего мускула спины свиней подопытных групп указывает на доброкачественность полученного от них мяса.

ECONOMIC AND BIOLOGICAL PECULIARITIES OF PIGS OF LANDRAS BREED AND EFFICIENCY OF THEIR USE IN HYBRIDIZATION

Morozova Larisa A., Dr. Biol. Professor, Head of the Department of Technology of Storage and Processing of Livestock Products, morozova-la72@mail.ru

Mikolaychik Ivan N., Dr. of Agricultural Sciences. Sci., Professor, Dean of the Faculty of Biotechnology, min_ksaa@mail.ru

Duskayev Galimjan K., Dr. Biol. Professor, Federal State Scientific Institution «Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences»

Neupokoeva Alena S., post-graduate student of the Department of Technology of Storage and Processing of Livestock Products, vis_enka@mail.ru

CHumakov Vladimir G., doctor of technical sciences. Sci., Associate Professor, Head of the Department of Technical Systems in Agribusiness, vgchumakov@mail.ru

Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltseva

The aim of the research was to compare the productive qualities of purebred and cross-breeding young pigs on the fattening of Canadian breeding in two- and three-breed crossings. Object of the study: young pigs of the Landrace breed, two-breed hybrids (Landras x Yorkshire), three-breed hybrids (Landrace x Yorkshire x Duroc), imported from Canada to the KFKH "Il'tyakov VN", Otenozero District, Kurgan Region. To study the

Литература

1. Морозова Н.И. Качество мясного сырья в зависимости от пород свиней / Н.И. Морозова, Ю.Ф. Оводков, В.В. Шмакова // Мясная индустрия. 2008. № 5. С. 13-14.

2. Фомина Н.В. Динамика показателей экстерьера свиней в зависимости от генотипа [Текст] / Н.В. Фомина, Д.С. Вильвер, А.С. Вильвер, А.А. Фомина // В сборнике: Проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы, биотехнологии и зоотехнии на современном этапе развития агропромышленного комплекса России: Материалы Международной научно-практической конференции Института ветеринарной медицины. Под редакцией М. Ф. Юдина. 2018. С. 188-194.

3. Миколайчик И.Н. Жирнокислотный состав хребтового шпика гибридного молодняка свиней канадской селекции [Текст] / И.Н. Миколайчик, Л.А. Морозова, А.В. Ильтяков, А.С. Неупокоева, Н.С. Панов // В сборнике: Биотехнология: состояние и перспективы развития: Материалы IX Международного конгресса. 2017. С. 284-286.

4. Топурия Г.М. Влияние Лигногумата-Кд-А на содержание иммунокомпетентных клеток в крови свиней [Текст] / Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия, С.В. Семенов, М.Б. Ребезов // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 2 (85). С. 85-88.

5. Ильтяков А.В. Продуктивные показатели свиней породы ландрас канадской селекции в условиях Зауралья [Текст] / А.В. Ильтяков, Л.А. Морозова, И.Н. Миколайчик, А.С. Неупокоева // В сборнике: Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства материалы международной научно-практической конференции, посвящённой памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахина: в 2-х частях. 2016. С. 51-53.

6. Муратов А.А. Эффективность откорма свиней разных генотипов [Текст] / А.А. Муратов, О.В. Горелик, Д.С. Вильвер // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2010. № 10. С. 33-36.

7. Косилов В.И. Воспроизводительные качества свиноматок крупной белой породы при сочетании с хряками разных линий [Текст] / В.И. Косилов, Ж.А. Перевойко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 6 (50). С. 122-126.



growth intensity, control animals were weighed. At the end of the scientific and economic experience, a control slaughter of pigs was conducted to determine their meat production. The results of the experiment showed that under the same feeding conditions and the content of purebred, two- and three-breed young pigs of Canadian breeding, differences in the character of the change in the dynamics of the live mass are observed. The gross increase in live weight was the highest in three-breed hybrids and amounted to 128.32 kg, which is 4.27% ($P < 0.05$) higher than for pure-landrace. The age of reaching a live weight of 100 kg was the smallest in the three-breed hybrids in comparison with the two-breed hybrids and purebred landrace at 2.69 and 5.83 days. The slaughter yield in tri-tribe hybrids exceeded the purebred landrace by 1.25% ($P < 0.01$). The weight of the paired carcass was also higher in tri-hybrids compared to the bipedal hybrids at 2.49 and purebred landraces - by 7.36% ($P < 0.05$). The highest content of dry matter was characterized by meat obtained from pure-earthland, while the protein and intramuscular fat content did not differ significantly and was within the range of 22.35-22.45% and 2.52-2.55%, respectively. The pH of the longest muscle in the back of the pigs in the experimental groups indicates the good quality of the meat obtained from them. The proposed method of interbreeding will increase the meat productivity and quality of meat from pigs on fattening and can be used in breeding and breeding work in improving the economic and useful traits of pigs.

Key words: young pigs, landrace, two-three-breed hybrids, live weight dynamics, slaughter figures, physical-chemical properties of the back longest muscle

Literatura

1. Morozova N.I. Kachestvo myasnogo syr'ya v zavisimosti ot porod sviney / N.I. Morozova, YU.F. Ovodkov, V.V. Shmakova // *Myasnaya industriya*. 2008. № 5. S. 13-14.
2. Fomina N.V. Dinamika pokazateley ekster'yera sviney v zavisimosti ot genotipa [Tekst] / N.V. Fomina, D.S. Vil'ver, A.S. Vil'ver, A.A. Fomina // *V sbornike: Problemy veterinarnoy meditsiny, veterinarno-sanitarnoy ekspertizy, biotekhnologii i zootekhnii na sovremennom etape razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii Instituta veterinarnoy meditsiny. Pod redaktsiyey M. F. Yudina*. 2018. S. 188-194.
3. Mikolaychik I.N. Zhirnokislottnyy sostav khrebtovogo shpika gibridnogo molodnyaka sviney ka-nadskoy selektsii [Tekst] / I.N. Mikolaychik, L.A. Morozova, A.V. Il'tyakov, A.S. Neupokoyeva, N.S. Panov // *V sbornike: Biotekhnologiya: sostoyaniye i perspektivy razvitiya: Materialy IX Mezhdunarodnogo kongressa*. 2017. S. 284-286.
4. Topuriya G.M. Vliyaniye Lignogumata-Kd-A na sodержaniye immunokompetentnykh kletok v krovii sviney [Tekst] / G.M. Topuriya, L.YU. Topuriya, S.V. Semenov, M.B. Rebezov // *Vestnik myasnogo skotovodstva*. 2014. № 2 (85). S. 85-88.
5. Il'tyakov A.V. Produktivnyye pokazateli sviney porody landras kanadskoy selektsii v uslo-viyakh Zaural'ya [Tekst] / A.V. Il'tyakov, L.A. Morozova, I.N. Mikolaychik, A.S. Neupokoyeva // *V sbornike: Innovatsionnyye napravleniya i razrabotki dlya effektivnogo sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchon-noy pamyati chlena-korrespondenta RAN V.I. Levakhina: v 2-kh chastyakh*. 2016. S. 51-53.
6. Muratov A.A. Effektivnost' otkorma sviney raznykh genotipov [Tekst] / A.A. Muratov, O.V. Gorelik, D.S. Vil'ver // *Kormleniye sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*. 2010. № 10. S. 33-36.
7. Kosilov V.I. Vosproizvoditel'nyye kachestva svinomatok krupnoy beloy porody pri sochetanii s khryakami raznykh liniy [Tekst] / V.I. Kosilov, ZH.A. Perevoyko // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014. № 6 (50). S. 122-126.



ОПТИМИЗАЦИЯ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА

МОРОЗОВА Нина Ивановна д-р с.-х. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, morozova@rgatu.ru,

МУСАЕВ Фаррух Атауллович д-р с.-х. наук, профессор, кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, musaev@rgatu.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

САДИКОВ Рифат Зайнидинович канд. с.-х. наук, ведущий консультант шведской компании «Делаваль», rifat.sadikov@delaval.com

ЖАРИКОВА Ольга Владимировна преподаватель факультета довузовской подготовки, zharikova.1985@yandex.ru

МУРАВЬЕВА Юлия Сергеевна, ст. преподаватель кафедры общественного питания, murav9@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Экспериментальные исследования проводили в ООО «Вакинское Агро» Рыбновского района Рязанской области. Объектом исследований явились коровы голштинской породы, содержащиеся в условиях роботизированного молочного комплекса на 3200 голов и на 33 робота-дойера добровольного

© Морозова Н. И., Мусаев Ф. А., Садиков Р. З., Жарикова О. В., Муравьева Ю. С., 2018 г.



доения Шведской компании «DeLaval». Кормление коров осуществляли по сбалансированным рационам в соответствии с физиологической потребностью животных и молочной продуктивностью. В зависимости от уровня молочной продуктивности коров разделяли по фазам лактации: первая фаза и вторая фаза. Рационы кормления составляли в программе «Hybrimin®Futter5», «FutterKRS» (Германия) с учетом потребности животных, фактических сведений о химическом составе и питательности кормов. Основной принцип этой программы сводился к расчету для коров обменной и чистой энергии лактации (ЧЭЛ); нерасщепляемого сырого протеина и используемого сырого протеина; баланса азота в рубце; легкопереваримых углеводов – сахара и крахмала; минеральных веществ – кальция, фосфора, магния, натрия и показателя структуры корма. Молочную продуктивность коров учитывали в системе управления фермой «DelPro 3.5 CP 1». Результаты исследований показали, что в условиях роботизированного молочного комплекса разработана и внедрена современная система оптимизации кормления высокопродуктивного черно-пестрого голштинского скота в программе «Hybrimin®Futter5». Рационы кормления голштинского скота, сбалансированные по сухому веществу, чистой энергии лактации, использованию сырого протеина, балансу азота в рубце, сырой клетчатке, кальцию, фосфору, магнию, натрию, калию и хлору, позволяют раскрыть генетический потенциал животных и повысить молочную продуктивность коров. Надой на фуражную корову в 2017 году составил 8369 кг, массовая доля жира 3,9%, белка – 3,2%. Выход молочного жира составил 326,4 кг (+103,3 кг), а выход молочного белка – 267,8 кг (+ 97,1 кг). По сравнению с 2014 годом надой на фуражную корову увеличился на 1831 кг, а валовый надой в 2017 году составил 22295 т, что на 8331 т превышает уровень валового производства молока в 2014 году.

Ключевые слова: оптимизация рационов, молочная продуктивность, фазы лактации, роботизированный молочный комплекс; чистая энергия лактации, программа «Hybrimin®Futter5».

Введение

Молочная продуктивность высокопродуктивных коров обусловлена множеством факторов и среди факторов внешней среды особое место принадлежит организации производства и использования кормов. Кормление является единственным источником, обеспечивающим энергетическую потребность обменных процессов, протекающих в организме продуктивного скота [1-4, 6-8, 10].

Особое значение оптимизация кормления голштинских коров приобретает в условиях свободного передвижения и доступа к кормам при добровольном доении коров роботами, а управление технологическими процессами производства молока осуществляется с помощью информационных технологий [9, 11, 14].

В современной промышленной технологии производства молока комплектование стада осуществляется за счет скота импортной селекции, следовательно, возникают проблемы: экономические, биологические и технологические.

В первую очередь это касается вопросов адаптации, а она зависит от условий кормления, содержания и обслуживания животных [2, 9, 11].

В процессе лактации у коров происходят изменения суточной продуктивности, способности потребления сухого вещества корма, энергетического баланса и массы тела. Эти составляющие обусловлены физиологическим состоянием животных, которое требует специфических условий кормления на протяжении всей лактации.

Вся лактация делится на периоды: первый – от 1 до 100 дней после отела; второй – от 100 до 200 дней и третий – от 200 до 300 дней.

Следовательно, при балансировании рационов следует учитывать потребность в энергии и питательных веществах, расходуемых на молочную продуктивность и среднесуточный прирост массы тела.

Методика исследований

Экспериментальные исследования проводи-

ли в ООО «Вакинское Агро» Рыбновского района Рязанской области. Объектом исследований явились коровы голштинской породы, содержащиеся в условиях роботизированного молочного комплекса на 3200 голов и на 33 робота-дойера добровольного доения Шведской компании «DeLaval».

Кормление коров осуществляли по сбалансированным рационам в соответствии с физиологической потребностью животных и молочной продуктивностью.

В зависимости от уровня молочной продуктивности коров разделяли по фазам лактации: первая фаза и вторая фаза. Рационы кормления составляли в программе «Hybrimin®Futter5», «FutterKRS» (Германия) с учетом потребности животных, фактических сведений о химическом составе и питательности кормов.

В основу программы заложена информация о потребностях животных в питательных веществах и химическом составе кормов хозяйства. Программа предназначена для составления максимально дешевого, но сбалансированного рациона. Оптимизация рациона позволяет снизить затраты корма на 5-15% и помогает выбрать эффективные корма с точки зрения соотношения их питательности и стоимости.

При расчете рационов в программе «Hybrimin futter» учитывали массу коров, плановую молочную продуктивность и качественные показатели молока: содержание жира и белка.

Рационы составляли в соответствии с потребностью животных в зависимости от продуктивности и физиологического состояния и фактических сведений о химическом составе и питательности кормов для всех групп коров в зимний период и в летний.

Основной принцип этой программы сводится к расчету для коров обменной и чистой энергии лактации (ЧЭЛ), нерасщепляемого сырого протеина и используемого сырого протеина, баланса азота в рубце, легкопереваримых углеводов – сахара и



крахмала; минеральных веществ – кальция, фосфора, магния, натрия и показателя структуры корма.

При введении в программу базовых показателей питательности используемых кормов, таких как сухое вещество, сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка, сырая зола, кальций, фосфор автоматически рассчитывается значение обменной энергии, чистой энергии лактации, используемого и нерасщепляемого сырого протеина, а также еще 35 других важных показателей. Программа показывает состав структурной клетчатки (NDF, ADF, ADL), она показывает максимальное целесобразное количество корма для разных возрастных групп, выбор кормовой добавки под конкретный рацион.

Программа рассчитывает потребность в кормах на все поголовье на любой период времени и экономические показатели рациона: себестоимость произведенной продукции, конверсию корма, стоимость 10 МДж энергии на кг продуктивности и т.д. Программа состоит из девяти модулей.

Корма, определенные по рациону, измельчались, смешивались и раздавались животным кормораздатчиком на кормовые столы. Докорм кон-

центрами осуществляли в роботах, в среднем по 2,8 кг на корову.

Молочную продуктивность коров учитывали в системе управления фермой «DelPro 3.5 CP 1».

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований по оптимизации рационов кормления в программе «Hybrimin futter» представлены в виде базового рациона кормления для коров во втором периоде лактации от 100 до 200 дней после отела.

Базовый рацион для дойных коров рассчитан на обеспечение потребности дойных коров живой массой 600 кг с продуктивностью: удой 45 кг; массовая доля жира – 3,8% и массовая доля белка – 3,2%.

В состав базового рациона входили следующие корма: сенаж люцерновый – 18 кг; силос кукурузный – 8 кг; зерно ячменя – 2 кг; кукуруза сухая – 3,8 кг; рапсовый шрот – 1 кг; соевый шрот – 0,7 кг; подсолнечниковый шрот – 1,2 кг; комбикорм – 8 кг; соль кормовая – 0,1 кг; премикс для высокопродуктивных коров – 0,25 кг. Рацион содержал 44,5 кг натурального вещества корма, в том числе 22,9 кг сухого вещества.

Таблица 1 – Базовый рацион кормления для дойных коров во втором периоде лактации от 100 до 200 дней после отела

Наименование корма	Натуральное вещество корма, кг	Сухое вещество, кг	Энергия (ЧЭЛ), МДж	Испол. сырого протеина, г	Баланс азота в рубце, г	Сырая клетчатка, г	Структура сырой клетчатки, г
Сенаж люцерновый	18,0	5,17	29,4	641	36	1529	1942
Силос кукурузный	1,69	5,17	10,5	231	-14	377	90
Сено луговое	0,9	0,77	3,9	99	3	230	230
Ячмень, зерно	2,4	1,99	16,3	329	-15	104	-
Кукуруза сухая	3,8	3,230	27,0	543	-32	113	-
Рапсовый шрот	1,0	0,91	7,4	186	19	35	-
Соевый шрот	0,70	0,59	5,1	211			
Подсолнечниковый жмых	1,2	1,15	7,3	211	12	233	-
Соль кормовая	0,10	0,090	-	-	-	-	-
Известняковая мука	0,10	0,095					
Комбикорм	8,0	6,98	59,7	1536	-25	573	-
Премикс для высокопродуктивных коров	0,25	0,247	-	-	-	-	-
Всего в рационе	44,5	22,91	166,6	3997	1	3286	2262



Таблица 2 – Содержание минеральных веществ в кормах базового рациона

Наименование корма	Натуральное вещество корма, кг	Кальций, г	Фосфор, г	Магний, г	Натрий, г	Калий, г	Хлор, г
Сенаж люцерновый	18,0	102,3	15,2	15,7	12,9	82,1	26,9
Силос кукурузный	1,69	11,4	3,3	6,2	2,7	17,2	1,9
Сено луговое	0,9	10,7	2,3	1,3	1,5	6,5	0,2
Ячмень, зерно	2,4	1,4	7,7	2,5	0,3	10,0	-
Кукуруза сухая	3,8	1,5	10,3	3,7	0,4	11,0	-
Рапсовый шрот	1,0	2,8	9,6	5,0	0,1	13,7	0,1
Соевый шрот	0,70	2,5	4,7	2,6	0,1	15,5	0,1
Подсолнечниковый жмых	1,2	6,0	12,7	-	-	-	-
Соль кормовая	0,10	-	-	-	35,1	-	54,9
Известняковая мука	0,10	32,0	10,0	-	-	-	-
Комбикорм	8,0	41,2	41,2	15,2	4,2	77,9	-
Премикс для высокопрод. коров	0,25	41,0	4,9	-	30,4	-	40,3
Всего в рационе	44,5	252,8	121,9	52,2	87,7	233,9	124,4

Базовый рацион кормления дойных коров во втором периоде лактации от 100 до 200 дней после отела был сбалансирован по сухому веществу, чистой энергии лактации, использованию сырого протеина, балансу азота в рубце, сырой клетчатке, кальцию, фосфору, магнию, натрию, калию и хлору.

Белковое питание высокоудойных коров, по мнению доктора биологических наук, профессора ФГБОУ РАМЖ В. Ли (2013), является очень важной проблемой при балансировании рационов из-за сложных микробиологических процессов, которые происходят в желудке животных [5].

И. Сулова, Л. Смирнова (2013) предлагают включать в рацион высокопродуктивных животных комплекс активных полисахаридов для повышения молочной продуктивности и улучшения состояния здоровья коров. Комплекс полисахаридов способствует повышению активности микрофлоры рубца и в целом повышает энергетическую ценность рационов, способствует нормализации обменных процессов в организме животных [12].

Л. Хвостова, Л. Морозова (2013) провели исследования при использовании «защищенного» жира в рационах животных и описали положительное влияние его на молочную продуктивность и качество молока в целом [12].

Для коров на раздое в первом периоде лактации рацион рассчитывали с учетом живой массы – 650 кг; суточная продуктивность: удой 35 кг; массовая доля жира – 3,6% и массовая доля бел-

ка – 3,1%, чистая энергия лактации – 29,4 МДж.

В состав рациона входили следующие корма: силос кукурузный – 13 кг; сено люцерновое – 1 кг; сено злаковое – 1 кг; солома пшеничная – 0,5 кг; горох (зерно) – 0,8 кг; кукуруза (зерно) – 3 кг; патока свекольная сушеная – 0,15 кг; подсолнечниковый шрот – 1,1 кг; соевый шрот – 1,0 кг; ячмень (зерно) – 2 кг; мел – 0,08 кг; соль кормовая – 0,08 кг; свекольный сухой жом – 0,5 кг; комбикорм – 8 кг; премикс для высокопродуктивных коров – 0,25 кг.

Рацион содержал 44 кг натурального вещества корма, в том числе 21,7 кг сухого вещества. Рацион кормления был сбалансирован по сухому веществу, чистой энергии лактации, использованию сырого протеина, балансу азота в рубце, сырой клетчатке, кальцию, фосфору, магнию, натрию, калию и хлору.

Организация рационального кормления коров оказала положительное влияние на молочную продуктивность. Молочная продуктивность коров голштинской породы за 2017 год составила 8369 кг с массовой долей: жира 3,9%, белка – 3,2%. Выход молочного жира составил 326,4 кг (+103,3 кг), а выход молочного белка составил 267,8 кг (+ 97,1 кг). По сравнению с 2014 годом надой на фуражную корову увеличился на 1831 кг, а валовый надой в 2017 году составил 22295 т, что на 8331 т превышает уровень валового производства молока в 2014 году.



Таблица 3 – Молочная продуктивность и качество молока коров голштинского скота в ООО "Вакинское Агро"

Показатели	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2017 год ± к 2014 году	
					В абс. ед.	В отн. %
Наличие коров, голов	2303	2354	2405	2813	510	22,1
Надой на фуражную корову, кг	6538	7842	7918	8369	+1831	28,0
Валовый надой молока, т	13964	18460	19034	22295	+8331,0	59,7
Массовая доля жира, %	3,34	3,98	3,9	3,9	+0,56	16,7
Молочный жир, кг	223,1	255,9	308,8	326,4	+103,3	46,3
Массовая доля белка, %	3,08	3,34	3,2	3,2	+0,12	10,3
Молочный белок, кг	170,7	196,4	253,4	267,8	+97,1	56,9

Следовательно, оптимизация рационов кормления дойных коров в программе «Hybrimin futter» способствует повышению молочной продуктивности и качества молока, значительно облегчает расчеты рационов с учетом потребностей животных в питательных веществах, минералах и витаминах. Кормление высокопродуктивных коров в условиях роботизированного молочного комплекса при круглогодичном стойловом содержании является основным фактором эффективного производства молока.

Заключение

Результаты исследований показали, что в условиях роботизированного молочного комплекса разработана и внедрена современная система оптимизации кормления высокопродуктивного черно-пестрого голштинского скота в программе «Hybrimin futter».

Рационы кормления голштинского скота, сбалансированные по сухому веществу, чистой энергии лактации, использованию сырого протеина, балансу азота в рубце, сырой клетчатке, кальцию, фосфору, магнию, натрию, калию и хлору позволяют раскрыть генетический потенциал животных и обеспечить жизненно важные функции.

Молочная продуктивность коров голштинской породы по итогам 2017 года составила 8369 кг с массовой долей: жира 3,9%, белка – 3,2%. Выход молочного жира составил 326,4 кг (+103,3 кг), а выход молочного белка – 267,8 кг (+ 97,1 кг). По сравнению с 2014 годом надой на фуражную корову увеличился на 1831 кг, а валовый надой в 2017 году составил 22295 т, что на 8331 т превышает уровень валового производства молока в 2014 году.

Список литературы

1. Боярский, Л. Прогрессивные технологии кормления крупного рогатого скота в производство [Текст] / Л. Боярский, Ю. Ковардаков // Молочное и мясное скотоводство. - 2000. - № 3. - С. 2-4.
2. Волгин, В. Оптимизация питания высоко-

продуктивных коров. [Текст] / В. Волгин // Животноводство России. - 2005. - № 3. - С. 27-28.

3. Инновационные технологии в производстве молока [Текст] : монография / Н. Г. Бышова, Г. М. Туников, Н. И. Морозова, Ф. А. Мусаев, Л. В. Иванова. – Рязань, 2013. - 156 с.

4. Кутровский, В. Н. Пути повышения эффективности производств молока при интенсификации животноводства и кормопроизводства. [Текст] : автореф. дис... д-ра с.-х. наук / В.Н. Кутровский. - Дубровицы – 2007. - 46 с.

5. Ли, В. Белковое питание высокоудойных коров [Текст] / В. Ли // Животноводство России. - 2013. - № 4. - С. 30-32.

6. Морозова, Н. И. Молочная продуктивность голштинских коров в племенном заводе «Авангард» при балансировании рационов в программе «Корм Оптима Эксперт» [Текст] / Н. И. Морозова, Н. Г. Бышова, О. А. Морозова // Вестник РГАУ. - 2016. - № 3. - С. 32-37.

7. Мусаев, Ф. А. Технология производства молока при круглогодичном стойловом содержании коров с использованием инноваций [Текст] / Ф. А. Мусаев, Н. Г. Бышова, О. А. Морозова // Вестник РГАУ. - 2016. - № 3. - С. 37-40.

8. Молочная продуктивность коров в зависимости от условий кормления. [Текст] / О. Е. Привало, К. И. Привало, Л. Г. Мамонова, А. А. Москалев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2010. - № 3. - С. 71-74.

9. Обоснование состава рациона при раздое коров, исходя из оценки продуктивного действия кормов [Текст] / О. Е. Привало, Н. А. Чепелев, Е. А. Каргополова, В. Л. Письменный, Л. Э. Мальхина // Вестник Курской ГСХА им. профессора И. И. Иванова. - Курск, 2013. - № 4. - С. 51-53.

10. Романенко, Л. В. Полноценность кормления высокопродуктивных коров и методы его контроля. [Текст] / Л. В. Романенко // Зоотехния. – 2007. - № 3. – С. 10-Л.В. Романенко, 2009.

11. Рядчиков, В. Г. Почему болеют высокопро-



дуктивные коровы [Текст] / В. Г. Рядчиков // Животноводство России. - 2010. - № 11. - С. 43-45.

12. Суслова, И. Эффективная добавка для новотельных коров [Текст] / И. Суслова, Л. Смирнова // Молочное и мясное скотоводство. - 2013. - № 2. - С. 23-24.

13. Хвостова Л. Молочная продуктивность и качество молока коров при использовании энергетической добавки. [Текст] / Л. Хвостова, Л. Морозова // Молочное и мясное скотоводство. - 2012. - № 2. - С. 27-28.

14. Шевхужев, А. Ф. Современные технологии производства молока с использованием генофонда голштинского скота [Текст] / А. Ф. Шевхужев. - М.: ИЛЕКСА, 2015. - 392 с.

14. Шевхужев, А. Ф. Современные технологии производства молока с использованием генофонда голштинского скота [Текст] / А. Ф. Шевхужев. - М.: ИЛЕКСА, 2015. - 392 с.

OPTIMIZACIYA KORMLENIYA KOROV GOLSHTINSKOJ PORODY V USLOVIYAH ROBOTIZIROVANNOGO KOMPLEKSA

Morozova Nina I., doctor of agricultural sciences. Sciences, Professor, Head of the Department of Technology of Growth and Processing of Agricultural Products, morozova@rgatu.ru,

Musayev Farrukh A., doctor of agricultural sciences. , Professor, Department of Technology of Growth and Processing of Agricultural Products, musaev@rgatu.ru

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev

Sadikov Rifat Z. Cand. s.-. sciences, leading consultant to the Swedish company "DeLaval", rifat.sadikov@delaval.com

Zharikova Olga V. teacher of secondary vocational education of the faculty of pre-university training, zharikova.1985@yandex.ru

Muravyeva Julia S., ct. lecturer of public catering department, murav9 @ yandex.ru

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev

EHksperimental'nye issledovaniya provodili v ООО «Vakinskoe Agro» Rybnovskogo rajona Ryazanskoj oblasti. Ob'ektom issledovaniy yavilis' korovy golshtinskoj porody, sodержashchiesya v usloviyah robotizirovannogo molochnogo kompleksa na 3200 golov i na 33 robota-doyara dobrovol'nogo doeniya SHvedskoj kompanii «DeLaval». Kormlenie korov osushchestvlyali po sbalan-sirovannym racionam v sootvetstvii s fiziologicheskoy potrebnost'yu zhivotnyh i molochnoj produktivnost'yu. V zavisimosti ot urovnya molochnoj produktivnosti korov razdelyali po fazam laktacii: pervaya faza i vtoraya faza. Raciony kormleniya sostavlyali v programme «Hybrimin®Futter5», «FutterKRS» (Germaniya) s uchetom potrebnosti zhivotnyh, fakticheskikh svedenij o himicheskom sostave i pitatel'nosti kormov.Osnovnoj princip ehtoj programmy svodilsya k raschetu dlya korov obmennoj i chistoj ehnergii laktacii (CHEHL), nerasshcheplyaemogo syrogo proteina i ispol'zuemogo syrogo proteina, balansa azota v rubce, legkoperevarimyh uglevodov – sahara i krahmala; mineral'nyh veshchestv – kal'ciya, fosfora, magniya, natriya i pokazatelya struktury korma. Molochnuyu produktivnost' korov uchityvali v sisteme upravleniya fermoj «DelPro 3.5 CP 1». Rezul'taty issledovaniy pokazali, chto v usloviyah robotizirovannogo molochnogo kompleksa razrabotana i vnedrena sovremennaya sistema optimizacii kormleniya vysokoproduktivnogo cherno-pestrogo golshtinskogo skota v programme «Hybrimin®Futter5». Raciony kormleniya golshtinskogo skota, sbalansirovannye po suhomu veshchestvu, chistoj ehnergii laktacii, ispol'zovaniyu syrogo proteina, balansu azota v rubce, syroj kletchatke, kal'ciyu, fosforu, magniyu, natriyu, kaliyu i hloru, pozvolyayut raskryt' geneticheskij potencial zhivotnyh i povysit' molochnuyu produktivnost' korov. Nadoj na furazhnuyu korovu v 2017 godu sostavil 8369 kg, massovaya dolya zhira 3,9%, belka – 3,2%. Vyhod molochnogo zhira sostavil 326,4 kg (+103,3 kg), a vyhod molochnogo belka -267,8 kg (+97,1 kg). Po sravneniyu s 2014 godom nadoj na furazhnuyu korovu uvelichilsya na 1831 kg, a valovyy nadoj v 2017 godu sostavil 22295t, chto na 8331 tprevyshaet uroven' valovogo proizvodstva moloka v 2014 godu.

Key words: optimizaciya racionov, molochnaya produktivnost', fazy laktacii, golshtinskaya poroda; robotizirovannyj molochnyj kompleks; kruglogodovaya stojlovaya sistema sodержaniya, chistaya ehnergiya laktacii, programma «Hybrimin®Futter5».

Lliteratura

1. Boyarskij L. Progressivnye tekhnologii kormleniya krupnogo rogatogo skota v proizvodstvo. [Tekst] /L. Boyarskij, YU. Kovardakov //Molochnoe i myasnoe skotovodstvo.- 2000.- №3.- S.2-4.

2. Volgin V. Optimizaciya pitaniya vysokoproduktivnyh korov. [Tekst] /V. Volgin. //ZHivotnovodstvo Rossii.- 2005. - №3. – S.27-28.

3. Innovacionnye tekhnologii v proizvodstve moloka [Tekst]: monogr. /N. G. Byshova, G. M. Tunikov, N. I. Morozova, F. A. Musaev, L. V. Ivanova. – Ryazan'. - 2013. - 156 s.

4. Kutrovskij V.N. Puti povysheniya ehffektivnosti proizvodstv moloka pri intensivizacii zhivotnovodstva i kormoproizvodstva. [Tekst]: avtoref. dis... d-ra s.-h. nauk /V.N. Kutrovskij. - Dubrovicy – 2007.- 46s.

5. Li V. Belkovoje pitanie vysokoudojnyh korov. [Tekst] /V. Li //ZHivotnovodstvo Rossii.-2013.-№4. s.30-32.

6. Morozova, N.I. Molochnaya produktivnost' golshtinskih korov v plemennom zavode «Avangard» pri balansirovanii racionov v programme «Korm Optima EHkspert». [Tekst] /N.I. Morozova, N.G. Byshova, O.A. Morozova. //Vestnik RGATU. -2016. - №3. - S. 32-37.

7. Musaev F.A. Tekhnologiya proizvodstva moloka pri kruglogodovom stojlovom sodержanii korov s ispol'zovaniem innovacij. [Tekst] /F.A. Musaev, N.G. Byshova, O.A. Morozova. //Vestnik RGATU. -2016. - №3. - S. 37-40.



8. Privalo O.E. Molochnaya produktivnost' korov v zavisimosti ot uslovij kormleniya. [Tekst] /O.E. Privalo, K.I. Privalo, L.G. Mamonova, A.A. Moskalev. //Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii, 2010.-№3. – S.71-74.
9. Privalo O.E. Obosnovanie sostava raciona pri razdoe korov, iskhodya iz ocenki produktivnogo dejstviya kormov. [Tekst] /O.E. Privalo, N.A., СHepelev, E.A. Kargopolova, V.L. Pis'mennyj, L.EH. Malyhina. //Vestnik Kurskoj GSKHA im. professora I.I. Ivanova.- Kursk, 2013. - №4.- S.51-53.
10. Romanenko, L. V. Polnocennost' kormleniya vysokoproduktivnyh korov i metody ego kontrolya. [Tekst] /L. V. Romanenko //Zootekhnika. – 2007. - № 3. – S. 10-L.V. Romanenko, 2009.
11. Ryadchikov, V.G. Pochemu boleyut vysokoproduktivnye korovy. [Tekst] /V.G. Ryadchikov // ZHivotnovodstvo Rossii. - 2010. - №11. - S. 43-45.
12. Suslova, I. EHffektivnaya dobavka dlya novotel'nyh korov. [Tekst] /I. Suslova, L. Smirnova //Molochnoe i myasnoe skotovodstvo.-2013. - №2. s. 23-24.
13. Hvostova L., Morozova L. Molochnaya produktivnost' i kachestvo moloka korov pri ispol'zovanii ehnergeticheskoy dobavki. [Tekst] /L. Hvostova, L. Morozova // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2012. - №2 s. 27-28.
14. SHevhuzhev, A.F. Sovremennye tekhnologii proizvodstva moloka s ispol'zovaniem genofon-da golshtinskogo skota. [Tekst] /A.F. SHevhuzhev. – M.: ILEKSA.- 2015. – 392 s.



УДК 633.203:631.533

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ИЗМЕНЕНИЕ БОТАНИЧЕСКОГО СОСТАВА МНОГОЛЕТНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВосМЕСЕЙ

МОНГУШ Лилия Тангытовна, ст. науч. сотрудник, ФГБНУ «Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», tuv_niish@mail.ru

В статье анализируются результаты исследований по созданию сеяных сенокосов в Центральной Тыве (с. Дурген Тандинского района Республики Тыва). В посевах многолетних трав во всей республике получили преимущественное распространение костре́ц безостый и люцерна на орошении. Кроме традиционных люцерно-кострецовых травостоев есть возможность расширить сортимент возделываемых многолетних трав, так как имеются более засухоустойчивые виды трав, которые также имеют высокую продуктивность и питательность. Цель исследования – сравнительное изучение многолетних бобово-злаковых травосмесей с участием люцерны и эспарцета с кострецом, пыреем бескорневищным и пырейником сибирским для создания сенокосов в условиях Республики Тыва. Годы исследований различались по погодным условиям. Наиболее благоприятными были вегетационные сезоны 2013, 2014 годов. 2015 год отличался очень высокой температурой воздуха и неравномерным выпадением осадков, что отрицательно сказалось на продуктивности многолетних бобово-злаковых травосмесей. В результате пяти лет исследований установлено, что для создания сеяного сенокоса в засушливых условиях Республики Тыва наряду с люцерной и кострецом эффективно использовать двухкомпонентную травосмесь эспарцет+костре́ц безостый, отличающуюся высокой продуктивностью. Выявлено, что в благоприятные по увлажнению годы в травостое преобладали бобовые, а в засушливые годы – злаковые.

Ключевые слова: люцерна, эспарцет, травосмеси, продуктивность, кормовые единицы, обменная энергия, бобовые, злаковые.

Введение

Основным направлением развития сельского хозяйства Республики Тыва является животноводство. Решающее значение в росте продуктивности животноводства имеет обеспеченность отрасли кормами. Во многих районах республики пастбищный период содержания скота длится в течение всего года. На зимний период заготавливается сено на естественных и старовозрастных сенокосах, с небогатым видовым составом, в котором преобладают злаковые растения и много непоедаемых видов разнотравья.

Ежегодно недостаток кормов наблюдается в конце зимы и ранней весной, особенно в засушливые годы, когда травостой естественных пастбищ

и сенокосов выгорает, что часто приводит к гибели скота. В настоящее время в республике наметилась положительная динамика по увеличению площади под кормовыми культурами. Если в 2001 году под однолетними травами было занято 1 тыс. га, то в 2016 году – 8,2 тыс. га, под многолетними травами – 9,1 тыс. га в 2002 году и 21,5 тыс. га в 2016 году [5, 10]. В 2017 году, по данным Минсельхозпрода Республики Тыва, площадь под кормовыми культурами составляла 23681,7 га. На зимовку в республике заготовлено: 237,9 тыс. тонн сена с естественных кормовых угодий; 2,1 тыс. тонн сочных кормов; 2,2 тыс. тонн зерновой соломы; 1,8 тыс. тонн зернофуража из однолетних трав. В среднем по республике обеспеченность кормами



одной условной головы составляет 4,5 ц кормовых единиц. Современный уровень кормопроизводства республики не удовлетворяет потребности животноводства, поэтому неотложной задачей отрасли является увеличение производства высококачественных, сбалансированных кормов.

Ведущая роль в создании устойчивой кормовой базы и биологизации земледелия принадлежит многолетним травам. Они являются основными источниками для производства сена, сенажа. Для создания сенокосов необходимо использование адаптированных высокопродуктивных и высококачественных районированных кормовых культур, приспособленных к типам угодий и резкоконтинентальному климату Восточной Сибири с коротким вегетационным периодом, засухами, неравномерным распределением осадков в период вегетации [4, 11, 12].

Целью проведенной работы являлся сравнительное изучение многолетних бобово-злаковых травосмесей для создания сенокосов в условиях Республики Тыва.

Методика и место проведения исследований

Исследования по созданию сеяного травостоя из различных видов бобово-злаковых травосмесей были начаты в 2011 году.

Почва опытного участка зональная – темнокаштановая, среднесуглинистая. Агрохимические показатели пахотного горизонта в слое 0-10 см: содержание гумуса – 3,59%, общего азота – 20%, обменного калия – 222 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 16 мг/кг почвы. Гумус определяли по Тюрину, подвижный фосфор и обменный калий – по Мачигину, общий азот – по Кьелдалю (ГОСТ 26205-91, ГОСТ 30504-97, ГОСТ 26107-84).

Предшественник многолетних трав – пар. Травосмеси составлены из следующих видов многолетних трав: люцерна (*Medicago*) сорт Сибирская 8, эспарцет (*Onobrychis*) сорт СибНИИК-30, кострец безостый (*Bromus*) сорт Антей, пырей бескорневищный (*Elymus trachycaulon (Link) Gould et Shinnors*) (*Agropyron tenerum*) сорт Хутэл, пырейник сибирский (*Elymus*) Бурятский. В качестве контрольного варианта использовали люцерну. Вариантов всего 12.

Посев проведен весной, опыт однофакторный, площадь учетной делянки 10 м², повторность четырехкратная. Норма посева люцерны 14 кг/га, эспарцета – 40 кг/га, костреца безостого – 22 кг/га, пырея бескорневищного – 18-20 кг/га, пырейника сибирского – 18-20 кг/га. Норма посева в двойных смесях 50:50%. Норма посева в тройных смесях 50:25:25. Общая норма посева 25-30 кг/га. До и после посева почву прикатывали кольчато-шпоро-

выми катками ЗККШ-6А для получения дружных всходов. Фенологические наблюдения, подсчет густоты стояния растений, измерение высоты растений, определение структуры растений, химический анализ проводили согласно методике ВИК [7]. Учет урожая зеленой массы травосмесей проведен в фазу бутонизации бобового компонента. Анализ почвенных и растительных образцов проведен в аналитической лаборатории Тувинского НИИСХ. Расчет кормовых единиц и обменной энергии проводили по данным химического состава трав и травосмесей расчетным путем. Статистическая обработка результатов исследований проведена по компьютерной программе *Snedecor* [9, 2].

Результаты исследований

Климат республики резко континентальный. Зима очень холодная, лето жаркое. Большая часть летних осадков выпадает в июле-августе. Средняя продолжительность активной вегетации составляет 60-120 дней. Продолжительность безморозного периода – в пределах от 70 до 120 дней [8].

Вегетационные сезоны в течение пяти лет исследований значительно отличались по количеству атмосферных осадков и по накоплению положительных температур. Благоприятными погодными условиями отличался 2013 год, когда за лето выпало достаточное количество атмосферных осадков. В июле, августе 2014 года дефицит осадков по сравнению со средними многолетними данными составил 60,7 мм, поэтому в июле запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-60 см составили всего 26,0 мм, а в предыдущие, более благоприятные годы – 55,5 мм. Самым засушливым был вегетационный период 2015 года, когда за вегетацию растений выпало всего 240,1 мм осадков, в отдельные дни дневная температура воздуха доходила +42° С.

В наиболее благоприятный по условиям увлажнения 2013 год продуктивность травосмесей была высокой. К тому же, как известно, к третьему году жизни урожайность зеленой массы многолетних трав возрастает по сравнению с продуктивностью предыдущих лет. В 2013 году получен сбор сухого вещества, достоверно превышающий контроль, по вариантам: люцерна+кострец+пырейник; эспарцет+люцерна+пырей (5,7 т/га). По варианту эспарцет+кострец сбор кормовых единиц с гектара достоверно превышал контроль на 2,8 тыс. По сбору обменной энергии превышают контроль (93,9 ГДж/га) варианты: эспарцет+кострец (147,5 ГДж/га); эспарцет+кострец+пырейник (104,6 ГДж/га); эспарцет+люцерна+пырей (92,8 ГДж/га) (табл.1)

Таблица 1 – Продуктивность многолетних бобово-злаковых травосмесей за 2011-2015 гг.

Травосмеси	Годы					Среднее
	2011	2012	2013	2014	2015	
Сухое вещество, т/га						
Люцерна(контроль)	2,2	1,5	4,7	1,6	0,7	2,1
Люцерна+кострец	2,9	1,1	2,0	4,2	0,7	2,2
Люцерна+пырей	2,7	1,1	1,3	1,8	0,7	1,5
Люцерна +пырейник	2,1	1,5	2,1	2,2	0,8	1,7



Продолжение таблицы 1

Люцерна+кострец+пырей	2,1	1,2	1,2	2,6	0,7	1,6
Люцерна+кострец+пырейник	2,1	1,2	8,9	2,4	0,7	3,1
Эспарцет +кострец	2,4	1,4	4,1	10,4	0,8	3,8
Эспарцет+пырей	2,4	1,2	4,5	3,6	0,9	2,5
Эспарцет +пырейник	2,6	1,4	4,4	6,3	0,8	3,1
Эспарцет +кострец +пырей	2,0	1,4	3,4	2,2	0,9	2,0
Эспарцет+кострец+пырейник	2,2	1,0	5,7	4,2	0,9	2,8
Эспарцет+люцерна +пырей	2,1	1,0	5,7	3,7	0,7	2,7
НСР _{0,5}	0,55	0,1	0,8	3,75	0,05	
Кормовые единицы, тыс./га						
Люцерна(контроль)	2,1	1,8	6,7	3,0	0,7	2,8
Люцерна+кострец	1,3	1,2	2,7	5,6	0,8	2,4
Люцерна+пырей	2,2	1,1	2,4	3,1	0,7	1,9
Люцерна +пырейник	2,0	1,5	2,3	3,3	0,8	2,1
Люцерна+кострец+пырей	1,6	1,2	2,0	3,3	0,7	1,7
Люцерна+кострец+пырейник	1,4	1,1	2,2	3,1	0,8	1,7
Эспарцет +кострец	2,0	1,7	9,5	8,8	0,9	4,6
Эспарцет+пырей	1,5	1,3	5,0	5,3	0,7	2,6
Эспарцет +пырейник	1,9	1,5	3,4	6,1	0,9	2,7
Эспарцет +кострец +пырей	1,4	1,5	3,9	3,3	0,8	2,2
НСР _{0,5}	0,01	0,5	1,2	3,86	0,005	
Обменная энергия, ГДж/га						
Люцерна (контроль)	29,8	26,4	93,9	40,9	10,7	40,3
Люцерна+кострец	21,0	18,0	45,9	78,1	11,4	34,9
Люцерна+пырей	47,9	16,3	31,5	44,0	10,5	30,0
Люцерна +пырейник	28,2	21,1	46,1	48,6	12,2	31,2
Люцерна+кострец+пырей	26,9	19,1	28,5	46,1	11,0	26,3
Люцерна+кострец+пырейник	23,1	16,5	30,4	46,0	12,7	25,7
Эспарцет +кострец	44,6	26,1	147,5	126,4	13,9	71,7
Эспарцет+пырей	25,6	18,4	58,4	79,2	12,1	38,7
Эспарцет +пырейник	30,7	21,6	53,1	86,9	13,5	41,2
Эспарцет +кострец +пырей	22,9	22,1	45,2	52,0	12,7	31,0
Эспарцет+кострец+пырейник	28,9	16,8	104,6	50,7	11,4	42,5
Эспарцет+люцерна +пырей	26,4	17,8	92,8	57,1	10,9	41,0
НСР _{0,5}	2,4	1,1	11,2	57,1	1,04	

В 2014 году наибольший сбор сухого вещества отмечен также на варианте эспарцет + кострец (10,4 т/га). Засушливый период, сложившийся в начале вегетации травостоя, оказал неблагоприятное влияние на рост и развитие люцерны в чистом виде и на травосмеси с ее участием. Продуктивность люцерны по сухому веществу составила 1,6 т/га; выше данный показатель был у двухкомпонентной смеси люцерна+кострец (4,2 т/га) благодаря тому, что в состав смеси входит кострец, более засухоустойчивая, чем люцерна, культура. В составе урожая доля костреца была 58% (табл.2). Травосмесь эспарцет+кострец достоверно превосходила контроль по сбору сухого вещества, кормовым единицам и обменной энергии (10,4 т/га; 8,8 тыс.; 126,4 ГДж/га, соответственно).

Самые низкие показатели продуктивности наблюдались в очень засушливом 2015 году. Сбор сухого вещества с гектара в данном периоде на-

ходился в пределах 0,7- 0,9 т/га. Данные по сбору сухого вещества смесей с участием эспарцета достоверно превышали контроль, исключая трехкомпонентную смесь эспарцет+люцерна+пырей. В смешанных посевах наиболее продуктивной в среднем за 5 лет оказалась двухкомпонентная травосмесь, состоящая из эспарцета и костреца безостого, которая обеспечила получение 3,8 т/га сухого вещества, 4,6 тыс. корм. ед. и 71,7 ГДж /га обменной энергии, что превышает контроль в среднем на 1,7 т/га сухого вещества, 1,8 тыс. корм. ед. и 31,4 ГДж/га обменной энергии.

В первый год развития многолетних трав доля злаковых была не более 30%, большая часть в составе травосмеси пришлось на бобовые. В следующем, 2012 году, злаки раскустились и стали более мощными, их доля в составе травостоя повысилась до 64,1%. К третьему году жизни в трехкомпонентных смесях с люцерной доля злаковых стала выше, чем доля бобовых. В смесях



же с участием эспарцета доля бобового компонента оставалась высокой, так как эспарцет с высокими и толстыми стеблями более мощен, чем люцерна. На 4-й год жизни доля бобового компонента была выше в двухкомпонентной смеси люцерна+пырей (78,5%), и в трехкомпонентных

смесях: эспарцет+ костреч+пырейник (79,4%); эспарцет+люцерна+пырей (79,6%). В 2015, очень засушливом году, доля злаковых значительно повысилась, так как злаки оказались более засухоустойчивыми, чем бобовые (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение ботанического состава травосмесей по годам (2011-2015 гг.)

Травосмеси	Бобовые					Злаки				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Люцерна (контроль)	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-
Люцерна+костреч	76,2	59,4	63,6	42,0	36,3	23,8	40,6	36,4	58,0	63,7
Люцерна+пырей	79,4	56,1	52,1	78,5	45,4	20,6	43,9	47,9	21,5	54,6
Люцерна +пырейник	66,1	35,9	41,6	49,2	37,4	33,9	64,1	58,4	50,8	62,6
Люцерна+костреч+пырей	73,5	43,8	28,8	56,2	38,2	26,5	56,2	71,2	43,8	61,8
Люцерна+костреч+пырейник	73,2	41,7	28,8	56,3	35,3	26,8	58,3	71,2	43,7	64,7
Эспарцет +костреч	71,5	65,8	49,1	68,9	55,9	28,5	34,2	50,9	31,1	44,1
Эспарцет+пырей	73,4	86,1	67,1	62,5	51,3	26,6	13,9	32,9	37,5	48,7
Эспарцет+пырейник	73,1	70,9	70,3	54,0	52,2	26,9	29,1	29,7	46,0	47,8
Эспарцет +костреч +пырей	81,9	68,2	71,7	53,7	48,2	18,1	31,8	28,3	46,3	51,7
Эспарцет +костреч +пырей-ник	80,7	81,1	76,2	79,4	40,3	19,3	18,9	23,8	20,6	59,7
Эспарцет +люцерна +пырей	74,9	49,1	77,8	79,6	46,3	25,1	50,9	22,2	20,4	53,7

Заключение

Таким образом, в результате пятилетних исследований, проведенных в Тувинском НИИСХ, установлено, что в благоприятные по содержанию влаги годы в сеянном травостое преобладали бобовые, а в засушливые годы преимущество имели злаковые виды растений. Для создания сеяного сенокоса в засушливых условиях республики Тыва эффективно использовать раннеспелую двухкомпонентную травосмесь эспарцет+костреч безостый, отличающуюся высокой продуктивностью с кормовой площадью.

Список литературы

1. Актуальные вопросы кормопроизводства и кормления сельскохозяйственных животных в Сибири / Рекомендации. Новосибирск, 2012. – 52 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 267 с.
3. Зональная система земледелия Тувинской АССР [Текст]: [под. ред. Г.А. Заркевича и др.]. Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1982. – 182 с.
4. Кашеваров, Н.И. Селекционные достижения для кормопроизводства Восточной Сибири / Н.И. Кашеваров и др. // Кормопроизводство Сибири: достижения, проблемы, стратегия развития. Материалы международной научно-практической конференции (с 31 июля – 1 августа 2014. Михайловка Ужурского района Красноярского края), - 2014. - С.104-110.
5. Кашеваров, Н.И. Сибирское кормопроизводство в цифрах / Н.И. Кашеваров, В.Ф. Резников //

РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2004. – 140 с.

6. Косолапов, В.М. Сбалансированное, устойчивое сельское хозяйство и рациональное природопользование / В.М. Косолапов и др. // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – №2. – С. 6-11.

7. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами. М.: Агропромиздат, 1987. – 198 с.

8. Система агропромышленного производства Тувинской АССР / Рекомендации. – Новосибирск, 1987. – 296 с.

9. Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Краснообск: РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.

10. Статистический ежегодник Республики Тыва №1, 37, 2 РТ (Управление Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва). – Кызыл, 2017. – С. 236-241.

11. Сурин, Н.А. Селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды в Восточной Сибири // Материалы научно-методической конференции. – Красноярск, 2005. – С. 11-22. .

12. Сурин, Н.А., Монгуш Л.Т. Перспективные культуры и сорта бобовых многолетних трав для создания сенокосов в условиях Республики Тыва / Н.А. Сурин, Л.Т. Монгуш // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2014. – №3. – С.38-43.

PRODUCTIVITY AND BOTANICAL COMPOSITION OF PERENNIAL LEGUMINOUS-CEREAL GRASS MIXTURES

Mongush Liliya T., senior scientific employee, Federal State Budget Scientific Institution «Tuvian Scientific Research Institute of Agriculture», tuv_niish@mail.ru

In clause is analyzed results of researches on creation seяных of haymakings in Central Tuva (with are submitted. Durgen Tandinskogo of area of Republic Tuva). In crops of long-term grasss in all republic have received primary distribution bramble boneless and Lucerne on irrigation. Except for traditional alfalfa-rump



grass stands there is an opportunity to expand assortment of cultivated long-term grasss, as are available more drought-resistant kinds of grasss, which also have high efficiency and nutritiousness. We investigate leguminous-cereals grass mixture with participation of lucerne and sainfoins with rump, wheatgrass unselfish and wildrye siberian. The purpose of research - comparative studying of long-term leguminous-cereals grass mixture with participation of lucerne and sainfoins with rump, a wheat grass selfless and wildrye siberian for creation of haymakings in conditions of Republic Tuva. The years of researches differed on weather conditions. Most favorable were vegetation seasons 2013, 2014. The 2015 was distinguished in very high temperature of air and non-uniform loss of deposits, that negatively has had an effect on efficiency of long-term leguminous-cereals grass mixtures. As a result of 5 years of researches have established, that for creation seeded of haymaking in droughty conditions of Republic Tuva alongside with Lucerne and rump effectively to use two-component grass mixture sainfoin+bramble boneless distinguished with high efficiency. Is revealed, that per years, favorable on humidifying, in herbage the cereals prevailed leguminous, and per droughty years - gramineae.

Key words: Lucerne, sainfoin, grass mixtures, efficiency, fodder units, exchange energy, leguminous, cereal.

Literatura

1. Aktual'nye voprosy kormoproizvodstva i kormlenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh v Sibiri / Rekomendacii. Novosibirsk, 2012. – 52 s.
2. Dospehov, B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1985. – 267 s.
3. Zonal'naja sistema zemledelija Tuvinskoj ASSR [Tekst]: [pod. red. G.A. Zarkevicha i dr.]. Sib. otd-nie VASHNIL. Novosibirsk, 1982. – 182 s.
4. Kashevarov, N.I. Selekcionnye dostizhenija dlja kormoproizvodstva Vostochnoj Sibiri / N.I. Kashevarov i dr. // Kormoproizvodstvo Sibiri: dostizhenija, problemy, strategija razvitija. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (s 31 ijulja – 1 avgusta 2014. Mihajlovka Uzhurskogo rajona Krasnojarskogo kraja), - 2014. - S.104-110.
5. Kashevarov, N.I. Sibirskoe kormoproizvodstvo v cifrah / N.I. Kashevarov, V.F. Reznikov // RASHN. Sib. otd-nie. SibNII kormov. – Novosibirsk, 2004. – 140 s.
6. Kosolapov, V.M. Sbalansirovannoe, ustojchivoe sel'skoe hozjajstvo i racional'noe prirodopol'zovanie / V.M. Kosolapov i dr. // Adaptivnoe kormoproizvodstvo. – 2014. – №2. – S. 6-11.
7. Metodicheskie ukazanija po provedeniju opytov s kormovymi kul'turami. M.: Agropromizdat, 1987. – 198 s.
8. Sistema agropromyshlennogo proizvodstva Tuvinskoj ASSR / Rekomendacii. – Novosibirsk, 1987. – 296 s.
9. Sorokin, O.D. Prikladnaja statistika na komp'jutere / O.D. Sorokin. – Krasnoobsk: RPO SO RASHN, 2004. – 162 s.
10. Statisticheskij ezhegodnik Respubliki Tyva №1, 37, 2 RT (Upravlenie Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Krasnojarskomu kraju, Respublike Hakasija i Respublike Tyva). – Kyzyl, 2017. – S. 236-241.
11. Surin, N.A. Selekcija sel'skohozjajstvennyh rastenij na ustojchivost' k bioticheskim i abioticheskim faktoram srede v Vostochnoj Sibiri // Materialy nauchno-metodicheskoj konferencii. – Krasnojarsk, 2005. – S. 11-22. .
12. Surin, N.A., Mongush L.T. Perspektivnye kul'tury i sorta bobovyh mnogoletnih trav dlja sozdanija senokosov v uslovijah Respubliki Tyva / N.A. Surin, L.T. Mongush // Sibirskij vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki. – 2014. – №3. – S.38-43.



УДК: 636.5:615.3:631.147

АДАПТАЦИЯ И СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ ПЕТУХОВ-ДОНОРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПОЛУЧЕНИИ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ СУСПЕНЗИИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАКЦИН

НЕФЕДОВА Светлана Александровна, д-р биол. наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, nefedova-s-a@mail.ru

КОРОВУШКИН Алексей Александрович, д-р биол. наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, korovuschkin@mail.ru

ВАНДЫШЕВ Павел Евгеньевич, аспирант кафедры зоотехнии и биологии факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, vandyshev@fort-bt.ru

КАРПОВА Людмила Александровна, аспирант кафедры зоотехнии и биологии факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, ludywolf@bk.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева

Целью исследований явилась разработка технологии содержания в птичниках петухов-доноров, используемых в получении эритроцитарной суспензии для изготовления вакцин. Отечественным

© Нефедова С. А., Коровушкин А. А., Вандышев П. Е., Карпова Л. А., 2018г.



фармацевтическим фабрикам, таким как ООО ФОРТ, для производства противогриппозных препаратов требуется биоматериал. Перспективным направлением в развитии технологии содержания петухов-доноров в условиях специальных миниферм является внедрение методов повышения адаптивности и стрессоустойчивости птицы. Помимо этологических признаков, интерьерным маркером, определяющим адаптацию петухов к условиям содержания в минифермах, является динамика показателей крови, в том числе концентрация гемоглобина и количество эритроцитов. Одним из факторов, оказывающих стрессовое воздействие на птицу, может оказаться некомфортное освещение в помещении. Для эффективной работы минифермы, чтобы еженедельно обеспечивать фармацевтическое предприятие требуемым количеством эритроцитарной суспензии (400-500 мл), необходимо: помещение в 60 м²; в основном стаде одновременно содержать 40 петухов в двух трехрядных клеточных батареях; производить их рассадку по 3-4 головы в клетку, еще 5 особей – иметь в резерве. Оптимально миниферма должна быть укомплектована 13-ю клетками, 2 из которых – боксы для восстановления птицы после взятия крови. Полную смену поголовья необходимо производить 4 раза в год, согласно утвержденному графику поклеточной смены петухов. При размещении клеток в три яруса важно обеспечить в помещении светодиодное техническое освещение, что даст возможность птице, независимо от яруса, комфортно себя чувствовать. Периодически кровь необходимо исследовать на гемоглобин и эритроциты; по динамике этих показателей, отражающих адаптацию и стрессоустойчивость, можно судить о жизнеспособности петухов-доноров, используемых в получении эритроцитарной суспензии для изготовления вакцин.

Ключевые слова: петухи, кровь, эритроцитарная суспензия, вакцина

Введение

В настоящее время, когда страна осуществляет программу импортозамещения, успешно развиваются отечественные фармацевтические фабрики, изготавливающие противогриппозные вакцины. Таким предприятиям требуется биоматериал, в частности, эритроцитарная суспензия из крови петухов. Утверждены и введены к использованию методические указания для определения показателей качества иммунобиологических препаратов, используемых для профилактики и диагностики гриппа, разработанные государственным научно-исследовательским институтом стандартизации и контроля медицинских биологических препаратов им. Л. А. Тарасевича. Пособие успешно используется специалистами органов и учреждений государственной санитарно-эпидемиологической службы. При этом нет рекомендаций по структуре миниферм (птичников) и содержание в них птицы, у которой берут кровь для изготовления иммунобиологических препаратов. Назрела необходимость решать данную проблему, конструировать современные минифермы, которые можно использовать не с позиции промышленного птицеводства, а с целью обеспечения непрерывного цикла забора у петухов-доноров крови для изготовления вакцин.

Чтобы добиться высокого качества эритроцитарной суспензии, являющейся биоматериалом, необходимо уделять особое внимание технологии содержания петухов. Перспективным направлением в развитии такой технологии является внедрение методов повышения адаптивности и стрессоустойчивости животных, в том числе и птицы [1]. Большинство исследований посвящены курам-несушкам в промышленном птицеводстве [2,3]. Помимо этологических признаков [4], интерьерным маркером, определяющим адаптацию петухов к условиям содержания в минифермах, является динамика показателей крови, в том числе концентрация гемоглобина и количество эритроцитов.

В свою очередь, одним из факторов, оказывающих стрессовое воздействие на птицу, может оказаться некомфортное освещение в помещении.

Отсюда цель исследований: разработка техно-

логии содержания в птичниках петухов-доноров, используемых в получении эритроцитарной суспензии для изготовления вакцин.

Решали задачи: исследовать адаптацию и стрессоустойчивость петухов к содержанию в условиях миниферм; проанализировать воздействие различного технического освещения (люминесцентное и светодиодное) на петухов; выявить оптимальный вариант содержания в помещениях для птицы, используемой в получении эритроцитарной суспензии для изготовления вакцин.

Материалы и методы

Научные исследования проводили в ФГБОУ ВО РГАТУ в 2017-2018 годах в условиях специального помещения – птичника (минифермы) (60 м²), выделенного для содержания петухов. Для эксперимента использовали петухов кросса Ломанн белый с возраста 180 дней, всего 120 особей, предоставленных птицефабрикой ООО «Новодревенская». Экспериментальное стадо петухов содержали в трехъярусных клеточных батареях. В каждую клетку (6 штук) изначально подсаживали по 5 петухов в возрасте 6-ти месяцев и наблюдали за ними три месяца; повторность эксперимента, с полной заменой поголовья, составила 4 раза в год. Две отдельно стоящие клетки, расположенные на высоте среднего яруса, использовали (при необходимости) в качестве боксов для восстановления петухов.

Адаптацию и стрессоустойчивость экспериментальной птицы исследовали методом наблюдения за динамикой показателей поведения петухов при перегруппировках в условиях клеточного содержания, с учетом их иерархических отношений, во время кормления, санитарного ухода. В процессе эксперимента анализировали тревожность и стрессоустойчивость петухов при заборе крови и в периоды восстановления после этого процесса, адаптацию птицы к условиям содержания при различных технологических режимах освещения в птичнике.

Сравнили показатели крови (гемоглобин (г%), эритроциты (млн/мм³)) у петухов, содержащихся на разных ярусах клеточных батарей: 1-я группа – верхний ярус батареи, расположенный ближе к



технологическому люминесцентному освещению, 2-я группа – средний ярус батареи при люминесцентном освещении в птичнике, 3-я группа – нижний ярус батареи, расположенный дальше от технологического люминесцентного освещения, 4-я группа – верхний ярус батареи, расположенный ближе к технологическому светодиодному освещению, 5-я группа – средний ярус батареи при светодиодном освещении в птичнике, 6-я группа – нижний ярус батареи, расположенный дальше от технологического светодиодного освещения.

Кормление петухов проводили согласно рекомендациям птицефабрики ООО «Новодеревенская», использовали комбикорм марки ПК-1-1НД. Качество биоматериала, естественную вентиляцию и микроклимат в экспериментальном птичнике поддерживали в соответствии с требованиями МУ 3.3.2.1758-03 и СНиП 2.10.03-84 [5,6].

Исследования адаптационной способности петухов к различным типам освещенности в птичниках изучали по динамике показателей крови. Кровь хранили в холодильнике не более 7 дней при температуре от +2 до +8° С в растворе Альсевра согласно паспорту качества биоматериалов. Данные обрабатывались статистически с использованием программы «Microsoft Excel».

Результаты и их обсуждение

При изучении адаптации шестимесячных петухов, подготавливаемых к забору крови для получения эритроцитарной суспензии, выявили оптимальные условия их содержания в трехъярусных клеточных батареях минифермы, расположенной на 60 м².

Выявили, что петухов в клеточные батареи необходимо подсаживать не менее чем за 2 недели до начала забора крови и циклично, в одно и то же время суток, выполнять первоначальные технологические процессы (кормление, смена режимов бодрствования и сна, чистка клеток и т.д.). К этим условиям особи адаптируются и перестают тревожно реагировать на происходящие работы. Также важно соблюдать оптимальные параметры микроклимата. В противном случае у птиц наблюдаются стрессы, сопровождающиеся снижением качества биоматериала, забираемого у них для изготовления вакцин. Более того, после стресса наблюдаются случаи, когда у петухов сложно осуществить забор крови, так как она становится вязкой, сосуды сильно сужены, птица тревожна, с повышенным сердцебиением и может погибнуть. Обязательно иметь загораживающую ширму для полного ограничения петухам зоны видимости процесса забора крови. Замечено, что само взятие биоматериала при условии, когда петухи обеспечены должными комфортными условиями содержания, проходит бесшумно и быстро.

Важно иметь в помещении не менее двух отдельных восстановительных клеток (боксов) для отсадки петухов, в случае их неудовлетворительного самочувствия, связанного с забором крови. Без использования боксов такую птицу, в стационарных условиях клеточной батареи, могут заклевать, оттеснить от корма и воды, что приведет к гибели. В течение эксперимента боксы понадобились 11 раз. Значение восстанавливающих боксов велико, благодаря их наличию сохраняется по-

голове стада. Несколько восстанавливающихся особей легко пребывают вместе внутри одного бокса, так формируется новый состав стационарной клетки. Причем петух, который какое-то время был на восстановлении, обратно в свою клетку не принимается.

Для минифермы, созданной для выполнения конкретной задачи – получение биоматериала для изготовления вакцин – сохранение поголовья петухов является важным технологическим приемом. Замена одной особи в стационарной клетке требует проведения адаптационных мероприятий. Так, при выборе посадочного материала необходимо учитывать темперамент птицы и не использовать в данной работе агрессивных альфа-самцов, что позволит сгладить проблемы, связанные с этологией птиц, содержащихся внутри одной клетки.

Очень сложно ввести в сформированную клетку новичка, с ним начинают выяснять ранговую принадлежность лидеры группы. Остальные особи занимают выжидающую позицию, концентрируясь в зоне кормушек, не подпуская к ним новоявленного соседа. Чужака оттесняют не только от пищи, но и от воды, стараясь таким образом изгнать его из сообщества. С учетом небольшого размера клетки новый петух пребывает в тревожном и угнетенном состоянии, без пищи и воды, часто с побоями, что быстро делает эту особь непригодной для взятия биоматериала. При особой необходимости допустимо введение в сформированную клетку птицы, но только низкого иерархического ранга, тогда реакция постоянного состава будет непродолжительная.

В целом, полную замену всего поголовья минифермы необходимо проводить 4 раза в год. Это связано с состоянием вен птиц, при котором становится невозможным использовать петухов для забора крови. Отсюда, чтобы не нарушать круглогодичную работу по взятию крови, необходимо утверждать годовой план-график поклеточной замены поголовья. При создании минифермы исключительно для содержания петухов-доноров биоматериала для изготовления противогриппозных вакцин необходимо поддерживать постоянный контакт с птицефабрикой, способной поставлять птицу по мере ее выбывания из стада. Не каждая птицефабрика постоянно имеет в наличии петухов. Самостоятельно подрачивать цыплят до шестимесячного возраста, когда их можно использовать для взятия крови, экономически нецелесообразно.

Важно оптимизировать световой режим на миниферме для содержания петухов. Так как для обеспечения потребности крупного фармацевтического предприятия, изготавливающего противогриппозные вакцины, необходимо 400-500 мл крови в неделю, достаточно обеспечить помещением стадо петухов в 40 голов, это в среднем 60 м². В таких помещениях стационарная высота потолков обычно составляет от 2,5 до 3 метров. В первые дни после заселения минифермы желательно регулировать интенсивность освещения в пределах 10 лк; в течение двух недель необходимо сокращать продолжительность светового дня до 8 часов.

По нашим исследованиям, замена в техниче-



ском освещении минифермы люминесцентных ламп на светодиодные практически не оказала стрессового воздействия на птицу, содержащуюся на среднем ярусе батареи (2-я и 5-я группы).

Гематологические показатели этих петухов-доноров, независимо от типа освещения, находились в пределах нормы (табл.).

Таблица – Гематологические показатели петухов-доноров, содержащихся при разном техническом освещении

Группа	Ярус клеточной батареи	Гематологические показатели	
		гемоглобин, г%	эритроциты, млн/мл ³
норма	-	11,40-12,74	3,14-3,44
при освещении с использованием люминесцентных ламп			
1	нижний	10,14 ± 0,14	2,64 ± 0,20
2	средний	11,32 ± 1,24	3,32 ± 0,61
3	верхний	9,13 ± 0,81	2,22 ± 0,17
при освещении с использованием светодиодных ламп			
4	нижний	12,14 ± 1,13	3,21 ± 0,15
5	средний	12,42 ± 1,22	3,40 ± 0,23
6	верхний	11,73 ± 0,93	3,17 ± 0,19

Примечание: * – ≤ 0,05

Замена люминесцентного освещения на светодиодное оказала благоприятное воздействие на экспериментальную птицу, расположенную на первом (нижнем) и третьем (верхнем) ярусах клеточной батареи. Это напрямую отразилось на адаптационных интерьерных маркерах петухов – гематологических показателях красного листка крови. Необходимо отметить, что птицы из 1-й и 3-й групп, находящиеся при люминесцентном освещении, уступали своим сверстникам со среднего яруса (2-я группа) по нормам гемоглобина. Ту же тенденцию наблюдали и по количеству эритроцитов: показатели крови экспериментальных петухов были ниже нормы.

К замене люминесцентного оборудования на светодиодные лампы достаточно быстро адаптировались петухи с нижнего и верхнего ярусов клеточной батареи (4-я и 6-я группы). У особей этих экспериментальных групп явно наблюдали признаки, указывающие на высокую степень комфортного содержания. Птицы перестали проявлять тревогу, не двигались по клетке с криком и размахиванием крыльями, процесс кормления и санитарной обработки проходил в спокойной обстановке, комбикорм и воду употребляли в необходимом количестве, согласно установленным требованиям, в периоды между кормлением вели себя спокойно, отдыхали. При этом гематологические показатели этих птиц пришли в норму.

Заключение

В настоящее время, когда страна успешно осуществляет программу импортозамещения, отечественным фармацевтическим предприятиям всё чаще требуется качественный биоматериал для изготовления вакцин. Использование эритроцитарной суспензии петухов с птицефабрик не всегда возможно, что связано с разными требованиями к птице для промышленных стад и петухам-донорам крови для фармацевтической деятельности. Назрела необходимость разработки технологии содержания петухов-доноров на минифермах, приспособленных к забору биомате-

риала для дальнейшего его использования при приготовлении противогриппозных вакцин. При формировании стада петухов-доноров необходимо учитывать их этологические особенности, не использовать альфа-самцов. Важно внимательно отнестись к техническому световому оборудованию на миниферме, оптимально использовать светодиодные лампы. Для эффективной работы минифермы, чтобы еженедельно обеспечивать фармацевтическое предприятие требуемым количеством эритроцитарной суспензии (400-500 мл), необходимо помещение в 60 м²; в основном стаде одновременно содержать 40 петухов в двух трехрядных клеточных батареях; производить их рассадку по 3-4 головы в клетку, еще 5 особей – иметь в резерве. Оптимально миниферма должна быть укомплектована 13-ю клетками, 2 из которых – боксы для восстановления птицы после взятия крови. Полную смену поголовья необходимо производить 4 раза в год, согласно утвержденному графику поклеточной смены петухов. При размещении клеток в три яруса важно обеспечить в помещении светодиодное техническое освещение, что даст возможность птице, независимо от яруса, комфортно себя чувствовать. Периодически кровь необходимо исследовать на гемоглобин и эритроциты; по динамике этих показателей, отражающих адаптацию и стрессоустойчивость, можно судить о жизнеспособности петухов-доноров, используемых в получении эритроцитарной суспензии для изготовления вакцин.

Список литературы

1. Цитоморфологические и биохимические аспекты адаптивности животных к условиям среды обитания. Монография [Текст] / С. А. Нефедова, А. А. Коровушкин под редакцией Е. С. Иванова. – Рязань: Издательство учебной и учебно-методической литературы ФГОУ ВПО РГАТУ, 2011. – 147с.
2. Оптимизация технологии содержания кур кросса Ломанн белый в условиях реконструируемого птицеводческого предприятия ООО «Ново-



деревенская птицефабрика» / А. А. Коровушкин, Д. А. Полетаев. – Научно-производственный журнал «Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева.– № 2 (30).– 2016. – С. 44-46.

3. Регулирование белкового обмена у кур-несушек при применении настоя из лекарственных растений / С.А. Нefeldова., Т.С. Минаева. – Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева.–

2017.– № 3 (35). – С. 58-62.

4. Физиология животных и этология/ В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Н. П. Алексеев и др. - М.: КолосС, 2004. — 720 с

5. МУ 3.3.2.1758-03 Методы определения показателей качества иммунобиологических препаратов для профилактики и диагностики гриппа

6. СНиП 2.10.03-84 Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения (С Изменением N 1)

ADAPTATION AND STRESS TOLERANCE ROOSTERS DONOR USED IN OBTAINING A RED BLOOD CELL SUSPENSION TO PRODUCE VACCINES

Nefedova Svetlana A., doctor of biological Sciences, Professor of the Department of zoo-technology and biology of the faculty of veterinary medicine and biotechnology fsbei RGATU, nefedova-s-a@mail.ru

Korovushkin Alexei Al., doctor of biological Sciences, Professor of the Department of zoo-technie and biology of the faculty of veterinary medicine and biotechnology doctor of RGATU, korovuschkin@mail.ru

Vandyshev Pavel E., graduate student of animal breeding and biology faculty veterans binarnoi medicine and biotechnology doctor of RGATU, vandyshev@fort-bt.ru

Karpova Lyudmila A., postgraduate student of the Department of animal breeding and biology, faculty of veterinary medicine and biotechnology doctor of RGATU, lydwolf@bk.ru

The aim of the research was to develop the technology of keeping donor roosters in poultry houses used in the production of erythrocyte suspension for vaccines. Oedema-governmental pharmaceutical factories, such as FORT LTD., require biomaterial for the production of anti-influenza drugs. A promising direction in the development of technology for keeping donor roosters in special mini-farms is the introduction of methods to improve the adaptability and stress resistance of birds. In addition to the ethological signs, interior marker that defines the roosters adapted to the conditions in the minifarm, is the dynamics of blood parameters, including: concentration of hemoglobin and number of red blood cells. One of the factors that have a stressful effect on the bird may be uncomfortable lighting in the room. For the effective work of the mini-farm, to provide weekly pharmaceutical supply with the required amount of erythrocyte suspension (400-500 ml), it is necessary to place in 60 m²; in the main herd at a time to contain 40 roosters in two three-row cell Bata – reyah; to make their Seating 3-4 heads in a cell, another 5 individuals-have in reserve. Optimally, the mini-farm should be equipped with 13 cells, 2 of which are boxes for the recovery of poultry after taking blood. Full change of livestock must be made 4 times a year, according to the approved schedule of the cell change of roosters. When placing the cells in the three – tier variant, it is important to provide led technical lighting in the room, which will enable the bird, regardless of the tier, to feel comfortable. Periodically, the blood should be examined for hemoglobin and red blood cells, the dynamics of these indicators, reflecting the adaptation and stress resistance, it is possible to judge the viability of donor roosters used in the preparation of erythrocyte suspension for the manufacture of vaccines.

Key words: roosters, blood, erythrocyte suspension, vaccine

Literatura

1. Цитоморфологические и биохимические аспекты` адаптивности животно`х к условиям среды` обитания. Монография [Текст] / С. А. Нefeldова, А. А. Коровушкин под редакцией Е. С. Иванова. – Рязан` : Izdatel`stvo uchebnoj i uchebno-metodicheskoy literatury` FGOU VPO RGATU, 2011. – 147s.

2. Optimizaciya texnologii soderzhaniya kur krossa Lomann bely`j v usloviyax rekonstruiruemogo pticevodcheskogo predpriyatiya ООО «Novodereven`skaya pticefabrika» / А. А. Коровушкин, Д. А. Поletaev. – Научно-производственный журнал «Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Косты`cheva, № 2 (30), Рязан`, 2016. – С. 44-46.

3. Regulirovanie belkovogo obmena u kur-nesushek pri primenenii nastoya iz lekarstvenny`x rastenij / S.A Nefeldova., T.S. Minaeva. – Vestnik Rязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Косты`cheva. 2017. № 3 (35). S. 58-62.

4. Fiziologiya zhivotny`x i e`tologiya/ V. G. Skopichev, T. A. E`jsy`mont, N. P. Alekseev i dr. - М.: КолосС, 2004. — 720 s

5. МУ 3.3.2.1758-03 Metody` opredeleniya pokazatelej kachestva immunobiologicheskix preparatov dlya profilaktiki i diagnostiki grippa

6. SNiP 2.10.03-84 Zhivotnovodcheskie, pticevodcheskie i zverovodcheskie zdaniya i pomeshheniya (S Izmneniem N 1)





УДК 636.083.4:636.034

**ИЗУЧЕНИЕ ЧАСТОТЫ РЕГИСТРАЦИИ И ХАРАКТЕРА ПАТОЛОГИИ КОПЫТЕЦ
В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ С БЕСПРИВЯЗНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ**

САЙТХАНОВ Эльман Олегович, канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы, хирургии, акушерства и внутренних болезней животных, elmanrzn@gmail.com

БЕСЕДИН Дмитрий Сергеевич, аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, хирургии, акушерства и внутренних болезней животных, besedinds14@yandex.ru

РУДНАЯ Антонина Владимировна, аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, хирургии, акушерства и внутренних болезней животных, rudnaya.antonina@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Целью исследований стало изучение частоты регистрации и характера патологии копытец в животноводческом хозяйстве с беспривязным содержанием АО «Рассвет» Рязанского района Рязанской области и определение клинико-морфологической картины поражений копытец у коров. Объектами исследования являлись коровы 2-4-ой лактации голштинской породы. С целью оценки клинической картины по заболеваниям копытец в ретроспективе были изучены амбулаторные журналы и данные программы Dairy Com за 2015-2016 годы. Осмотр поголовья проводили с подсчетом хромях животных и последующей балльной оценкой степени нарушения ходьбы по методике Sprecher E. A., 1997. Животных с хромотой в 3-5 баллов осматривали более детально в зафиксированном положении. Общий клинический анализ крови с подсчетом количества форменных элементов осуществлялся на автоматическом гематологическом анализаторе «Abacus junior vet 1.22». У вынужденно убитых животных иссекали участки здоровых и пораженных тканей в области свода межпальцевой щели и пятки с целью гистологических исследований. Из полученных материалов готовили срезы толщиной 5-8 мкм на микротоме МС-2, помещали их на предметные стёкла и окрашивали гематоксилином и эозином, после чего заключали в светопреломляющую среду ПС-Блик и подвергали микроскопическим исследованиям. Установлена сезонная зависимость заболеваемости, связанная, по нашему мнению, с перепадом температуры и влажности, приводящим к мацерации наиболее уязвимых участков копытец. Выявлено, что показатели общего клинического анализа крови при синдроме пальцевого дерматита соответствуют картине хронического воспаления с умеренным лейкоцитозом. В результате гистологических исследований был подтвержден предварительный диагноз – пальцевой дерматит.

Ключевые слова: коровы, копыта, профилактика, болезни копытец, дойные коровы, гистология тканей копытец, кровь, пальцевой дерматит.

Введение

В последнее время выработка и реализация молока возрастает. Следует улучшать качественные показатели молока для повышения конкурентоспособности продукции наряду с увеличением молочной продуктивности. При получении высококачественной молочной продукции важно не допустить возникновения инфекционных и незаразных болезней [8].

Исследованиями И.Ю. Быстровой (2007), Х.З. Валитова, Ф.М. Аксянова, С.В. Карамаева (2011) установлено, что характер и частоту распространения заболеваний в области пальцев у коров в основном определяет состояние копытец, их целостность, физические и прочностные характеристики копытцевого рога, наличие деформаций, характер и степень естественного удаления подошвенного рога. Как отмечают перечисленные выше авторы, основными качествами копытцевого рога с биологической и физической точки зрения являются его прочность и упругость. Для полноценного выполнения своих функций рог копыта должен иметь оптимальное соотношение твёрдости и упругости, так как оба показателя взаимно дополняют друг друга [1, 2]. Согласно данным В.В. Гимранова (2010) и В.А. Мищенко (2007), значительное использование узкоспециализированных молочных пород крупного рогатого скота, который характеризуется низкой устойчивостью копытце-

вого рога к внешним неблагоприятным факторам, а также массовое закрепление данного признака в генотипе, привело к значительному распространению ортопедической патологии среди сельскохозяйственных животных. В первую очередь это относится к высокопродуктивным коровам голштино-фризской и голштинской пород, так как они имеют предрасположенность на генетическом уровне к хроническим пододрматитам и ламинитам, что вызвано рыхлой структурой копытцевого рога, особенностями анатомического и функционального строения копытец и прилегающих тканей, слабостью связок, отклонениями в векторе наклона конечностей. Коровы с выраженной патологией, как и животные с посттравматическими или патологическими деформациями, не способны в полной мере обеспечивать генетически заложенный продуктивный потенциал [3, 4, 10]. Молочная продуктивность коров при деформации копытец снижается до 50%. На 100 переболевших животных недополучают порядка 17 телят, а до 40% особей подлежат выбраковке [5].

По доступным литературным данным, а также с учетом собственных наблюдений можно сказать, что преждевременная выбраковка продуктивных коров из производственного цикла предприятий сказывается на племенной работе, снижает валовый выход продукции, экономическую эффективность производственного процесса в целом [6, 12].



Вместе с этим, согласно данным исследований таких авторов, как Э.И. Веремей, В.А. Журба и В.А. Лапина (2004), заболевания копытцев с преобладанием гнойных процессов или сочетанных гнойно-некротических форм болезней встречаются на некоторых фермах в 10,65% случаев, что является причиной снижения приплода телят на 17%, а молочной продуктивности – на 24,38%. Помимо этого, наблюдают уменьшение привесов скота на откорме, увеличение послеродового периода и количества плодотворных осеменений [3, 7].

По ряду причин ежегодно происходит выбытие 25-30%, а в некоторых хозяйствах и до 40% высокопродуктивных коров, при этом средний срок эксплуатации животных насчитывает 2,3-2,8-3,0 лактации [10].

Здоровье и молочная продуктивность коров зависят от кормления в среднем на 60%. Результатом неправильного кормления могут быть ацидоз, кетоз, болезни конечностей и гинекологические заболевания, что в итоге отрицательно сказывается на продуктивности коров и, соответственно, на финансовом состоянии хозяйства. Следствие нарушений в системе кормления при развитии ацидоза микрофлора преджелудков погибает с высвобождением эндотоксинов и гистамина. Эти продукты являются сильными биогенными раздражителями, вызывают спазм кровеносных сосудов, из-за чего наблюдают нарушение трофики ткани. Прежде всего это касается органов и тканей, в которых сосредоточено наибольшее количество мелких кровеносных сосудов, к которым, в том числе, относится основа кожи копытцев. Отмеченные факторы вызывают патологический процесс, который на фоне нарушения целостности покрова может осложняться инфицированием [9].

По мнению Н.С. Островского (1977) и Р.Ф. Мавлиханова (2014) к наиболее распространенным причинам, вызывающим заболевания пальцев крупного рогатого скота, относятся механические травмы, воспалительные заболевания вследствие мацерации кожи, аллергических факторов, воздействия инфекционных агентов, токсинов. Среди главных причин заболеваемости коров инфекционными дерматитами и другими болезнями дистального отдела конечности все ученые выделяют антисанитарные условия содержания животных и повышенную влажность полов, приводящую к мацерации копытцев и кожи пальцев [11, 12, 13].

В каждом конкретном хозяйстве свои условия управления стадом, система содержания и кормления, а также генетический статус коров, поэтому совокупность причин и факторов, приводящих к болезням копытцев, имеет множественный характер и требует индивидуального подхода в проведении общехозяйственных, санитарно-гигиенических и специальных ветеринарных мероприятий, обеспечивающих укрепление здоровья коров.

Заболевания дистального отдела конечностей коров, в особенности задних, приводят к явному недополучению прибыли в хозяйствах всех форм собственности. Ежегодно экономические потери составляют порядка 5-10 тыс. рублей на голову [5,

9]. В связи с вышесказанным, изучение частоты регистрации и характера патологии копытцев в условиях конкретного животноводческого хозяйства – весьма актуальный вопрос.

Целью нашей работы стало изучение частоты регистрации и характера патологии копытцев в условиях животноводческого хозяйства с беспривязным содержанием АО «Рассвет» Рязанского района Рязанской области и определение клинико-морфологической картины поражений копытцев у коров, а также гематологических показателей при пальцевом дерматите.

Материалы и методы исследований

Исследования были выполнены в период с ноября 2015 по декабрь 2017 г. на базе АО «Рассвет» Рязанского района Рязанской области. Объектами исследования были 1198 дойных коров голштинской породы. Осмотр поголовья проводили в период утреннего доения с обязательным подсчетом хромым животным и последующей балльной оценкой степени нарушения ходьбы по методике Sprecher E. A., 1997. В дальнейшем животных с хромотой в 3-5 баллов (123 головы) осматривали в фиксационном станке для более детальной диагностики.

С целью подтверждения диагноза и оценки тяжести патологии проводили гематологические и гистологические исследования. Для гематологических исследований отбирали пробы крови до утреннего кормления у здоровых животных (контрольная группа) и у коров с пальцевым дерматитом (опытная группа). Отбор проводился вакуумным методом, пункцией из хвостовой вены. Транспортировка до лаборатории осуществлялась в пробирках с ЭДТА. Общий клинический анализ крови выполнен на автоматическом гематологическом анализаторе «Abacus junior vet 1.22». Проводился общий клинический анализ крови (ОКА) с подсчетом количества форменных элементов, основными показателями из которых были выбраны эритроциты, гемоглобин, гематокрит и лейкоциты.

Гистологические исследования проводились по следующей методике: у вынужденно убитых животных иссекали участки здоровых и пораженных тканей в области свода межпальцевой щели и пятки. Размеры каждого образца составляли 1,0 x 0,5 x 0,5 см. Образцы подвергали фиксации в 10%-м формалине в течение 48 часов, после чего 24 часа промывали в проточной водопроводной воде. Обезвоживание образцов проводили в спиртах восходящей концентрации (начиная с 50%-го), затем их пропитывали и заливали в гоменизированную парафиновую среду «Гистомикс». Из полученных материалов готовили срезы толщиной 5-8 мкм на микротоме МС-2, помещали их на предметные стёкла, депарафинировали, обезвоживали и окрашивали гематоксилином и эозином, после чего заключали в светопрозрачную среду ПС-Блик и подвергали микроскопическим исследованиям с последующим морфометрическим описанием.

Результаты исследований

Изучение полученных нами сводных статисти-



ческих данных за 2015-2016 г. в АО «Рассвет» показало, что наибольшее количество патологий регистрируется в осенне-зимний период. Полученные сводные данные в результате сопоставления количества патологий при анализе ретроспективных источников и на основе собственных клинических исследований при плановой расчистке и обрезке копытцев представлены в виде диаграммы (рис. 1).

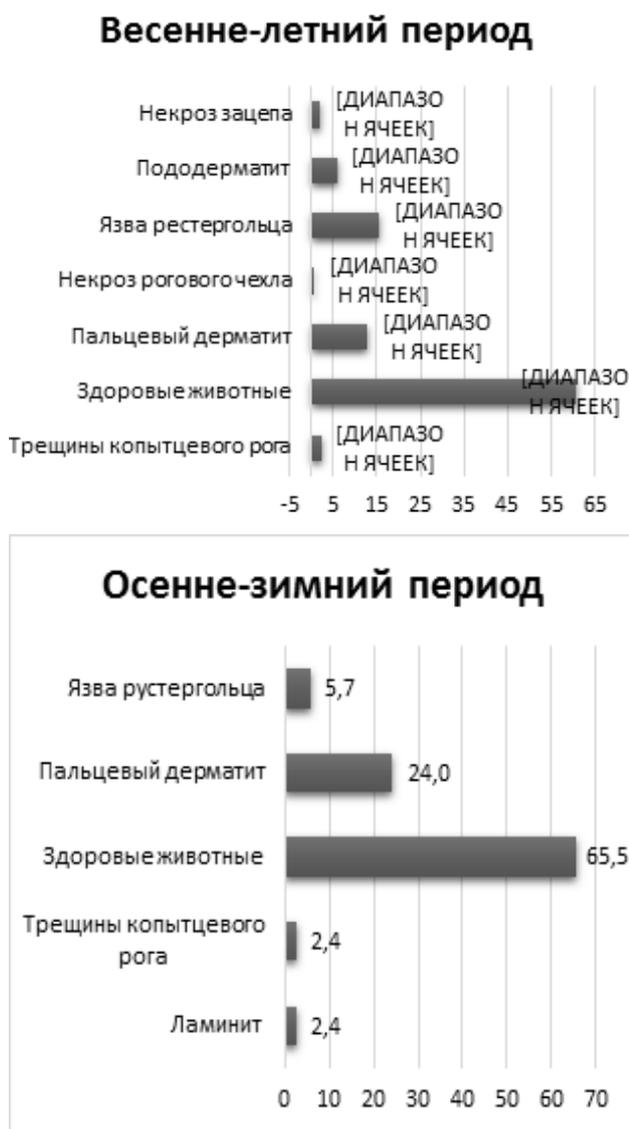


Рис. 1 – Сводные данные заболеваний копытцев за 2015-2016 г.

Наиболее распространенной патологией конечностей в области копытцев у коров в исследуемом хозяйстве является пальцевый дерматит – до 24% в осенне-зимний период и до 13% в весенне-летний период. Второе место по распространенности занимает язва Рустергольца. В осенне-зимний период процент заболеваемости составил 5,7%, а весенне-летний – 15,5%. В весенне-летний период зарегистрировано также до 6% случаев пододерматита, который не наблюдался в осенне-зимний период. Кроме того, 2,4% составил ламинит – только в осенне-зимний период, при этом в весенне-летний случаев данной патологии не регистрировалось. Трещины копытцевого рога регистрировались одинаково как в осенне-зимний, так и весенне-летний период и отмечались у 2,4% от общего количества коров.

Гематологическими исследованиями установлено, что у животных с пальцевым дерматитом наблюдается лейкоцитоз, превышающий физиологические нормы и на 48% выше, чем у животных контрольной группы, с выраженным сдвигом лейкоцитарной формулы влево. При анализе мазков крови и подсчете лейкоцитарной формулы было отмечено увеличение числа палочкоядерных нейтрофилов в 2,0-2,5 раза выше верхней границы физиологической нормы, уменьшение числа сегментоядерных нейтрофилов и увеличение количества моноцитов на 30-40% выше верхней границы показателя. Такие показатели характерны для хронического воспалительного процесса. Результаты гематологических исследований представлены в таблице.

Гистологические исследования показали, что в препаратах, взятых из здоровой ткани, присутствовал фрагмент кожи. Эпидермис был гиперплазирован, с умеренно выраженным акантозом и гиперкератозом. В подлежащей дерме наблюдалось разрастание фиброзной ткани и многоочаговая поверхностная инфильтрация лимфоцитами, плазмócитами и нейтрофилами. Данная картина соответствует нормальной гистологической картине пятки и свода тазовой конечности.

В препаратах кожи пятки и свода, взятых от пораженных тазовых конечностей, поверхностный эпидермис на значительном протяжении был изъязвлен, а смежные участки гиперплазированы. В подлежащей дерме наблюдалось разрастание низкоклеточной фиброзной ткани и множественные очаги инфильтрации лимфоцитами, нейтрофилами, плазмócитами и макрофагами, что можно наблюдать на рисунках 2 и 3.

Таблица – Гематологические показатели коров с пальцевым дерматитом

Показатели	Опытная группа, М±m	Контрольная группа, М±m
Эритроциты, *10 ¹² /л	5,92 ± 0,46	6,2 ± 0,23
Гемоглобин, г/л	92,46 ± 5,83	91,46 ± 5,25
Гематокрит, %	34 ± 2	31 ± 4
Лейкоциты, *10 ⁹ /л	15,75 ± 1,25	8,12 ± 1,03*

Примечание: * p ≤ 0,05 – относительно опытной группы

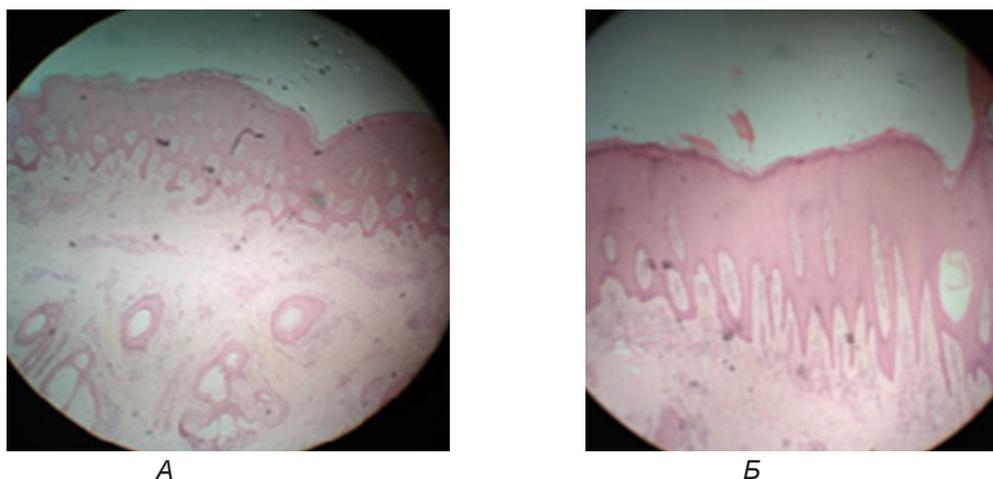


Рис. 2 – Гистологический срез кожи из здоровых (А) и пораженных (Б) тканей пятки.

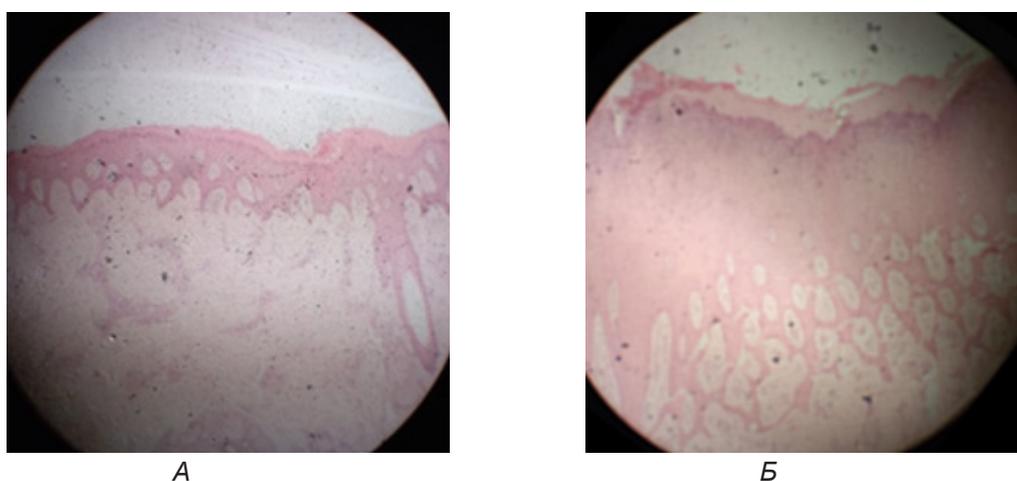


Рис. 3 – Гистологический срез кожи из здоровых (А) и пораженных (Б) тканей свода межпальцевой щели.

Выводы

На основании полученных нами данных, можно сказать, что при беспривязном способе содержания в весенне-летний период количество животных с пальцевым дерматитом сокращается в среднем на 11% по сравнению с осенне-зимним периодом, что, по нашему мнению, связано с избыточной влажностью в этот период. Наиболее часто встречающаяся патология копытцев в исследуемом хозяйстве – пальцевый дерматит. Данная патология характеризуется дегенеративно-язвенным процессом, что подтверждено гистологически и отражается на общей клинической картине крови, которая соответствует хроническому воспалению с умеренным лейкоцитозом.

Список литературы

1. Быстрова, И. Ю. Влияние хозяйственно-биологических признаков на биофизические свойства копытцевого рога коров [Текст] / И.Ю. Быстрова // Зоотехния. – 2007 – №8. - С. 29-31.
2. Валитов, Х. З. Продуктивное долголетие коров в зависимости от твердости и упругости копытцевого рога [Текст] / Х. З. Валитов, Ф. М. Аксянов, С. В. Карамаяев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011 – № 2 (30). - С. 122-125.

3. Гимранов, В. В. Результаты ортопедической диспансеризации импортного скота [Электронный ресурс] / В. В. Гимранов, Р. А. Утеев, А. Ф. Гилязов // Достижения науки и техники АПК. - 2010. - №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-ortopedicheskoy-dispanserizatsii-importnogo-skota> (дата обращения: 26.07.2018).

4. Мищенко, В. А. Болезни конечностей у высокопродуктивных коров [Текст] / В.А. Мищенко, А.В. Мищенко // Ветеринарная патология. - 2007. - № 2. - С. 138-143.

5. Веремей, Э. И. Уход за копытцами высокопродуктивного молочного крупного рогатого скота: практическое руководство [Текст] / Э. И. Веремей. – Витебск : УО ВГАВМ, 2006. – 107 с.

6. Тимофеев, С. В. Распространение язвенных процессов в области пальцев у крупного рогатого скота (патоморфологические изменения) [Текст] / С. В. Тимофеев, В. В. Гимранов // Ветеринария. - 2005. - № 5. - С.43-45.

7. Веремей, Э. И. Лечение коров при гнойно-некротических процессах в области копытцев и пальцев [Текст] / Э. И. Веремей, В. А. Журба, В. А. Лапина // Ветеринария. - 2004. - №3. - С. 39-41.

8. Руколь, В. М. Распространение и нозология хирургических болезней у крупного рогатого ско-



та [Текст] / В.М. Руколь // FarmAnimals. – 2015 – №1(8). – С. 10-17.

9. Каримова, А. З. Профилактика и лечение заболеваний копытцев крупного рогатого скота [Текст] / А.З. Каримова, Р.М. Потехина, Н.А. Мухамметшин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2011. - № 205. – С. 98-101.

10. Мищенко, В. А. Анализ причин заболеваний высокопродуктивных коров [Текст] / В. А. Мищенко // Вестник Орловского ГАУ. – 2008. - № 2(11). - С. 20-24.

11. Мавлиханов, Р. Ф. Влияние лечения коров при межпальцевом дерматите на гематологические и иммунологические показатели [Текст] / Р. Ф. Мавлиханов, Ф. А. Сунагатуллин // Ученые за-

писки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. - № 217. – С. 136-140.

12. Галимзянов, И. Г. Лечение гнойно-некротических язв в области пальцев у крупного рогатого скота / И. Г. Галимзянов, Ф. А. Медетханов, М. Р. Галимзянов // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2014. №4. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lechenie-gnoyno-nekroticheskikh-yazv-v-oblasti-paltsev-u-krupnogo-rogatogo-skota> (дата обращения: 25.07.2018).

13. Островский, Н. С. Общий анализ причин заболеваний пальцев крупного рогатого скота. [Текст] // Сб.тр. Донск. СХИ. – 1977. – №13. – С. 86-90

STUDY OF THE FREQUENCY OF REGISTRATION AND THE NATURE OF HOOF DISEASE IN LIVESTOCK FARMING WITH LOOSE CONTENT

Saitkhanov Elman O., C.b.N., associate Professor, head of the Department of veterinary-sanitary examination, surgery, obstetrics and internal diseases of animals, elmanrzn@gmail.com

Besedin Dmitry S., post-graduate student of the Department of veterinary and sanitary examination, surgery, obstetrics and internal animal diseases, besedinds14@yandex.ru

Rudnaya Antonina V., post-graduate student of the Department of veterinary and sanitary examination, surgery, obstetrics and internal animal diseases, rudnaya.antonina@yandex.ru

Ryazan state agrotechnological university named after P. A. Kostychev

The aim of the research was to study the frequency of registration and the nature of pathology of hooves in livestock farming with loose maintenance of JSC "Dawn" of the Ryazan region and the definition of clinical and morphological picture of lesions of hooves in cows. The objects of research were the cows of 2-4 of lactation Holsteins. In order to assess the clinical picture of hoof diseases in retrospect, outpatient journals and data of the Dairy Com program for 2015-2016 were studied. Inspection of livestock is conducted by counting the lame animal ball and the subsequent assessment of the degree of impairment walk on the methodology Sprecher E. A., 1997. Animals with a limp of 3-5 points were examined in more detail in a fixed state. General clinical blood analysis with calculation of the number of shaped elements was performed on the automatic hematological analyzer "Abacus junior vet 1.22". Have forced killed animals dissected areas of healthy and diseased tissue in the arch the interdigital gap and the heel with the purpose of histological research. From the obtained materials, sections 5-8 μm thick were prepared on the MS-2 microtome, placed on slide glasses and stained with hematoxylin and eosin, and then the PS-Glare was enclosed in a light-breaking medium and subjected to microscopic studies. The seasonal dependence of the morbidity associated, in our opinion, with temperature and humidity changes, leading to maceration of the most vulnerable parts of the hooves is established. It was revealed that the indicators of General clinical blood analysis in finger dermatitis syndrome correspond to the picture of chronic inflammation with moderate leukocytosis. As a result of histological studies, a preliminary diagnosis was confirmed – finger dermatitis.

Key words: cows, hooves, prevention, diseases of hooves, milking cows, histology of tissues of hooves, blood, finger dermatitis.

Literatura

2. Valitov H. Z. Productive longevity of cows depending on the hardness and elasticity kapitalovo horns [Text] / H. Z. Valitov, M. F. Aksenov, S. V. Karamaev // proceedings of the Orenburg state agrarian University. - 2011 - № 2 (30). - P. 122-125.

3. Gimranov V. V., Uteev R. A., Gilyazov A. F. results of orthopedic medical examination of imported cattle // Achievements of science and technology of agroindustrial complex. 2010. No. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-ortopedicheskoy-dispanserizatsii-importnogo-skota> (date accessed: 26.07.2018).

4. Mishchenko, V. A. diseases of extremities in highly productive cows [Text] / V. A. Mishchenko, A. V. Mishchenko // Veterinary pathology. - 2007. - №2. - P. 138-1431. Bystrova, I.YU. Vliyaniye hozyajstvenno-biologicheskikh priznakov na biofizicheskie svoystva kopytcevoogo roga korov [Tekst] / I.YU. Bystrova // Zootekhniya. – 2007 – №8. S. 29-31.

2. Valitov, H.Z. Produktivnoe dolgoletie korov v zavisimosti ot tvyordosti i uprugosti kopytcevoogo roga [Tekst] / H.Z. Valitov, F.M. Aksyanov, S.V. Karamaev // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011 – № 2 (30). - S. 122-125.

3. Gimranov V. V., Uteev R. A., Gilyazov A. F. Rezul'taty ortopedicheskoy dispanserizatsii importnogo skota //



Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2010. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-ortopedicheskoy-dispanserizatsii-importnogo-skota> (data obrashcheniya: 26.07.2018).

4. Mishchenko, V.A. Bolezni konechnostej u vysokoproduktivnyh korov [Tekst] / V.A. Mishchenko, A.V. Mishchenko // *Veterinarnaya patologiya*. - 2007. - №2. - S. 138-143.

5. Veremej, E.H.I. Uhod za kopytcami vysokoproduktivnogo molochnogo krupnogo rogatogo skota: prakticheskoe rukovodstvo [Tekst] / E.H. I. Veremej // *Vitebsk: UO VGAVM*. - 2006. - 107s.

6. Timofeev, S.V. Rasprostranenie yazvennyh processov v oblasti pal'cev u krupnogo rogatogo skota (patologomorfologicheskie izmeneniya) [Tekst] / S.V. Timofeev, V.V. Gimranov // *Veterinariya*. - 2005. - №5. - S. 43-45.

7. Veremej, E.H.I. Lechenie korov pri gnojno-nekroticheskikh processah v oblasti kopytcev i pal'cev [Tekst] / E.H.I. Veremej, V.A. ZHurba, V.A. Lapina // *Veterinariya*. - 2004. - №3. - S. 39-41.

8. Rukol', V.M. Rasprostranenie i nozologiya hirurgicheskikh boleznej u krupnogo rogatogo skota [Tekst] / V.M. Rukol' // *FarmAnimals*. - 2015 - №1(8). - S. 10-17.

9. Karimova, A.Z. Profilaktika i lechenie zabojevanij kopytec krupnogo rogatogo skota [Tekst] / A.Z. Karimova, R.M. Potekhina, N.A. Muhammetshin // *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.EH. Baumana*. - 2011. - № 205. - S. 98-101.

10. Mishchenko, V.A. Analiz prichin zabojevanij vysokoproduktivnyh korov [Tekst] / V.A. Mishchenko // *Vestnik Orlovskogo GAU*. - 2008. - №2(11). - S. 20-24.

11. Mavlihanov, R.F. Vliyanie lecheniya korov pri mezhpal'cevom dermatite na gematologicheskie i immunologicheskie pokazateli [Tekst] / R.F. Mavlihanov, F.A. Sunagatullin // *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.EH. Baumana*. - 2014. - №217. - S. 136-140.

12. Galimzyanov I. G., Medethanov F. A., Galimzyanov M. R. Lechenie gnojno-nekroticheskikh yazv v oblasti pal'cev u krupnogo rogatogo skota // *Uchenye zapiski KGAVM im. N.EH. Baumana*. 2014. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lechenie-gnojno-nekroticheskikh-yazv-v-oblasti-paltsev-u-krupnogo-rogatogo-skota> (data obrashcheniya: 25.07.2018).

13. Ostrovskij, N.S. Obshchij analiz prichin zabojevanij pal'cev krupnogo rogatogo skota. Sb.tr.[Tekst] / *Donsk. SKHI*. - 1977. - №13. - S. 86-90





ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.01

ПРИМЕНЕНИЕ МАЛЬТИЙСКОГО МЕХАНИЗМА В ПРИВОДЕ ПОЧВЕННОЙ ФРЕЗЫ И КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ НОЖЕЙ

БЫШОВ Николай Владимирович, д-р техн. наук, профессор, ректор Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, byshov63@mail.ru

БЕЛОВ Михаил Иванович, д-р техн. наук, профессор, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, B-Mikhael@yandex.ru

СЛАВКИН Владимир Иванович, д-р техн. наук, профессор, РГАУ, msht@rambler.ru

Объект исследования – почвенная фреза с горизонтальной осью вращения, в приводе которой установлен мальтийский механизм внешнего зацепления. Цель исследования – теоретическое обоснование применения мальтийского механизма в приводе почвенной фрезы при обработке тяжелых переувлажненных суглинистых почв. При заданной глубине рыхления и настроенной установке креста ротор и ножи в моменты входа в почву и выхода из почвы не вращаются. Применение мальтийского механизма в приводе фрезы позволит уменьшить скорость комков (частиц) почвы, отбрасываемых ножами на выходе из пласта, и снизить их налипание на задний щиток. Приведены основные положения кинематики мальтийского механизма, оснащенного крестом с радиальными пазами. Установлены уравнения связи конструктивных, геометрических и кинематических параметров мальтийского механизма с геометрическими и кинематическими параметрами почвенной фрезы, обеспечивающие заданный режим вращения ротора. В частности, на основе полученных уравнений установлены связи между радиусом, угловой скоростью и числом пальцев водила, а также радиусом и числом пазов креста, с одной стороны, и угловой скоростью креста, радиусом и угловой скоростью ротора почвенной фрезы, с другой стороны. Обоснован и исследован вариант применения мальтийского механизма с водилом, имеющим шесть пальцев, и крестом, имеющим три паза и жестко установленным на роторе фрезы. Предложен алгоритм и компьютерная модель движения ножей почвенной фрезы с мальтийским механизмом в приводе. Доказано, что применение мальтийского механизма в приводе почвенной фрезы практически не изменяет качество обработки почвы при ее нарезке ножами.

Ключевые слова: почвенная фреза, привод, мальтийский механизм

Введение

Эффективность рыхления переувлажненных суглинков существенно снижается, когда комки почвы, отбрасываемые ножами фрезы, налипают на задний щиток корпуса фрезы и не разрушаются. В этом случае рыхление целесообразно осуществлять за счет внедрения ножей в почву и разделения пласта почвы на комки без отбрасывания комков на задний щиток. Применение мальтийского механизма в приводе позволяет обеспечить вход и выход ножей в пласт почвы при нулевой угловой скорости вращения ротора. Представляет интерес оценка качества рыхления почвы, связанного с размерами отрезаемых ножами комков и траекториями точек лезвий ножей фрезы при использовании мальтийского механизма.

Объект исследования

Фреза почвенная (рис. 1) содержит корпус 3, редуктор 4 с коническими колесами, мальтийский механизм внешнего зацепления, состоящий из водила (диска) 2 с пальцами (цевками) 1 и креста 7 с радиальными пазами 8, ротор фрезы, вал которого служит и валом 6 креста или соединен соосно с ним через редуктор или мультипликатор, и диски 9 фрезы с укрепленными на них ножами 10. Привод водила осуществляется цепной передачей 5 с вала редуктора от ВОМ трактора (не показан).

Фреза почвенная работает следующим образом. При равномерном вращении водила один из

пальцев после поворота водила на заданный угол заходит в паз креста. В моменты входа пальца в паз и выхода пальца из паза угловая скорость креста равна нулю. При заданной глубине рыхления и настроенной установке креста ротор и ножи в моменты входа в почву и выхода из почвы не вращаются. Следовательно, затраты энергии на рыхление переувлажненных суглинков сократятся за счет уменьшения кинетической энергии комков, отбрасываемых ножами на выходе из почвы.

Основные обозначения

Введем следующие обозначения:

φ_1 – угол поворота водила с отсчетом от луча в плоскости вращения водила, проходящего через центры водила и пальца в положении входа в паз креста, рад;

α_0 – угол входа пальца в радиальный паз креста, равный половине угла поворота водила за время движения пальца в пазу, рад;

r_1, r_2 – расстояния от центров вращения водила и креста соответственно до центра пальца, м;

L – расстояние между осями вращения водила и креста, м;

ω_1 – угловая скорость водила, рад/с;

ω_2 – угловая скорость креста, рад/с;

k – число пазов креста;

n – передаточное отношение редуктора или мультипликатора, соединяющего валы креста и ротора фрезы.

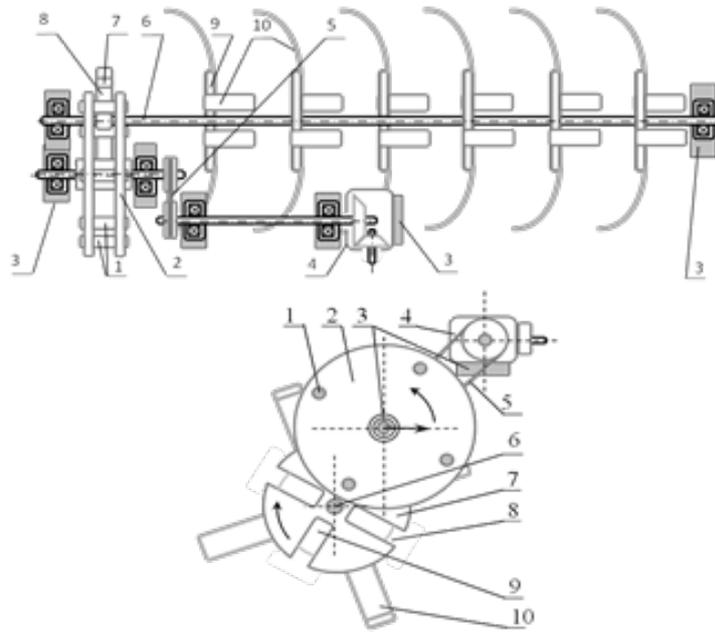


Рис. 1 – Схема фрезы почвенной с мальтийским механизмом в приводе

Кинематика мальтийского механизма

Теория мальтийского механизма, оснащенного крестом с радиальными и смещенными пазми, изложена в работе [1]. В статье приводятся формулы, необходимые при составлении алгоритма модели движения ножей.

Рассмотрим треугольник O_1AO_2 с вершинами в центрах водила O_1 , креста O_2 и пальца A (рис. 2).

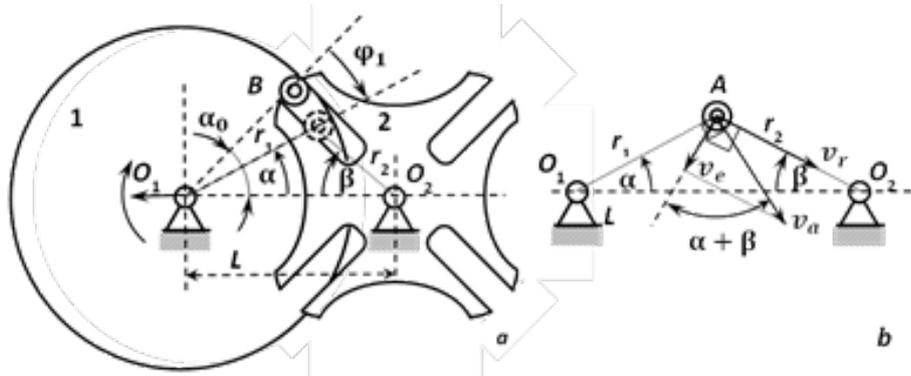


Рис. 2 – Схема мальтийского механизма с водилом 1 и крестом 2 на валу ротора (а) и расчетная схема для определения угловой скорости креста (b)

Пусть α, β – острые углы треугольника. При этом угол α связан с углом поворота водила так:

$$\alpha = \alpha_0 - \varphi_1, \tag{1}$$

где из прямоугольного треугольника O_1BO_2

$$\alpha_0 = \arccos \frac{r_1}{L}; \tag{2}$$

$$0 \leq \varphi_1 \leq 2\alpha_0$$

Угол β определяет угол поворота креста, равный $(\pi/2 - \beta)$, с отсчетом от вертикальной оси, направленной вверх.

При безударном входе пальца в паз между углом α_0 входа и числом пазов креста имеет место следующее соотношение:

$$\alpha_0 = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{k} \tag{3}$$

Запишем теоремы синусов и косинусов для треугольника O_1AO_2 :

$$\begin{cases} r_2 \sin \beta = r_1 \sin \alpha \\ r_2 \cos \beta = L - r_1 \cos \alpha. \end{cases}$$

Из последней системы двух уравнений можно найти β и r_2/r_1

$$\beta = \arctg \frac{(r_1/L) \sin \alpha}{1 - (r_1/L) \cos \alpha}; \tag{4}$$

$$r_2/r_1 = \frac{L/r_1 - \cos \alpha}{\cos \beta}. \tag{5}$$

При заданном числе пазов k , заданном отношении параметров r_1 и L и заданной функции $\varphi_1(t)$ зависимости угла поворота водила от времени формула (4) с учетом равенств (1), (3) позволяет определить угол β и связанные с ним угол поворота, угловую скорость и угловое ускорение креста в любой момент [1].

Для упрощения анализа вращения креста воспользуемся теоремами сложения скоростей и ускорений центра A пальца.

Пусть v_a, v_r, v_e – величины абсолютной скорости, скорости относительно креста и переносной вместе с крестом скорости центра пальца (рис. 2b).



Как следует из теоремы о сложении скоростей, проекции абсолютной и переносной скорости центра пальца на ось, перпендикулярную вектору его относительной скорости, равны [2]:

$$v_e = v_a \cos(\alpha + \beta)$$

Так как $v_a = \omega_1 r_1$; $v_e = \omega_2 r_2$, то последнюю формулу можно переписать так:

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 r_1 \cos(\alpha + \beta)}{r_2}$$

или с учетом выражения для r_2/r_1 из равенства (5)

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 \cos \beta \cos(\alpha + \beta)}{L/r_1 - \cos \alpha} \quad (6)$$

Уравнение (5) устанавливает связь между угловыми скоростями водила и креста. Анализ уравнения показывает, что в момент входа пальца в паз креста, когда $\alpha + \beta = \pi/2$, угловая скорость креста равна нулю, то есть вход осуществляется без жесткого удара.

При равномерном вращении водила и движении пальца в пазу к оси вращения креста сумма $(\alpha + \beta)$ уменьшается и числитель увеличивается, а знаменатель уменьшается, то есть угловая скорость креста возрастает. При этом максимум ω_{2m} угловой скорости креста достигается в положении центра пальца на прямой, соединяющей центры водила и креста:

$$\omega_{2m} = \omega_1 (r_1/L) / (1 - r_1/L).$$

Кинематика ротора и ножей фрезы

Почвенные фрезы с горизонтальной осью вращения ротора достаточно изучены [2-5]. Установка мальтийского механизма в приводе фрезы вносит существенные коррективы в кинематику почвенных фрез.

Введем дополнительные обозначения (рис. 3): Оху – неподвижная система декартовых координат с горизонтальной осью Ох и вертикальной осью Оу; t – время, с; R – радиус фрезы, м; h – глубина рыхления (максимальная), м; H – расстояние от оси ротора до пахотного пласта, м; s – подача на нож фрезы или расстояние между точками входа соседних ножей в пласт по горизонтальной прямой, м;

φ – угол поворота ножа 1 фрезы с отсчетом от оси Ох, рад; ω – угловая скорость ротора фрезы, рад/с; v – скорость корпуса фрезы вдоль оси Ох, м/с; x_1, y_1 – координаты конца ножа 1; x_2, y_2 – координаты конца ножа 2.

Примем $k=3$; $n=1$. Число ножей фрезы необходимо устанавливать равным числу пазов. За время движения пальца в пазу креста и поворота водила на 60 градусов ($0 \leq \varphi_1 \leq \pi/3$) нож фрезы повернется на 120 градусов вокруг оси ротора. Установим нож фрезы так, чтобы при входе пальца водила в паз креста нож входил в почву ($\pi/6 \leq \varphi \leq \pi/6 + 2\pi/3$). Тогда непрерывность рыхления обеспечат три ножа на окружности ротора в одной плоскости вращения. При этом в моменты входа в пласт и выхода из пласта ротор с ножом не вращается вокруг оси (рис. 3)

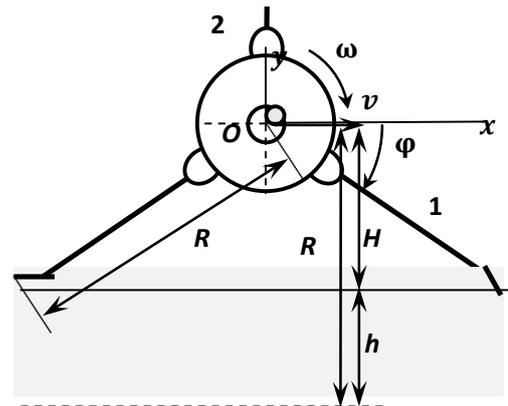


Рис. 3 – Ножи 1, 2 и внедрение ножа 1 в почву

По определению, $dt = \frac{d\varphi_1}{\omega_1} = \frac{d\varphi}{\omega}$ (7)

По определению, $\omega = \frac{\omega_2}{n}$ (8)

Из равенств (6), (8) следует, что

$$\omega/\omega_1 = \frac{\cos \beta \cos(\alpha + \beta)}{n(L/r_1 - \cos \alpha)} \quad (9)$$

Подставляя выражение для ω из формулы (8) в равенство (7), найдем выражение для угла поворота ротора фрезы:

$$\varphi = \frac{1}{n} \int_0^{\varphi_1} \frac{\omega_2}{\omega_1} d\varphi_1$$

Перепишем последнее равенство после подстановки в него выражения для ω_2 из формулы (6) так:

$$\varphi = \frac{1}{n} \int_0^{\varphi_1} \frac{\cos(\alpha + \beta) \cos \beta}{L/r_1 - \cos \alpha} d\varphi_1, \quad (10)$$

где с учетом соотношений (1), (3), (4)

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{k} - \varphi_1, \quad \beta = \arctg \frac{(r_1/L) \sin \alpha}{1 - (r_1/L) \cos \alpha}.$$

Равенство (10) определяет зависимость угла поворота ротора фрезы от угла поворота водила. Уравнения траекторий концов ножей 1, 2 запишем в параметрическом виде с параметром φ_1 :

$$\begin{cases} x_1 = R[\varphi_1/\lambda + \cos(\varphi + \alpha_0)] \\ y_1 = -R \sin(\varphi + \alpha_0); \end{cases} \quad (11)$$

$$\begin{cases} x_2 = R[(\varphi_1 + 2\alpha_0)/\lambda + \cos(\varphi + \alpha_0)] \\ y_2 = -R \sin(\varphi + \alpha_0), \end{cases} \quad (12)$$

где $\lambda = R\omega_1/v$; $0 \leq \varphi_1 \leq \alpha_0$.

Можно заметить, что за время одного оборота водила крест и ротор фрезы поворачиваются на угол $4\pi/(k-2)$. Таким образом, при равномерном вращении ротора без мальтийского механизма отношение углов поворота ротора к углу поворота водила (ВОМ) равно $2/(k-2)$. Уравнения траекторий концов ножей 1, 2 фрезы без использования мальтийского механизма записываются теми же уравнениями с заменой функции φ на функцию $2\varphi_1/(k-2)$:

$$\begin{cases} x_1 = R[\varphi_1/\lambda + \cos(2\varphi_1/(k-2) + \alpha_0)] \\ y_1 = -R \sin(2\varphi_1/(k-2) + \alpha_0); \end{cases} \quad (13)$$



$$\begin{cases} x_2 = R[(2\varphi_1/(k-2) + 2\alpha_0)/\lambda + \cos(2\varphi_1/(k-2) + \alpha_0)] \\ y_2 = -R \sin(2\varphi_1/(k-2) + \alpha_0) \end{cases} \quad (14)$$

Опуская выкладки, можно доказать справедливость следующего равенства:

$$s = \frac{\pi(k-2)}{\lambda k} R \quad (15)$$

Алгоритм модели движения ножей фрезы

1. Задаем исходные данные: k, n, R, s.
2. Вычисляем α_0 по формуле (3).
3. Вычисляем отношение r_1/L из равенства (2): $r_1/L = \cos\alpha_0$.
4. Назначаем начальный угол поворота фрезы: $\varphi_1 = 0$ рад.
5. Вычисляем кинематический параметр λ из равенства (15): $\lambda = \frac{\pi(k-2)}{sk} R$.
6. Увеличиваем значение φ_1 на заданный шаг.
7. Вычисляем α по формуле (1).
8. Вычисляем β по формуле (4).
9. Вычисляем φ по формуле (10) на текущем шаге.
10. Вычисляем координаты x_1, y_1 по формулам (11) и x_2, y_2 по формулам (12).
11. Вычисляем координаты x_1, y_1 по формулам

(13) и x_2, y_2 по формулам (14).

12. Вычисляем отношение угловых скоростей ротора фрезы и водила (BOM) с использованием мальтийского механизма по формуле (9).

13. Повторяем пункты 6..12, пока $\varphi_1 \leq 2\alpha_0$.

14. Строим траектории точки лезвия ножа фрезы при использовании мальтийского механизма и без него по координатам x_1, y_1 .

15. Строим траектории точки лезвия следующего ножа фрезы при использовании мальтийского механизма и без него по координатам x_2, y_2 .

16. Вычисляем H, h, когда $\varphi = \alpha_0$: $H = R \sin\varphi$; $h = R - H$.

Результаты расчетов

Компьютерная модель, разработанная в среде "Lazarus", позволяет наблюдать движения ножей, визуально исследовать траектории лезвий ножей, рассчитывать размеры комков, зависимости углов поворота и угловой скорости ротора фрезы от угла поворота водила (BOM) с применением мальтийского механизма в приводе и без него.

Примем k=3; n=1; R=280 мм; s=50 мм.

Расчеты показали, что применение мальтийского механизма приводит к увеличению максимальной скорости ротора в три раза (рис. 4).

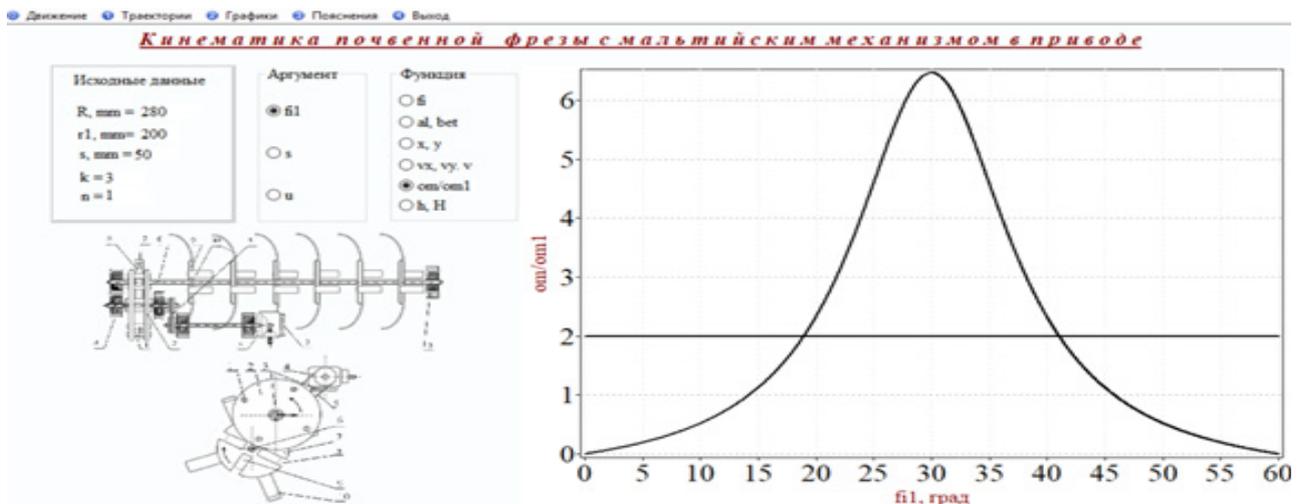


Рис. 4 – Оболочка компьютерной модели с графиками зависимостей отношения угловой скорости ротора фрезы к угловой скорости водила (BOM) с мальтийским механизмом и без него от угла поворота водила

На рисунке 5 показаны траектории точек лезвий ножей 1, 2 фрезы с мальтийским механизмом в приводе и без него. Можно видеть, что применение мальтийского механизма в приводе практически не изменяет высоту борозды, толщину стружки и размеры кусков пласта, характеризующих качество рыхления.

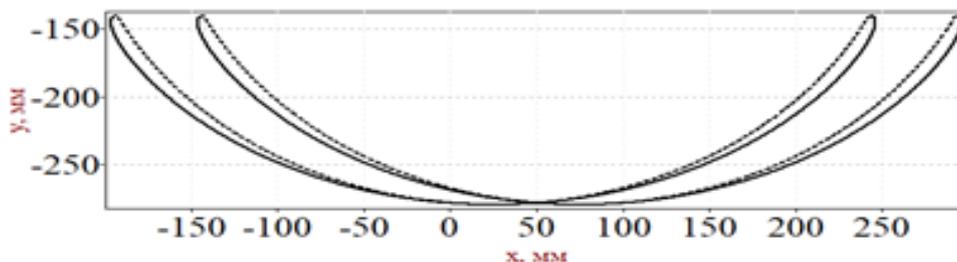


Рис. 5 – Траектории концов ножей 1, 2 фрезы с мальтийским механизмом (сплошные линии) и без мальтийского механизма (пунктирные линии) как графики зависимостей координат y от x.



Заключение и выводы

1. Применение мальтийского механизма в приводе фрезы позволяет уменьшить скорость комков (частиц) тяжелой суглинистой почвы, отбрасываемых ножом на задний щиток.

2. Применение мальтийского механизма в приводе фрезы практически не изменяет качество обработки почвы при ее нарезке ножами.

3. Применение мальтийского механизма в приводе фрезы с тремя ножами в плоскости вращения приводит к изменению угловой скорости ротора от нуля до величины, превышающей первоначальную постоянную угловую скорость в три раза.

Список литературы

1. Белов, М. И. Теория механизмов и машин [Текст] / М. И. Белов, С. В. Сорокин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 322 с.

2. Теория конструкция и расчет сельскохозяйственных машин [Текст] / Е. С. Босой, О. В. Верняев, И. И. Смирнов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1978. - 561 с.

3. Celik A., S. Altikat. 2008. Geometrical analysis of the effects of rotary tiller blade path on the distribution of soil slice size. *Applied Engineering in Agriculture*. Vol. 24(4): 409-413.

4. Celik A., I. Ozturk and T. R. Way. A Theoretical Approach for Determining the Irregularity of Soil Tillage Depth Caused by Horizontal Axis Rotary Tillers. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript PM 08 003. Vol. X. October, 2008.

5. Hendrick, J.G. and W.R. Gill. 1978. Rotary-tiller design parameters: Part V. Kinematics. *Trans. of the ASAE* 21(4): 658-664.

COMPUTER MODEL OF THE MOVEMENT OF KNIVES OF ROTARY TILLER WITH MALTESE MECHANISM IN DRIVE

Byshov Nikolay V., Doctor of technical sciences, Professor, Rector, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, byshov63@mail.ru.

Belov Mikhail I., Professor, Doctor of technical sciences, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy by K. A. Timiryazev, B-Mikhael@yandex.ru

Slavkin Vladimir I., Professor, Doctor of technical sciences, RGAZU, msht@rambler.ru

Object of research – a rotary tiller with a horizontal axis of rotation, in the drive of which the Maltese mechanism of external gearing is installed. The purpose of this study – theoretical justification of Maltese mechanism use in the rotary tiller drive when handle heavy water-logged loamy soils. At given depth of tilling and customized installation of a cross a rotor and blades do not rotate in the moments of entry in the soil and exit the soil. Maltese mechanism in drive of a rotary tiller should reduce speed of lumps (particles) of soil, thrown with knives at the outlet, and should reduce sticking of lumps on the back flap. The main provisions of kinematics of Maltese mechanism, equipped with a cross with radial grooves, are presented. The equations of connections between constructive, geometric and kinematic parameters of Maltese mechanism and geometric and kinematic parameters of a rotary tiller, ensuring the preset mode of rotor rotation, are set. In particular, these equations established connections between the radius, angular speed and the number of catch driver fingers, as well as the radius and the number of grooves of a cross with one hand and cross angular velocity, radius and angular velocity of the rotor blades and the rotor on the other side. The Maltese mechanism, carrying the catch driver with six fingers and a rigidly mounted cross with three grooves, was investigated. The algorithm and the computer model of movement of rotary tiller knives are presented. It was proven that the use of Maltese mechanism in the drive of a rotary tiller practically does not change the quality of the soil in its knives slicing.

Key words: A rotary tiller, Maltese mechanism.

Literatura

1. Belov M.I., Sorokin S.V. *Teorija mehanizmov i mashin*. 2-e izd., pererab. i dop. - M.: INFRA-M, 2018. - 322 s.

2. Bosoj E. S., Vernjaev O. V., Smirnov I. I. i dr. *Teorija konstrukcija i raschet sel'skhozajstvennyh mashin*. 2-e izd., pererab. i dop. - M.: Mashinostroenie, 1978. - 561 s.

3. Celik A., S. Altikat. 2008. Geometrical analysis of the effects of rotary tiller blade path on the distribution of soil slice size. *Applied Engineering in Agriculture*. Vol. 24(4): 409-413.

4. Celik A., I. Ozturk and T. R. Way. A Theoretical Approach for Determining the Irregularity of Soil Tillage Depth Caused by Horizontal Axis Rotary Tillers. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript PM 08 003. Vol. X. October, 2008.

5. Hendrick, J.G. and W.R. Gill. 1978. Rotary-tiller design parameters: Part V. Kinematics. *Trans. of the ASAE* 21(4): 658-664.





УДК 631.333:631.812.2

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ВНУТРИПОЧВЕННОМУ ВНЕСЕНИЮ ЖИДКИХ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ

ГАЙБАРЯН Михаил Арутюнович, канд. техн. наук, вед. науч. сотрудник, gnu@vnims.rzn.ru

ГАПЕЕВА Наталья Николаевна, канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник, gapeevann@mail.ru

СИДОРКИН Владимир Иванович, ст. науч. сотрудник, gnu@vnims.rzn.ru

Институт технического обеспечения сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,

СОРОКИН Константин Николаевич, канд. техн. наук, заместитель директора, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» 7623998@mail.ru

Внутрипочвенное внесение жидких гуминовых удобрений – высокоэффективный агротехнологический прием, позволяющий повысить коэффициент использования питательных веществ из удобрений и почвы, улучшить ее агрохимические и физические показатели, ускорить процессы разложения и гумификации растительных остатков. Анализ рынка показал, что ассортимент технических средств для внутрипочвенного внесения жидких удобрений достаточно скуден, ряд моделей имеют существенные недостатки. В связи с этим разработка машин такого типа является весьма актуальным и перспективным направлением. Целью работы являлось повышение эффективности использования гуминовых удобрений путем создания технических средств для их применения. На основании проведенных ранее теоретических расчетов основных параметров узлов и агрегатов было сформировано техническое задание на разработку конструкторской документации на техническое средство для внутрипочвенного внесения жидких, в том числе гуминовых удобрений. По разработанным чертежам был изготовлен экспериментальный образец технического средства, выполняющего одновременно несколько технологических операций: измельчение корневых и пожнивных остатков, рыхление почвы, уничтожение сорняков и сплошное внутрипочвенное внесение жидких удобрений. Данное техническое средство представляет собой набор вертикальных пальцевых фрез, расположенных на раме машины и получающих вращательное движение от ВОМа трактора, а также систему дозированного внутрипочвенного внесения жидких удобрений, осуществляющую их подачу непосредственно внутрь вращающейся фрезы через полый вал. Проведенные производственные испытания разработанного технического средства показали устойчивую работоспособность всех его узлов и агрегатов. Таким образом, предлагаемое нами техническое средство позволяет проводить не только сплошное внутрипочвенное внесение жидких удобрений на глубину до 20 см, но и тщательно рыхлить почву, измельчать корневые и пожнивные остатки. **Ключевые слова:** гуминовые удобрения, плодородие почв, сельскохозяйственные машины, внутрипочвенное внесение удобрений, технические средства.

Введение

На сегодняшний день перед сельскохозяйственной наукой наиболее остро стоит вопрос восстановления почвенного плодородия. Интенсивное ведение аграрного производства, ограниченное применение органических удобрений, нарушение или отказ от севооборотов – все это приводит к отрицательному балансу гумуса, а, следовательно, к снижению уровня плодородия пахотных почв. Использование в сельскохозяйственном производстве экологически чистых недорогих и эффективных гуминовых удобрений во многом способствует решению этой актуальной проблемы [1, 2, 3].

Практикой ведения сельского хозяйства доказано, что именно способ внесения удобрения является ключевым фактором увеличения эффективности его применения [4].

В этой связи внутрипочвенное внесение жидких удобрений, в том числе гуминовых, имеет ряд существенных преимуществ. Оно позволяет вносить гуминовые удобрения непосредственно в корневую зону растений, что способствует активизации ферментативных процессов, развитию естественной микрофлоры растений и почвы, улучшает по-

глощение питательных веществ корнями растений. При этом количество вносимых удобрений можно снизить на 15-20% без ущерба для урожайности [5]. Кроме того, улучшаются физические и агрохимические свойства почвы, ускоряются процессы разложения и гумификации растительных остатков [6, 7].

Для внутрипочвенного внесения жидких гуминовых удобрений используют различные типы сельскохозяйственных машин и агрегатов: культиваторы – растениепитатели и удобрительные комплексы, комбинированные посевные и посадочные агрегаты, стерневые культиваторы и агрегаты для полосовой обработки почвы.

Проведенный анализ показал, что ассортимент технических средств для внутрипочвенного внесения жидких удобрений, представленных в настоящее время на рынке сельскохозяйственной техники, не отличается богатым разнообразием. В основном они осуществляют локально-ленточное или рядковое внесение жидких удобрений. В качестве рабочих органов применяются стрельчатые лапы или дисковые сошники, которые не обеспечивают эффективного рыхления почвы и измельчения растительных и пожнивных остатков.



Большинство технических средств для внутрипочвенного внесения жидких удобрений, имеющих в хозяйствах, морально и физически устарели, а агрегаты, выпускаемые отдельными отечественными производителями, значительно уступают по функциональности и эффективности зарубежным аналогам [8].

В связи с этим разработка новых технических средств для внутрипочвенного внесения жидких удобрений остается весьма актуальной.

Материалы и методы

Целью работы являлось повышение эффективности использования жидких удобрений, в т.ч. гуминовых, путем разработки и создания технических средств для их внутрипочвенного внесения.

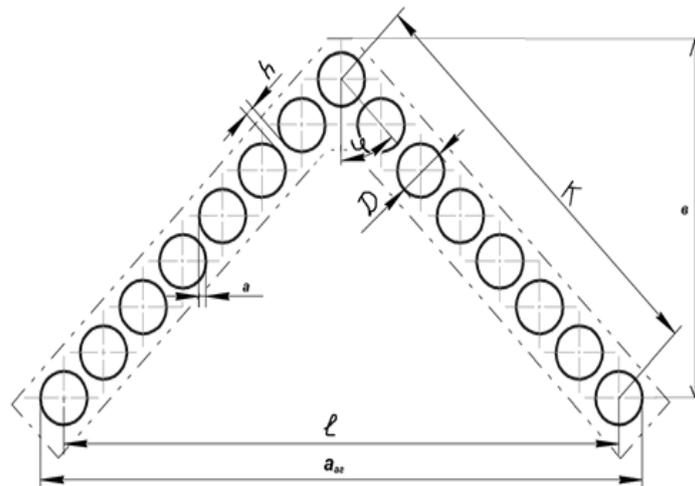
Для этого были проведены теоретические расчеты основных параметров данного агрегата, которые составили основу для формирования технического задания на разработку конструкторской документации. Предлагаемое нами техническое средство, состоящее из вертикальных пальцевых фрез и системы впрыскивания удобрений, выполняет одновременно три технологические операции: измельчение и рыхление почвы, уничтожение сорняков и внутрипочвенное внесение жидких

удобрений, в т.ч. гуминовых.

Результаты исследований

После глубокого и всестороннего изучения конструкций существующих отечественных и зарубежных почвообрабатывающих машин, а также машин и агрегатов для внутрипочвенного внесения жидких удобрений, было принято решение: за основу такого технического средства принять ротационный культиватор РКЕ-300, как базовую машину, и на него установить разработанный нами комплект оборудования для внутрипочвенного внесения гуминовых и других жидких удобрений. Рабочие органы данного агрегата представляют собой вертикальные фрезы, состоящие из дисков, установленных на вертикальном валу и оснащенных двумя, тремя или четырьмя ножами-рыхлителями.

После ознакомления с конструкцией выбранной базовой машины и наблюдения за ее работой непосредственно в поле было принято решение провести ее модернизацию – установить рабочие органы (фрезы) не в горизонтальный ряд, а в виде треугольника с симметричным углом наклона линии их размещения к оси движения агрегата с двух сторон (рис. 1).



$\alpha_{ар}$ — ширина захвата агрегата; h — расстояние между рабочими органами; D — диаметр рабочих органов; a — ширина перекрытия; φ — угол между линией расположения рабочих органов и направлением движения агрегата; K — длина крыла; l — ширина агрегата по осям крайних фрез; v — длина рабочей части агрегата

Рис. 1 – Схема расположения рабочих органов

Преимуществом такого расположения рабочих органов является то, что в этом случае уменьшается тяговое сопротивление агрегата, отпадает необходимость установления рабочих органов в два ряда, как при расположении в горизонтальный ряд, уменьшается количество рабочих органов, упрощается кинематическая схема и повышается надежность агрегата.

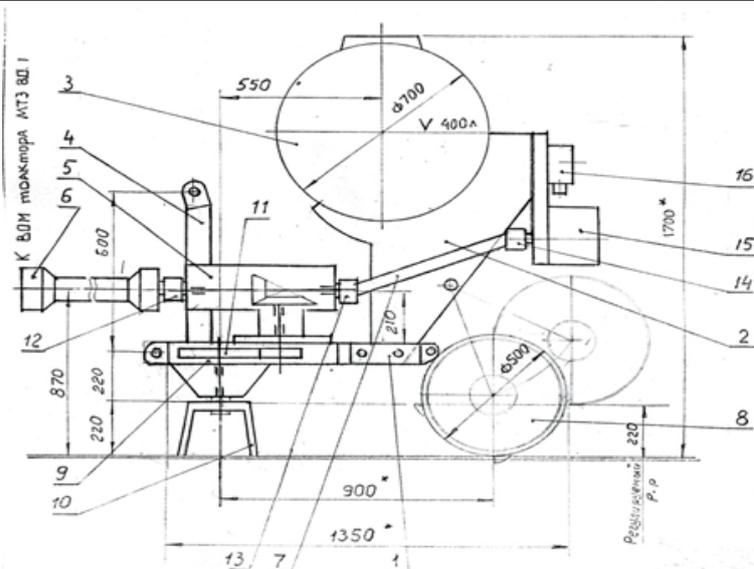
Как было сказано выше, данная машина одновременно выполняет три технологические операции: измельчение-рыхление почвы, уничтожение сорняков и внутрипочвенное внесение гуминовых и других жидких удобрений. В соответствии с этим в конструкцию машины включены два взаимосвязанных устройства, работающих синхронно – техническое средство для обработки почвы и си-

стема дозированного внутрипочвенного внесения гуминовых удобрений.

Общая компоновочная схема технического средства после установки системы внутрипочвенного внесения гуминовых удобрений представлена на рисунке 2.

Техническое средство для обработки почвы представляет собой набор вертикальных пальцевых фрез, расположенных на раме машины и получающих вращательное движение от вала отбора мощности трактора через конический редуктор.

Особенность конструкции этой машины заключается в том, что распылитель, подающий жидкость в почву, расположен внутри вращающейся фрезы.



1 – рама рыхлителя; 2 – рама системы впрыскивания; 3 – бак для удобрений; 4 – подвеска трехточечная; 5 – редуктор конический; 6 – вал карданный привода фрез; 7 – вал карданный системы впрыскивания; 8 – каток уплотнительный; 9 – картер коробки передач; 10 – фреза рабочая ножевая (перьевая); 11 – шестерня коробки передач; 12 – муфта храповая; 13 – муфта предохранительная; 14 – рикционная муфта свободного хода; 15 – насос диафрагменный; 16 – регулятор давления

Рис. 2 – Общая компоновочная схема технического средства для внутрипочвенного внесения гуминовых удобрений

Для установки на данное техническое средство был разработан рабочий орган для внутрипочвенной подачи удобрений (рис. 3). Принцип работы данного устройства следующий. Жидкость через штуцер 1 под давлением насоса поступает в полый вал 2, жестко закрепленный на раме машины, далее через отверстие в полом валу попадает в распылитель 6 и факелом, равным ширине борозды, поступает в почву. Борозда для впрыскивания жидкого удобрения нарезается юбкой 7, закрепленной на концах пальцев 5 ротора и имеющей форму усеченного конуса.

Юбка вращается вместе с ротором 9, получающим вращательное движение от ВОМ трактора через шестерню 8. На поверхности юбки имеются насечки 10, расположенные по периметру окружности большего диаметра юбки, под углом 45° к ее поверхности.

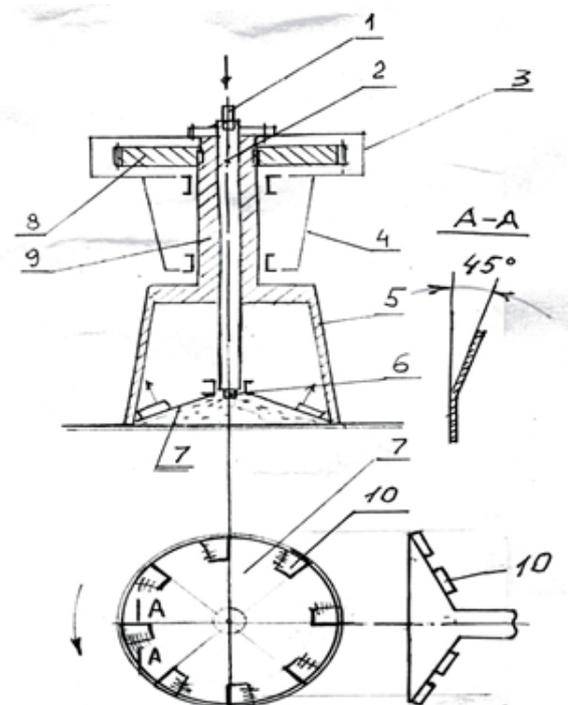
При вращении ротора вместе с юбкой его пальцы рыхлят почву, а юбка своими насечками приподнимает почву и, за счет поступательного движения агрегата, образуется борозда, куда распылителем 6 впрыскивается жидкое удобрение. Закрытие борозды после впрыскивания жидкости осуществляется насечками, оказавшимися в это время за факелом.

Обсуждение и заключение

Для проведения экспериментальных исследований и производственных испытаний была изготовлена не вся машина с шириной захвата 4,3 м и количеством рабочих органов (фрез) 15 шт., а экспериментальная установка с тремя рабочими органами на одной раме (рис. 4).

Производственные испытания технического средства для внутрипочвенного внесения гуминовых удобрений проводили на базе экспериментально-опытного производства ФГБНУ ВНИМС согласно разработанной и утвержденной программе и методике. Они показали устойчивую работоспо-

собность всех узлов и агрегатов. Все фактические значения технических параметров экспериментального образца соответствуют проектным, что обеспечивает заложенную в технической документации производительность агрегата и оптимальный расход рабочей жидкости.



1 – штуцер входной жидкостный; 2 – полый вал подачи жидкости; 3 – картер; 4 – подшипниковый узел ротора; 5 – режущая фреза; 6 – распылитель; 7 – юбка; 8 – шестерня привода ротора; 9 – ротор; 10 – насечки

Рис.3 – Схема рабочего органа для подачи удобрений в почву



а



б

а – экспериментальный образец технического средства для внутрипочвенного внесения жидких удобрений в цехе экспериментально-опытного производства, б – экспериментальный образец технического средства для внутрипочвенного внесения жидких удобрений на открытой площадке экспериментально-опытного производства

Рис. 4 – Производственные испытания технического средства для внутрипочвенного внесения жидких гуминовых удобрений

Выводы

Таким образом, разработанное техническое средство обеспечивает сплошное внутрипочвенное внесение жидких удобрений на глубину до 20 см, тщательно рыхлит почву, измельчает корневые и пожнивные остатки, тем самым значительно ускоряя процесс их гумификации по сравнению с ленточным внесением.

Список литературы

1 Гуминовые препараты как факторы повышения плодородия почв и эффективности сельскохозяйственного производства [Текст] / К. Н. Сорокин, М. А. Гайбарян, Э. И. Смышляев [и др.] // Владоаккумулирующие технологии, техника для обработки почв и использование минеральных удобрений в экстремальных условиях: науч. изд. / ГНУ ВИМ; ГНУ ВНИМС, – Рязань : ГНУ ВНИМС, 2014. – С. 89-108.

2 Гуминовые препараты и их применение в растениеводстве и животноводстве [Текст] : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. (17-19 мая 2005 г.). – Рязань : РГСХА им. П. А. Костычева, 2005. – 104 с.

3 Предложения ученых ФГБНУ ВНИМС для решения проблем повышения плодородия почв

[Текст] / Н. Т. Сорокин, Э. И. Смышляев, К. Н. Сорокин, Т. Г. Солдатов // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства : сб. науч. тр. / ФГБНУ ВНИМС. – Рязань, 2017. – С. 108-118.

4 Соловьева, Н. Ф. Жидкие удобрения и современные методы их применения [Текст] / Н. Ф. Соловьева. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 76 с.

5 Трапезников, В. К. Локальное питание растений [Текст] / В. К. Трапезников, И. И. Иванов, Н. Г. Тальвинская – Уфа : Гилем, 1999. – 260 с.

6 Перминова, И. В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века [Текст] // Химия и жизнь. – 2008. – №1. – С. 50-55.

7 Орлов, Д. С. Свойства и функции гуминовых веществ [Текст] // Гуминовые вещества в биосфере. – М. : Наука, 1993. – С.16-27.

8 Ушаков, О. В. Гуматы и механизация их применения [Текст] / О. В. Ушаков, Н. Н. Гапеева // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства : сб. науч. тр. / ФГБНУ ВНИМС. – Рязань, 2015. – С. 74-80.

NEW ENGINEERING SOLUTIONS FOR SUBSURFACE INJECTION OF LIQUID HUMIC FERTILIZERS

Gaybaryan Mikhail A., candidate of technical sciences, leading researcher, gnu@vnims.rzn.ru

Gapeeva Natalya N., candidate of biological science, leading researcher, gapeevann@mail.ru

Sidorkin Vladimir I., senior researcher, gnu@vnims.rzn.ru

Institute of Technical Support of Agriculture – branch of the Federal Scientific Agricultural Engineering Center VIM

Sorokin Konstantin N., Deputy Director, Federal State-financed Institution «Federal Scientific Agricultural Engineering Center VIM», 7623998@mail.ru

Subsurface injection of humic fertilizers is a highly efficient agrotechnological practice enabling to increase the coefficient of utilization of nutrients contained in fertilizers and soil, to improve agrochemical and physical properties of soil, to accelerate the processes of decomposition and humification of root and plant residues. The



market analysis had demonstrated scarce assortment of equipment for subsurface injection of liquid fertilizers, as well as significant deficiencies in a range of the existing modifications. In this context, the development of new technical equipment of this type represents a topical and promising direction. The aim of the undertaken research was to increase the efficiency of using humic fertilizers through creating a new machine for their application. Theoretical calculations of the essential parameters of nodes and units carried out previously formed a basis for elaboration of the Terms of Reference for developing design documentation for equipment for subsurface injection of liquid fertilizers, including humic. An experimental machine performing a range of technological operations, including grinding root and plant residues, soil loosening, weed extirpation, overall subsurface application of liquid fertilizers, has been manufactured in compliance with the created engineering drawings. The equipment comprises a set of rotary finger milling cutters mounted vertically on a machine frame and driven by the power take-off of a tractor, and a system of proportional subsurface injection of liquid fertilizers that provides their supply directly into a rotating milling cutter through a hollow shaft. Performance testing of the developed equipment has demonstrated stable working capacity of all its nodes and units. Thus, the proposed equipment enables to perform overall subsurface injection of liquid fertilizers to a depth of up to 20 cm, as well as soil loosening and grinding root and plant residues.

Key words: humic fertilizers, soil fertility, agricultural machinery, subsurface injection of fertilizers, technical equipment.

Literatura

1 Sorokin, K.N. Guminovye preparaty kak faktory povysheniya plodorodiya pochv i effektivnosti sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva [Tekst] / K.N. Sorokin, M.A. Gaybaryan, E.I. Smyshlyaev i dr. // Vlogoakkumuliruyushchie tekhnologii, tekhnika dlya obrabotki pochv i ispol'zovanie mineral'nykh udobreniy v ekstremal'nykh usloviyakh: nauch. izd. / GNU VIM; GNU VNIMS, – Ryazan': GNU VNIMS, 2014. – S. 89-108.

2 Guminovye preparaty i ikh primeneniye v rasteniyevodstve i zhivotnovodstve [Tekst]: materialy Vserossiyskoy nauch.-prakt. konf. (17-19 maya 2005 g.). – Ryazan': RGSKhA im. A.P. Kostycheva, 2005. – 104 s.

3 Sorokin, N.T. Predlozheniya uchenykh FGBNU VNIMS dlya resheniya problem povysheniya plodorodiya pochv [Tekst] / N.T. Sorokin, E.I. Smyshlyaev, K.N. Sorokin, T.G. Soldatova // Problemy mekhanizatsii agrokhimicheskogo obsluzhivaniya sel'skogo khozyaystva: sb. nauch. tr. / FGBNU VNIMS. – Ryazan', 2017. – S. 108-118.

4 Solov'eva, N.F. Zhidkie udobreniya i sovremennyye metody ikh primeneniya [Tekst]: nauchnoe izdanie / N.F. Solov'eva. – M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2010. – 76 s.

5 Trapeznikov, V.K. Lokal'noe pitaniye rasteniy [Tekst] / V.K. Trapeznikov, I.I. Ivanov, N.G. Tal'vinskaya – Ufa: Gilem, 1999. – 260 s.

6 Perminova, I.V. Guminovye veshchestva – vyzov khimikam XXI veka [Tekst] // Khimiya i zhizn'. – 2008. – №1. – S. 50-55.

7 Orlov, D.S. Svoystva i funktsii guminovykh veshchestv [Tekst] // Guminovye veshchestva v biosfere. – M.: Nauka, 1993. – S.16-27.

8 Ushakov, O.V. Gumaty i mekhanizatsiya ikh primeneniya [Tekst] / O.V. Ushakov, N.N. Gapeeva // Problemy mekhanizatsii agrokhimicheskogo obsluzhivaniya sel'skogo khozyaystva: sb. nauch. tr. / FGBNU VNIMS. – Ryazan', 2015. – S. 74-80.



УДК 621.31

ЛАБОРАТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

КАШИРИН Дмитрий Евгеньевич, д-р техн. наук, доцент кафедры «Электроснабжение», kadm76@mail.ru

ПАВЛОВ Виктор Вячеславович, аспирант кафедры «Электроснабжение», vikr76@mail.ru

УГЛАНОВ Михаил Борисович, д-р техн. наук, профессор кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка»

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

МУРОГ Игорь Александрович, д-р техн. наук, профессор, директор Рязанского института (филиала) Университета машиностроения, dir@rimsou.ru

ВОРОНОВ Владимир Петрович, соискатель кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Огромное число потребителей электрической энергии постоянно нагружают электросеть реактивной составляющей потребляемой мощности, и эта нагрузка непрерывно растет. Реактивный ток, циркулирующий между генератором и потребителем, преобразуется в тепловую энергию в



системе распределения электроэнергии, таким образом создаётся дополнительная нагрузка на генераторы, трансформаторы, кабели и распределительное устройство, что способствует потерям электроэнергии и падению напряжения. Применение специальных средств компенсации реактивной мощности позволяет повысить надежность питающих сетей и увеличить пропускную способность энергосистемы. Внедрение устройств компенсации позволяет подавить сетевые помехи, избежать глубокой просадки напряжения и свести к минимуму асимметрию фаз. Использование компенсирующих устройств дает существенный экономический эффект. Снижение уровня энергопотребления может достигать 40-50% от общего объема потребления. При этом срок окупаемости систем компенсации реактивной мощности составит не более одного года. Монтаж системы компенсации реактивной мощности на этапе проектирования и строительства новых зданий дает существенную экономию на обустройстве распределительной электросети. Применение устройств компенсации позволяет избежать штрафных санкций от поставщика электрической энергии за ухудшение показателей коэффициента мощности. Для преодоления имеющихся ограничений при работе систем электроснабжения требуется все большее количество конденсаторных установок компенсации реактивной мощности, которые рассматриваются как важное средство для повышения стабильности системы и защиты от перебоев энергоснабжения. Эффективность использования этих устройств во многом зависит от подготовки кадров, которые будут их обслуживать. В настоящей статье предложена принципиальная схема стенда, предназначенного для изучения влияния компенсации реактивной мощности у потребителей тока на потери напряжения и энергии в линии электропередач.

Ключевые слова: реактивная мощность, компенсация реактивной мощности, электрическая сеть, энергосбережение.

Введение

В процессе передачи переменного тока в проводах, кабелях, трансформаторах, двигателях возникают переменные электрические и магнитные поля, запаасающие и возвращающие в сеть реактивную энергию, которая складывается с активной (полезной) энергией и вызывает дополнительные потери на всех участках электроснабжения [1,2,3]. Загрузка реактивной мощностью линий электропередач и трансформаторов требует увеличения сечений проводов и номинальных мощностей трансформаторов. Поэтому в электросетях всегда стремятся уменьшить величину потребляемой реактивной мощности. Средства компенсации реактивной мощности увеличивают срок службы силовых трансформаторов, так как их использование снижает нагрузку на оборудование, линии передач, уменьшает нагрев проводов, что позволяет использовать токоведущие жилы меньшего сечения [3,4].

Реактивная мощность имеет две разновидности: индуктивная, создаваемая электромагнитными устройствами, и ёмкостная, создаваемая разнополярными проводами, разделёнными диэлектриком [1,4].

Обе разновидности реактивной мощности возникают и исчезают в противофазе друг к другу и могут взаимно уничтожаться (компенсироваться), если окажутся равными друг другу по величине. Однако, их взаимное равенство – редкое явление, чаще преобладает индуктивная мощность. Равенства можно добиться искусственно, подключая батареи конденсаторов с регулируемой ёмкостью.

Краткие теоретические сведения

о компенсации реактивной мощности

Традиционный теоретический подход в электроэнергетике предполагает: индуктивность рассматривается как потребитель реактивной мощности (QL), а ёмкость – как её генератор (QC). Измеряется реактивная мощность в вольт-ампер реактивных (ВАР) или киловольт-ампер реактив-

ных (кВАР). Соотношение всех составляющих полной мощности S выражают следующие формулы:

$$S = \sqrt{P^2 + (Q_L - Q_C)^2}; \quad I_{\text{ОБЩ}} = \sqrt{I_{\text{АКТ}}^2 + (I_L - I_C)^2} \quad (1)$$

Величины Q_L и Q_C определяются выражениями:

$$Q_L = I^2 \cdot X_L; \quad Q_C = I^2 \cdot X_C, \quad (2)$$

где X_L и X_C – соответственно индуктивное и ёмкостное сопротивление.

Показателем эффективности компенсации реактивной мощности служит величина $\cos\varphi$:

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{I_{\text{АКТ}}}{I_{\text{ОБЩ}}} \quad (3)$$

При индуктивной мощности $\cos\varphi$ положителен, при ёмкостной – отрицателен. При полной компенсации (или при чисто активной нагрузке) $\cos\varphi = 1$.

В процессе передачи электрической энергии по электролиниям возникают потери напряжения и мощности, величины которых зависят от величины передаваемого тока (мощности) и сопротивления проводов в соответствии с уравнениями:

$$\Delta U = \frac{P_{\text{АКТ}} \cdot R + Q \cdot X}{U} = \frac{P_{\text{АКТ}} \cdot R}{U} + \frac{Q \cdot X}{U} = \Delta U_{\text{АКТ}} + \Delta U_X, \quad (4)$$

где ΔU_X – дополнительные потери напряжения, создаваемые реактивной мощностью, потребляемой из сети.

$$\Delta P = \frac{P_{\text{АКТ}}^2 + Q^2}{U^2} \cdot R = \frac{P_{\text{АКТ}}^2}{U^2} \cdot R + \frac{Q^2}{U^2} \cdot R = \Delta P_{\text{АКТ}} + \Delta P_Q, \quad (5)$$

где ΔP_Q – дополнительные потери активной мощности, создаваемые передачей реактивной мощности Q^2 .

Для уменьшения индуктивной мощности потребителей используют следующие мероприятия [1,2,3]:

– уменьшают зазоры в магнитопроводах элек-



тродвигателей и трансформаторов;

- ограничивают резервную мощность трансформаторов и двигателей (уменьшают массу магнитопроводов);

- уменьшают время холостого хода электромагнитного оборудования;

- включают батареи конденсаторов, компенсирующих индуктивную составляющую передаваемой мощности.

Электрическая схема замещения ЛЭП и активно-индуктивного потребителя с компенсирующей батареей конденсаторов представлена на рисунке 1.

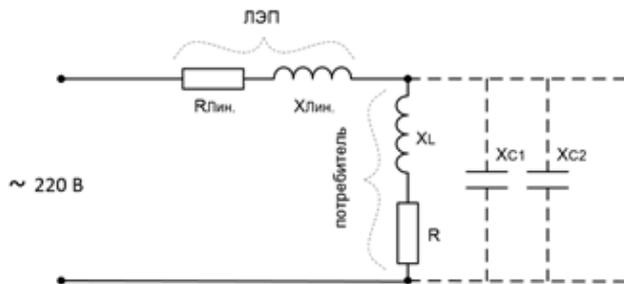


Рис. 1 – Схема замещения ЛЭП и потребителя с комплектом компенсационных батарей из конденсаторов.

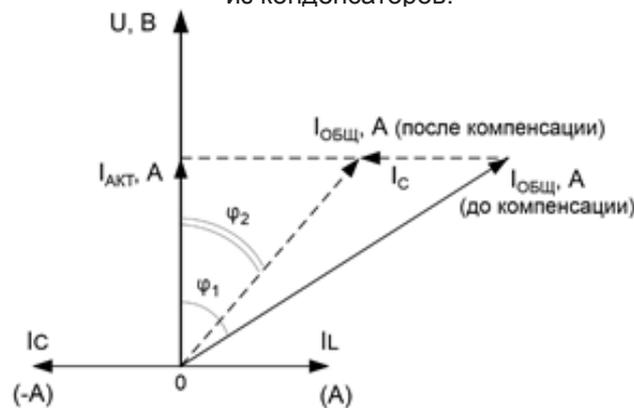


Рис. 2 – Векторная диаграмма токов и напряжений до и после частичной компенсации индуктивного тока (мощности) потребителя ёмкостным током (мощностью). Пунктир – после частичной компенсации

Разработка экспериментального стенда

Для исследования компенсации реактивной мощности в лабораторных условиях понадобятся следующие приборы и оборудование [5,6,7]:

- модель линии электропередач с регулируемым активным сопротивлением (реостат на 100-200 Ом);

- активно-индуктивная нагрузка R, XL (неподвижный асинхронный электродвигатель, включенный по схеме неполной звезды на фазу и ноль);

- комплект электроизмерительных приборов (К-51, включающий ваттметр, амперметр и вольтметр);

- батарея конденсаторов регулируемой емкости X_C ($C \approx 25 \mu F$);

- амперметр на ток до 5 А в цепь конденсаторной батареи.

Для проведения реального демонстрационного эксперимента в лабораторных условиях наилучшим образом подходит схема, приведенная на рисунке 3.

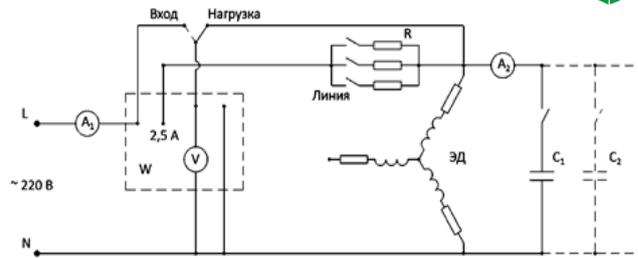


Рис. 3 – Схема для определения эффективности компенсации реактивной составляющей мощности нагрузки

Следует помнить, что избыточная ёмкость конденсаторов не только компенсирует индуктивную составляющую тока потребителя, но и создаёт избыточную ёмкостную составляющую тока, которая так же нежелательна, т.к. создаёт потери напряжения и мощности в линии.

Оптимальная ёмкость конденсаторов может быть определена из уравнения (6):

$$C_{\text{опт}} = \frac{P_H}{\omega \cdot U_H^2} \cdot (tg \varphi_1 - tg \varphi_2), \quad (6)$$

где: P_H – активная мощность потребителя Вт;

$\omega = 2\pi \cdot f = 6,28 \cdot 50$;

U_H – номинальное напряжение потребителя,

В;

$tg \varphi_1$ и $tg \varphi_2$ – функции исходного (φ_1) и желаемого (φ_2) значения угла сдвига фаз между векторами напряжения и тока.

$$tg \varphi = \frac{Q}{P_{\text{АКТ}}} \quad (7)$$

Задачей проведения испытаний является установление влияния компенсации (подключения конденсаторной батареи) на величину потерь мощности и напряжения в линии. Для этого производят измерение тока, напряжения и мощности в начале линии и соответствующим переключением тумблера (рис. 3) измеряют те же параметры в цепи потребителя (в качестве индуктивной нагрузки можно использовать обмотки асинхронного электродвигателя, подключенные в конце линии), определяют величину $\cos \varphi$. Данные измерения проводят при различных значениях активного сопротивления линии (R) и числа подключаемых конденсаторов (C_1, C_2, \dots). Эксперимент проводят в трех режимах: без компенсации, с компенсацией и в режиме перекомпенсации с преобладающей величиной ёмкостного тока.

Заключение

Использование средств компенсации реактивной мощности позволяет значительно сократить потери электроэнергии при ее транспортировке путем снижения нагрева линий электропередач.

Для уменьшения индуктивной мощности потребителей используют следующие мероприятия: уменьшают зазоры в магнитопроводах электродвигателей и трансформаторов; ограничивают резервную мощность трансформаторов и двигателей (уменьшают массу магнитопроводов); уменьшают время холостого хода электромагнитного оборудования; включают батареи конденсаторов, компенсирующих индуктивную составляющую пе-



редаваемой мощности.

Применение специальных устройств компенсации реактивной мощности обладает целым рядом преимуществ, среди которых можно выделить пять основных: улучшение качества энергоснабжения, увеличение срока службы оборудования, экономия затрат на устройство подводящих электросетей, отсутствие штрафов, экономия энергопотребления [8-15].

Список литературы

1. Минин, Г. П. Реактивная мощность. - М.–Л. : Госэнергоиздат, 1963. - 88 с., черт.
2. Глушков, В. М. Компенсация реактивной мощности в электроустановках промышленных предприятий / В. М. Глушков, Г. П. Минин, В. П. Грибин. - М. : Энергия, 1975. - 104 с., ил.
3. Константинов, Б. А. Компенсация реактивной мощности / Б. А. Константинов, Г. З. Зайцев - Л. : Энергия, 1976. - 104 с., ил.
4. Минин, Г. П. Измерение мощности. - М.–Л. : Энергия, 1965. - 120 с., черт.
5. Каширин, Д. Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2017. - № 4 (36). - С. 91-95.
6. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ / Д. Е. Каширин [и др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного образования кадров для агропромышленного комплекса : матер. Национальной научно-практической конференции. – Рязань : Издательство РГАТУ, 2017. - С. 86-89.
7. Каширин, Д. Е. Разработка стенда для изучения частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей / Д. Е. Каширин, Ю. Я. Прокопенко // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : материалы 66-й международной научно-практической конфе-

ренции. – Рязань, 2015. - С. 118-121.

8. Бышов, Н. В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги : монография / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин. – Рязань : РГАТУ. - 2012. - 70 с.

9. Бышов, Н. В. Модернизированная энергосберегающая установка для сушки перги / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве. - 2012. - № 1. - С. 26-27.

10. Совершенствование энергосберегающих технологий извлечения перги : монография / Н.В. Бышов и др.]. – Рязань, 2017.

11. К вопросу энергосберегающей сушки перги / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, М. А. Милютин, С. С. Морозов // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологические устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : сб. научн. тр. – Рязань, 2016. - С. 160-162.

12. Каширин, Д. Е. Энергосберегающая установка для сушки перги / Д. Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. - 2009. - № 12. - С. 189-191.

13. Каширин, Д. Е. Энергосберегающая установка для сушки перги в сотах / Д. Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2009. - № 10. - С. 24-25.

14. Энергосберегающая установка для инфракрасной сушки перги / М. А. Милютин, А. А. Полякова, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : матер. Междунар. н.-пр. конф. молодых ученых и специалистов. – Челябинск : ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет", 2016. - С. 201-203.

15. Каширин, Д. Е. Энергосберегающая установка для сушки перги / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова, Е. А. Соловьева // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : матер. нац. научн.-пр. конф. – Рязань : Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2016. - С. 72-75.

LABORATORY STUDY OF COMPENSATION OF REACTIVE POWER OF ELECTRIC NETWORK

Kashirin Dmitrii, assistant professor, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, kadm76@mail.ru

Pavlov Viktor, graduate student, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, vikp76@mail.ru

Uglanov Mikhail, professor, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

Murog Igor, professor, Ryazan State Institute of the University of Mechanical Engineering, dir@rimsou.ru
Voronov Vladimir, aspirant, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

Consumers of electric energy constantly load the electric network with the reactive component of the consumed power, and this load is continuously growing. The reactive current circulating between the generator and the consumer is converted into thermal energy in the power distribution system, thus creating an additional load on the generators, transformers, cables and switchgear, which contributes to power losses and voltage drop. The use of special means of reactive power compensation makes it possible to increase the reliability of supply networks and increase the transmission capacity of the power system. The introduction of compensation devices can suppress network interference, avoid deep voltage drop and minimize phase asymmetry. The use of compensating devices gives a significant economic effect. Reducing the level of energy consumption can reach 40-50% of total consumption. At the same time, the payback period of reactive power compensation systems will not exceed one year. The installation of the reactive power compensation system at the design and construction stage of new buildings provides significant savings in the arrangement of the distribution grid. The use of compensation devices allows to avoid penalties from the supplier of electric energy for the deterioration of the power factor. To overcome the existing limitations in the operation of power supply systems, an increasing number of capacitor reactive power compensation facilities are required, which are considered as an important means for increasing the stability of the system and protecting against power outages. The effectiveness of the use of these devices largely depends on the training of personnel who will serve them. This



article presents a schematic diagram of the stand designed to study the effect of reactive power compensation on current consumers on voltage and energy losses in the power line.

Key words: reactive power, reactive power compensation, electric network, energy saving.

Literatura

1. Minin G.P. *Reaktivnaya moshhnost'*. M.–L. «Gose`nergoizdat», 1963. 88 s. s chert.
2. Glushkov V.M., Gribin V.P. *Kompensatsiya reaktivnoj moshhnosti v e`lektrostanovkax promy`shlenny`x predpriyatij*. M., «E`nergiya», 1975. 104 s. s il.
3. Konstantinov B.A., Zajcev G.Z. *Kompensatsiya reaktivnoj moshhnosti*. L., «E`nergiya», 1976. 104 s. s il.
4. Minin G.P. *Izmerenie moshhnosti*. M.–L. «E`nergiya», 1965. 120 s. s chert.
5. Kashirin D.E. *Ispy`tanie stenda dlya issledovaniya rezhimov raboty` chastotno-reguliruemyx privodov asinxronny`x e`lektroprivodov / D.E. Kashirin, S.N. Gobelev, N.B. Nagaev // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotexnologicheskogo universiteta im. P.A. Kosty`cheva*. 2017. № 4 (36). S. 91-95.
6. Kashirin D.E. *Laboratorny`j stand dlya izucheniya priborov relejnoj zashhity` i APV / D.E. Kashirin i dr. // Sovershenstvovanie sistemy` podgotovki i dopolnitel`nogo obrazovaniya kadrov dlya agropromy`shlennogo kompleksa: Materialy` Nacional`noj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Ryazan`: Izdatel`stvo RGATU, 2017. S. 86-89.
7. Kashirin D.E. *Razrabotka stenda dlya izucheniya chastotno-reguliruemyx privodov asinxronny`x e`lektroprivodov / D.E. Kashirin, Yu. Ya. Prokopenko // V sbornike: Agrarnaya nauka kak osnova prodovol`stvennoj bezopasnosti regiona Materialy` 66-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. -2015. -S. 118-121.
8. By`shov N.V. *Voprosy` teorii e`nergosberegayushhej konvektivnoj ciklicheskoj sushki pergi: monografiya / N.V. By`shov, D.E. Kashirin -Ryazan`*: Izd-vo RGATU. -2012. -70 s.
9. By`shov N.V. *Modernizirovannaya e`nergosberegayushhaya ustanovka dlya sushki pergi / N.V. By`shov, D.E. Kashirin // Tekhnika v sel`skom xozyajstve*. -2012. -№ 1. -S. 26-27.
10. By`shov N.V. *Sovershenstvovanie e`nergosberegayushhix tehnologij izvlecheniya pergi: monografiya / N.V. By`shov i dr. – Ryazan`*, 2017.
11. Kashirin, D.E. *K voprosu e`nergosberegayushhej sushki pergi / D.N. By`shov, D.E. Kashirin, S.N. Gobelev, M.A. Milyutin, S.S. Morozov // Sovremennye e`nergo- i resursosberegayushhie e`kologicheskie ustojchivy`e tehnologii i sistemy` sel`skoxozyajstvennogo proizvodstva: sb. nauchn. tr.* -2016. - S. 160-162.
12. Kashirin, D.E. *E`nergosberegayushhaya ustanovka dlya sushki pergi / D. E. Kashirin // Vestnik KrasGAU*. -2009. -№12. -S.189-191.
13. Kashirin, D.E. *E`nergosberegayushhaya ustanovka dlya sushki pergi v sotax / D.E. Kashirin // Mexanizatsiya i e`lektifikatsiya sel`skogo xozyajstva*. -2009. -№ 10. -S. 24-25.
14. Kashirin, D.E. *E`nergosberegayushhaya ustanovka dlya infrakrasnoj sushki pergi / M.A. Milyutin, A.A. Polyakova, D.E. Kashirin, S.N. Gobelev // Molody`e ucheny`e v reshenii aktual`ny`x problem nauki: mater. Mezhdunar. n.-pr. konf. molody`x ucheny`x i specialistov*. -Chelyabinsk: FGBOU VO "Yuzhno-Ural`skij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet", 2016. -S. 201-203.
15. Kashirin, D.E. *E`nergosberegayushhaya ustanovka dlya sushki pergi / D.E. Kashirin, A.A. Polyakova, E.A. Solov`eva // Innovacionnoe razvitie sovremennogo agropromy`shlennogo kompleksa Rossii: mater. nacz. nauchn.-pr. konf. -Ryazan`*: Izdatel`stvo Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotexnologicheskogo universiteta, 2016. -S. 72-75.



УДК 631.363

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРГИ

КАШИРИН Дмитрий Евгеньевич, д-р техн. наук, доцент кафедры «Электроснабжение», Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, kadm76@mail.ru

МУРОГ Игорь Александрович, д-р техн. наук, профессор, директор Рязанского института (филиала) МАМИ

НЕФЕДОВ Борис Александрович, д-р техн. наук, профессор

ГОБЕЛЕВ Сергей Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроснабжение»

НАГАЕВ Николай Борисович, канд. техн. наук, ст. преп. кафедры «Электроснабжение» Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

В современной экономической ситуации одной из ключевых задач, требующих скорейшего решения от отечественных товаропроизводителей, является насыщение Российского рынка высококачественными, экологически чистыми продуктами питания. Решение требуемой задачи позволит на-



шей стране укрепить свой продовольственный суверенитет, а также показать независимость от зарубежных фирм-поставщиков. В связи с этим большое значение имеет в сельском хозяйстве внедрение и использование технологий, повышающих отдачу природных ресурсов страны. Пчеловодство является важным направлением сельского хозяйства, от динамичного развития которого в значительной степени зависит урожайность определяющих развитие отрасли сельскохозяйственных культур. Опыление пчелами сельскохозяйственных растений увеличивает их урожайность на 30-60%. Прибыльность отрасли напрямую зависит от своевременного проведения необходимых мероприятий и, несомненно, от погодных условий. Одним из продуктов, добываемых пчелами, является перга. Она обладает рядом фармакологических свойств, в том числе иммуностимулирующих. В медицине её применяют для лечения ряда заболеваний и как поливитаминную добавку к пище. Несмотря на ценные свойства этого продукта, большое количество его пропадает на мелких и крупных пчеловодческих пасеках, так как применяемые технологии переработки сотов несовершенны, процесс получения перги довольно трудоемкий. Требуется повышение уровня механизации и автоматизации этого процесса при снижении энергоёмкости. Для решения данной проблемы в ФГБОУ ВО РГАТУ под руководством доктора технических наук, профессора Некрашевича В.Ф. и доктора технических наук, профессора Каширина Д.Е. были разработаны технологии получения перги из перговых сотов. В продолжение исследований были проведены сравнительные испытания данных технологий по производительности и энергоёмкости, результаты которых представлены в статье.

Ключевые слова: перга, восковые частицы, измельчитель перговых сотов, энергоёмкость процесса сушки перги.

Введение

На сегодняшний день одной из основных задач, которые стоят перед нашей страной, является наполнение рынка отечественными товаропроизводителями качественными и экологически чистыми пищевыми продуктами. Решение этой задачи даст возможность стимулировать экономику нашей страны в целом, а также сохранить свою независимость перед зарубежными странами-импортёрами продовольствия [1,2,3]. В связи с этим для АПК огромное значение имеет внедрение и использование технологий, повышающих отдачу природных ресурсов страны. Пчеловодство является важным направлением сельского хозяйства, от динамичного развития которого в значительной степени зависит урожайность определяющих развитие отрасли сельскохозяйственных культур. Опыление пчелами сельскохозяйственных растений увеличивает их урожайность на 30-60%. Прибыльность отрасли напрямую зависит от своевременного проведения необходимых мероприятий и, несомненно, от погодных условий. Одним из продуктов, добываемых пчелами, является перга. Она обладает рядом фармакологических свойств, в том числе иммуностимулирующих. В медицине её применяют для лечения ряда заболеваний и как поливитаминную добавку к пище. Несмотря на ценные свойства этого продукта, большое количество его пропадает на мелких и крупных пчеловодческих пасеках, так как применяемые технологии переработки сотов несовершенны, процесс получения перги довольно трудоемкий. Требуется повышение уровня механизации и автоматизации этого процесса при снижении энергоёмкости. Для решения данной проблемы были разработаны технологии получения перги из перговых сотов. Для проверки эффективности предложенных технологий были проведены соответствующие исследования.

Методы и материалы

Задача исследования – оценить эффективность внедрения предложенных способов и технических средств для извлечения перги из перговых сотов. Эффективность развития отрасли возможна лишь при наличии требуемого количества белкового корма в пчелиной семье. Единственным и незаменимым источником белков, витаминов и липидов для медоносных пчел служит пыльцевая обножка и приготавливаемая из нее пчелами перга [4,5,6].

Программа исследования направлена на выявление основных технических характеристик предлагаемых способов и оборудования, представленных в таблице 1, в производственных условиях с целью сравнения устанавливаемых показателей между собой, а также с показателями технологии извлечения перги из сотов, используемой в настоящее время [10,11,12]. Принимая во внимание высокую рыночную стоимость перги, основным показателем, позволяющим определить целесообразность внедрения в производство исследуемых технологий, является качество получаемого продукта. Качество получаемого продукта характеризуется комплексом физико-химических и биологических показателей, приведенных в ТУ 10 РФ 505-92 «Перга сушеная» [4,5,6]. Наиболее полно охарактеризовать технологические параметры предложенных способов и технических средств извлечения перги из сотов возможно следующими показателями [9,13-18]:

- энергоёмкость процесса сушки перги;
- энергоёмкость процесса извлечения перги из перговых сотов (измельчение сотов и отделение перги из измельченной воскоперговой массы);
- производительность процесса извлечения перги из перговых сотов;
- загрязненность получаемого продукта.



Таблица 1 – Технологическая карта производственных исследований

№ технологии	№ патентов РФ на изобретение (Способ извлечения перги из сотов)	Выполняемые технологические операции							
		Сушка перги в соте периодически заменяемым замкнутым воздушным потоком теплоносителя при температуре 42÷43°С до W 13±15	Охлаждение кусков сотов до температуры 0 ÷ -7°С	Охлаждение кусков сотов до температуры -12 ÷ -19°С	Измельчение кусков сотов	Разрушение коконов на гранулах перги	Отделение перги от восковых частиц на решете	Отделение перги от восковых частиц посредством пневматической очистки	Досушивание гранул перги периодически заменяемым замкнутым потоком теплоносителя при температуре 40÷42°С до W 13±14%
1	№2360407			+	+		+		+
2	№2397639 №2360407	+	+		+		+	+	
3	№2297763	+	+		+	+			
Используемое оборудование									
Измельчитель перговых сотов, снабженный циклоном и аспирационным каналом патенты РФ на изобретение №2412590, №2275800 патент РФ на полезную модель № 93302					+	+		+	
Установка для извлечения перги из перговых сотов патент РФ на изобретение № 2367150					+		+		
Установка для сушки перги патент РФ на изобретение № 2391610		+							+
Бытовая холодильная установка			+	+					

Для получения достоверных характеристик исследуемых технологических перговых соты подготавливали к переработке в соответствии с традиционной повсеместно используемой пчеловодами в настоящее время технологией [6,7,8].

Из перговых соторамок, отобранных в конце августа-начале сентября, во время формирования гнезда на зиму, откачивали мед из «медовых очагов» в хордиальной медогонке. Прошедшие медогонку соторамки устанавливали в пустые корпуса ульев и располагали их на ульях с пчелами, отгибая для проникновения рабочих пчел уголок ульевого холстика. Продолжительность периода удаления остатков меда пчелами составляла в среднем 3-5 дней. Очищенные пчелами от остатков меда соты с пергой отправляли в сотохранилище, где они находились до переработки.

В соответствии с технологической картой, приведенной в таблице 1, соты перерабатывали

тремя различными способами. Для опытов были сформированы три партии сотов, каждая из которых содержала 63 полновесные перговые соторамки.

Соторамки партии под №1 охлаждали до температуры 12-13 °С, после чего от рамок отделяли куски сотов. Из кусков сотов извлекали пергу посредством установки для извлечения перги (патент РФ на изобретение №2367150) (рис.1). Извлечение перги заключалось в измельчении кусков сотов и отделении перговых гранул от восковых частиц на вибрационном решете. Полученные гранулы помещали на сетчатый противень сушильной установки (патент РФ на изобретение №2391610) и проводили конвективную циклическую сушку продукта.

Соты партии №2 разделяли на три группы, каждая из которых содержала 21 соторамку (количество сотов, загружаемое в сушильную установку).



Каждую группу сотов подвергали циклической конвективной сушке. Соторамки с высушенной пергой охлаждали до температуры 0-7°С. Куски сотов отделяли от рамок и подвергали переработке на установке для извлечения перги из сотов в соответствии с технологией №1.



Рис. 1 – Извлечение перги из сотов в условиях пасеки при использовании установки для сушки перги и установки для измельчения перги из перговых сотов

Партию сотов под №3 перерабатывали следующим образом. Сушку, охлаждение и отделение кусков сотов от рамок осуществляли в точном соответствии с технологией №2. Из образовавшихся подготовленных кусков сотов извлекали пергу, используя установку (рис. 2), содержащую измельчитель перговых сотов (патент РФ №93202), а также переходной патрубком, аспирационный канал и циклон (патенты РФ №2360407, №2397639). Работа опытной установки заключалась в механизированном, последовательном выполнении следующих операций: куски сотов измельчали до смеси восковых частиц и перговых гранул.



Рис. 2 – Установка для извлечения перги из сотов: измельчитель перговых сотов, снабженный циклоном и аспирационным каналом (патенты РФ на изобретение №2412590, №2275800, патент РФ на полезную модель № 93302)

Образовавшаяся смесь через выгрузной патрубок направлялась в аспирационный канал, где

поддерживали стабильную скорость воздушного потока в диапазоне 6-7 м/с [13,14]. В аспирационном канале восковые частицы увлекались воздушным потоком в циклон. Очищенная перга под действием силы тяжести выходила из аспирационного канала и скапливалась в специальной емкости. Накопившиеся в циклоне восковые частицы после переработки 50-60 соторамок удаляли через шлюзовую затвор.

Извлечение перги из сотов проводили непосредственно в помещении сотохранилища при температуре внутри помещения от 0 до +6°С.

Энергопотребление установки контролировали с помощью однофазного электромеханического счетчика электрической энергии марки СО-505 ГОСТ 6570-96 в точном соответствии с методикой.

Загрузка установок, извлекающих пергу из сотов, осуществляется ручным способом, вследствие чего показатели производительности и энергопотребления в значительной мере варьируют. Для получения достоверных опытных данных продолжительность периодов измерения энергозатрат составляла 1 мин±1сек, при условии стабильного режима работы оборудования.

Энергоемкость процесса извлечения перги из кусков сотов определяли как сумму затрат энергии на процессы измельчения кусков сотов и отделения перги из измельченной воскоперговой массы. Мощность, потребляемую электроприводами оборудования измеряли, используя комплект измерительных приборов К-51. Количество извлеченного продукта определяли взвешиванием на весах марки «TEFAL Gourmet» с точностью до ±1,0г.

При переработке каждой партии сотов из получаемой перги отбирали три пробы, масса каждой из которых составляла 50±1г. Отобранные пробы помещали в герметично закрываемые пластиковые контейнеры и в течение 24 часов доставляли в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт пчеловодства». В лаборатории стандартизации и сертификации продуктов пчеловодства образцы перги подвергали анализу на предмет ее соответствия требованиям ТУ.

Результаты и обсуждение

Технологии № 1, №2, № 3 испытывали в производственных условиях на базе ФГБНУ НИИ пчеловодства. В соответствии с операциями технологии №1 было получено 17,4 кг перги, технологии №2 – 18,1 кг перги и технологии №3 – 15,2 кг продукта соответственно.

Куски перговых сотов и продукты, получаемые в результате их переработки, приведены на рис. 3.

По заключениям лаборатории стандартизации и сертификации ФГБНУ НИИ пчеловодства перга, извлеченная в соответствии с технологиями №1, №2, №3, соответствует требованиям ТУ 10 РФ 505-92 «Перга сушеная» [5]. Следовательно, каждая технология имеет потенциальную возможность широкого внедрения в различных производственных условиях.

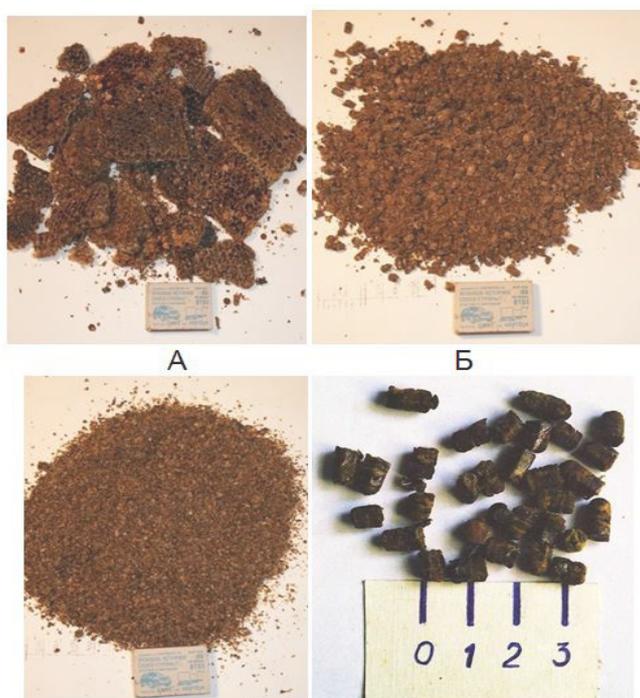
Основные технологические показатели используемого оборудования приведены в таблице 2.

Анализ результатов исследования показывает, что отличительной особенностью технологии №1



является наименьшая продолжительность процесса сушки перги, равная 6-7 часам, а также ее энергоемкость, составляющая 0,55-0,7 кВт·ч/кг. Существенное сокращение продолжительности

процесса сушки перги является следствием того, что сушке подвергается более значительная поверхность гранул перги, предварительно освобожденных из ячеек сота.



А – куски сотов, подлежащие измельчению; Б – измельченная масса перговых сотов; В – восковое сырье, из которого отделены гранулы перги; Г – перга
Рис. 3 – Стадии переработки перговых сотов

Таблица 2 – Результаты сравнительных исследований

Показатели	Наименование технологии			
	№1	№2	№3	Требования ТУ 505-92
Энергоемкость процесса сушки, кВт·ч/кг	0,55-0,7	1,8-2,2	1,8-2,2	
Энергоемкость процесса извлечения перги, кВт·ч/кг	0,01-0,012	0,01-0,012	0,023-0,027	
Производительность процесса сушки, кг/ч	1,1	0,24	0,24	
Производительность процесса извлечения перги, кг/ч	17,3-17,8	3-17,8	2-29,7	
Загрязненность перги восковыми частицами, %	3,6	3,2	2,9	не более 5,0
Влажность получаемого продукта, %	9,5	10,2	11,2	не более 18

К недостаткам технологии №1 возможно отнести несколько большее количество восковых частиц, присутствующих в получаемой перге. Наличие относительно большого процента загрязнений продукта является следствием замораживания кусков сотов перед измельчением до температуры от +12 до -18°С. В результате замораживания хрупкие свойства восковой основы существенно увеличиваются [5,6,7], что приводит к значительному увеличению в получаемом продукте массы мелких восковых частиц.

Вторым по значимости недостатком исследуемой технологии, на наш взгляд, является явление слипания части перговых гранул в процессе сушки. Слипание перги возникает вследствие ее высокой начальной влажности. Для борьбы с этим явлением необходимо извлекать лоток с пергой из сушильной камеры через каждые 0,5-1 час и производить его встряхивание с целью изменения месторасположения гранул.

Технология №2 позволяет получать качественную пергу при сравнительно невысоких энергоза-



тратах. Энергоемкость процесса сушки во время проведения исследования варьировала в диапазоне 1,8-2,2 кВт ч/кг. Использование установок для извлечения перги из перговых сотов, снабженной вибрационным решетом (сепаратором), позволяет снизить энергоемкость процесса извлечения перги из сотов до величины 0,01-0,012 кВт ч/кг.

Относительным недостатком исследуемой технологии, возможно, следует считать значительную продолжительность процесса сушки перги, составляющую 26-30 часов.

Исследование показало, что технология №3 имеет наивысшие показатели чистоты получаемого продукта. Высокую чистоту получаемой перги обеспечивает сочетание двух технологических операций:

– очистка гранул перги от органических оболочек, скапливающихся в ячейках сота после вывода личинок пчел;

– пневмосепарация измельченной воскоперговой массы.

В результате пневмосепарации масса перговых гранул освобождается от восковых частиц и отслоившихся оболочек коконов.

С позиций пчеловодов-практиков преимуществом используемого оборудования является его высокая производительность, что позволяет существенно снизить затраты труда.

Недостаток технологии №3 заключается в увеличенной энергоемкости процесса извлечения перги вследствие работы электродвигателя центробежного вентилятора. Высокая металлоемкость и значительные габаритные размеры оборудования ограничивают возможность его применения в условиях мелких пасек.

Заключение

Наличие разницы в проценте влажности перги, получаемой в соответствии с технологией №2 и №3, объясняется наличием разницы во влажности перги, содержащейся в сотах перед началом процесса сушки. Известно, что влажность продукта в соте может варьировать в диапазоне 18% - 27%.

Известно, что процесс конвективной сушки перги носит экспоненциальный характер. Скорость сушки более влажного продукта значительно выше скорости сушки перги, имеющей меньшую влажность. В связи с вышесказанным продукт, извлекаемый из сушильной установки, имеет относительно стабильные показатели влажности ($\pm 1\%$).

Проведенные исследования показали, что все рассматриваемые технологии извлечения перги по основным исследованным показателям превосходят технологии извлечения перги из сотов, используемые в настоящее время. Исходя из этого, нами рекомендуется применение предложенных технологий на пасеках и пчеловодных организациях страны с целью повышения количества получаемой перги высокого качества.

Список литературы

1. Бышов, Н. В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов [Текст] : монография / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 113 с.

2. Бышов, Н. В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. [Текст] : монография / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 70 с.

3. Каширин, Д. Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации [Текст] : диссертация на соискание степени доктора технических наук / Д.Е. Каширин. – Саранск, 2013. – 497 с.

4. Каширин, Д. Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации [Текст] : автореферат диссертации на соискание степени доктора технических наук / Д. Е. Каширин. – Саранск, 2013.

5. Исследование работы измельчителя воскового сырья [Текст] / Д. Н. Бышов, И. Успенский, Д. Е. Каширин, Н. В. Ермаченков, В. В. Павлов // Сельский механизатор. – 2015. - № 7. - С. 28–29.

6. Бышов, Н. В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2013. - №1. - С. 160–162.

7. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, Н.В. Ермаченков, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 155–159.

8. Бышов, Н. В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве. - 2013. – №1. – С. 26-27.

9. Каширин, Д. Е. Исследование массы и геометрических параметров перговых сотов [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2010. - №5. - С. 152–154.

10. Каширин, Д. Е. Энергосберегающая установка для сушки перги [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. - 2009. – №1 2. – С.189–191.

11. Нагаев, Н. Б. Повышение выхода воска путем отпрессовки шнековым прессом [Текст] / В. Ф. Некрашевич, С. Н. Гобелев, Н. А. Грунин // Научно-технический прогресс в АПК : проблемы и перспективы : сборник по материалам Международной научно-практической конференции. – Ставрополь : СГАУ, 2016. - С. 227-233.

12. Испытания агрегата для вытопки воска из рамок [Текст] / В. Ф. Некрашевич, Н. Б. Нагаев, Н.А. Грунин, К.В. Буренин // Сельский механизатор. – 2015. - № 7. – С. 26-27.

13. Пат. № 2360407 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 02.04.2008; опубл. 10.07.2009, бюл. № 19. – 5 с.

14. Каширин, Д. Е. К вопросу отделения перги из измельченной воскоперговой массы [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2010. – №1. – С.138–139.

15. Каширин, Д. Е. Способ и устройство для извлечения перги [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 5. – С. 34–36.

16. Каширин, Д. Е. Энергосберегающая установка для сушки перги [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 12. – С. 189–191.



17. Каширин, Д. Е. Качество перги, стабилизированной различными способами, в процессе ее хранения [Текст] / Д. Е. Каширин, М. Н. Харитонова // Инновационные технологии в пчеловодстве : материалы науч.- практич. конф. 21-23 ноября 2005г.

– Рыбное, 2006. – С. 195–197.

18. Пат. № 2360407 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов [Текст] / Д.Е. Каширин. – Заявл. 02.04.2008; опубл. 10.07.2009, бюл. № 19. –5с.

INDUSTRIAL TESTS OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES FOR PERGA PRODUCTION

Kashirin Dmitrij E., doctor of technical sciences, Associate Professor, kadm76@mail.ru
Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

Murog Igor A., doctor of technical sciences, Associate Professor director of the Ryazan Institute (branch) MAMI

Nefedov Boris A., doctor of technical sciences, Associate Professor

Gobelev Sergey N., candidate of technical sciences, Associate Professor

Nagaev Nikolay B., candidate of technical sciences, Associate Professor

Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

In modern economic conditions, one of the most important tasks facing domestic producers is saturation of the Russian market with high-quality, environmentally friendly food products. The solution of this task will allow our country to maintain its food sovereignty, its independence from foreign suppliers. In this connection, the use of technologies that increase the return of the country's natural resources is of great importance for agriculture. Beekeeping is the most important branch of agriculture, the development of which largely depends on the yield of the main agricultural crops. Pollination by bees of agricultural plants increases their yield by 30-60%. Profitability of the industry directly depends on timely implementation of necessary measures and undoubtedly from weather conditions. One of the products produced by bees is pergha. It has a number of pharmacological properties, including immunostimulating. In medicine, it is used to treat a number of diseases and as a multivitamin supplement to food. Despite the valuable properties of this product, a large amount of it disappears in small and large beekeeping apiaries, as the applied technologies for processing honeycombs are imperfect, since the process of obtaining perga is laborious enough, which requires further development of mechanization and automation of this process, while reducing energy intensity. To solve this problem, technologies were developed for obtaining pergium from pearl honeycombs. Further, comparative tests of these technologies on productivity and energy intensity were conducted, the results of which are presented in the article.

Key words: perga, wax particles, grinders of pearl honeycombs, energy intensity of the drying process of perga

Literatura

1. Byshov N.V. Voprosy teorii mekhanizirovannoj tekhnologii izvlecheniya pergi iz pergovyh sotov. Monografiya [Tekst] / N.V. Byshov, D.E. Kashirin. – Ryazan': RGATU, 2012. – 113s.

2. Byshov N.V. Voprosy teorii ehnergosberegayushchej konvektivnoj ciklicheskoj sushki pergi. Monografiya [Tekst] / N.V. Byshov, D.E. Kashirin. – Ryazan': RGATU, 2012. – 70 s.

3. Kashirin D. E. EHnergosberegayushchie tekhnologii izvlecheniya pergi iz sotov specializirovannymi sredstvami mekhanizacii: dissertaciya na soiskanie stepeni doktora tekhnicheskikh nauk: [Tekst] / D.E. Kashirin. – Saransk, 2013. – 497 s.

4. Kashirin D. E. EHnergosberegayushchie tekhnologii izvlecheniya pergi iz sotov specializirovannymi sredstvami mekhanizacii: avtoreferat dissertacii na soiskanie stepeni doktora tekhnicheskikh nauk: [Tekst]/D.E. Kashirin. – Saransk, 2013.

5. Byshov D.N. Issledovanie raboty izmel'chitelya voskovogo syr'ya [Tekst] / D. N. Byshov, I.A. Uspenskij, D. E. Kashirin, N.V. Ermachenkov, V.V. Pavlov // Sel'skij mekhanizator. – № 7 – 2015. – S. 28–29.

6. Byshov N.V. Issledovanie rabocheho processa vibracionnogo resheta pri proseivanii voskopergovoj massy [Tekst] / N.V. Byshov, D.E. Kashirin // Vestnik KrasGAU – №1 – 2013. – S.160-162.

7. Byshov D.N. Issledovanie rabocheho processa izmel'chitelyapergovyh sotov [Tekst] / D. N. Byshov, D. E. Kashirin, N.V. Ermachenkov, V.V. Pavlov // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 8. – S. 155–159.

8. Byshov N.V. Issledovanie otdeleniya pergi ot voskovyh chastic [Tekst] /N.V. Byshov, D.E. Kashirin // Tekhnika v sel'skom hozyajstve – №1. – 2013.– S.26-27.

9. Kashirin D.E. Issledovanie massy i geometricheskikh parametrov pergovyh sotov [Tekst] / D.E. Kashirin // Vestnik KrasGAU. – №5. – 2010. – S.152–154.

10. Kashirin D.E. EHnergosberegayushchaya ustanovka dlya sushki pergi [Tekst] / D.E. Kashirin // Vestnik KrasGAU. – №12. – 2009.– S.189–191.

11. Nagaev N.B. Povyshenie vyhoda voska putem otpressovki shnekovym pressom [Tekst]/ Nekrashevich V.F., Gobelev S.N., Grunin N.A. // Sbornik po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Nauchno-tekhnicheskij progress v APK : problemy i perspektivy", Stavropol', SGAU, 2016 g.- S. 227-233

12. Nagaev, N.B. Ispytaniya agregata dlya vytopki voska iz ramok [Tekst] / V.F. Nekrashevich, N.B. Nagaev, N.A. Grunin, K.V. Burenin // Sel'skij mekhanizator № 7 2015. – М.– S. 26-27.

13. Pat. № 2360407 RF. МПК А01К 59/00. Sposob izvlecheniya pergi iz sotov / D.E. Kashirin. – Zayavl. 02.04.2008; opubl. 10.07.2009, byul. № 19. –5s.



14. Pat. № 2367150 RF. MPK A01K 59/00. Ustanovka dlya izvlecheniya pergi iz pergovyh sotov / D.E. Kashirin. – Zayavl. 19.05.2008; opubl. 20.09.2009, byul. № 26. – 7s.
15. Kashirin D. E. Method and device for extracting bee-bread [Text] / D. E. Kashirin // Bulletin of Saratov state agrarian University im. N. And. Vavilova. - 2010. - №5. - P. 34-36.
16. Kashirin D. E. energy-Saving installation for drying Perga [Text] / D. E. Kashirin // Herald of Krasgau. - 2009. - №12. - P. 189-191.
17. Kashirin D. E. Quality of pollen, stable in storage [Text] / D. E. Kashirin, M. N. Kharitonov // Innovative technologies in beekeeping: scientific.- practical. Conf. November 21-23, 2005-fish, 2006. - P. 195-197.
18. Pat. No. 2360407 of the Russian Federation. IPC A01K 59/00. The method of extracting pollen from honeycomb [Text] / D. E. Kashirin. - Declared. 02.04.2008; publ. 10.07.2009, bull. No. 19. - 5s.



УДК 631.816.352

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ГУМАТОВ И СПОСОБОВ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

КОСТЕНКО Михаил Юрьевич, д-р техн. наук, профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, km340010@rambler.ru

ГОРЯЧКИНА Ирина Николаевна, канд. техн. наук, доцент кафедры организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

ТЕТЕРИН Владимир Сергеевич, канд. техн. наук, вед. научн. сотрудник, Институт технического обеспечения сельского хозяйства – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, Labio-giant@mail.ru

ГАПЕЕВА Наталья Николаевна, канд. биол. наук, начальник отдела №3, институт технического обеспечения сельского хозяйства – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, gapeevann@mail.ru

НОВИКОВ Николай Николаевич, канд. с.-х. наук, доцент, врио директора института технического обеспечения сельского хозяйства – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

МИТРОФАНОВ Сергей Владимирович, канд. с.-х. наук, заместитель директора по научной работе Института технического обеспечения сельского хозяйства – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, f-mitrofanoff2015@yandex.ru

Гуминовые препараты являются уникальными средствами, которые можно применять для стимуляции роста и развития различных растений. Данные препараты можно использовать в процессе предпосадочной обработки семенного материала, в качестве антистрессовых препаратов в периоды роста и вегетации при выращивании практически всех культур. Для предпосадочной обработки семенного картофеля жидкими гуматами клубни обрабатывают аэрозолем гуматов при температуре выпуска аэрозоля гуматов не менее 30° С, причем обработку клубней проводят непосредственно после выемки из хранилища. Обработку сухими гуматами производят при посадке картофеля. Картофелесажалки при помощи лемехов (сошников) образуют борозду, на дно которой при помощи питателей в зону посадки поступают сухие гуматы, после чего из бункера подаются клубни. Для исследования влияния различных видов гуматов в процессе предпосадочной обработки картофеля был поставлен полевой эксперимент на картофеле сорта Санте с использованием трех различных препаратов: жидкого гумата «Кормогумат АС», сухих гуматов «Natural humic acids» и «Humate balance». При анализе полученных данных наилучший результат наблюдался при аэрозольной обработке гуматом «Кормогумат АС» и при внесении сухого гумата «Humate balance» в процессе посадки, данные образцы показали наиболее дружные и высокие всходы в сравнении с контролем и картофелем, обработанным препаратом «Natural humic acids». Анализ урожайности показал, что наибольшая урожайность получена при обработке семян аэрозолем жидких гуматов, что объясняется комплексным воздействием нескольких факторов. В то же время следует отметить, что в данном случае количество крупных клубней несколько ниже, чем при использовании сухих гуматов. Таким образом, применение комплексных препаратов на основе гуматов с добавками микроэлементов позволит не только повысить урожайность, но и будет способствовать получению более качественной продукции.

Ключевые слова: гуматы, аэрозоль, генератор горячего тумана, предпосадочная обработка, картофель, всхожесть, урожайность.

Введение

Основными показателями при производстве сельскохозяйственной продукции являются уро-

жайность культуры и качественные показатели получаемой продукции. Одним из основных элементов агротехнологий, оказывающих влияние



на данный показатель, является предпосадочная (предпосевная) обработка семенного материала. Предпосадочная обработка предполагает комплексное воздействие на семена: повышает посевные (энергию прорастания, всхожесть, силу роста) и урожайные качества семян, устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды, болезням и вредителям. Одним из основных этапов предпосадочной обработки является протравливание семян.

При этом стоит отметить тот факт, что в последние годы все больше внимания уделяется развитию способов производства органической сельскохозяйственной продукции, в связи с чем получают широкое распространение защитно-стимулирующие препараты, полученные из органического сырья, в том числе гуматы.

Гуматы – соли гумусовых кислот, которые образуются в грунте в результате разложения клетчатки растений. Гуминовые кислоты, или гуматы, получают из торфа, бурого угля или сапропеля. Гуминовые вещества в почвах содержатся в разных количествах. В среднем уровень содержания 1-15%, содержание в торфе – 20-50%, в сапропеле – 9-60%, а в буром угле – около 85%. В чернозёме содержание гуминовых веществ около 12% [1]. Гумус – совокупность органических соединений темного цвета, непосредственно определяющих почвенное плодородие. Основными источниками для получения гумусовых веществ являются торф и бурый уголь, отличающиеся высоким их содержанием, вследствие чего они являются главным источником для получения гуматов. Отличие гумусовых веществ в том, что они гетерогенны, то есть в своем составе содержат компоненты в различной степени гумификации.

Гуминовые препараты являются уникальными средствами, которые можно применять в процессе формирования, развития и роста различных растений. Данные препараты можно использовать в процессе предпосадочной обработки семенного материала, а также в качестве стимуляторов роста растений при выращивании большинства сельскохозяйственных культур.

По форме выпуска гуматы можно разделить на два основных типа:

- жидкие средства, представляющие собой пасту или раствор;
- сухие средства, представляющие собой порошок или гранулы.

Гуматы в жидком виде обладают наибольшей универсальностью, они являются натуральным иммуномодулятором, стимулируют формирование и рост растений, снимают стресс и могут служить для комплексной подкормки. Жидкие гуматы можно применять на всех этапах роста растений: для предпосадочной обработки семян, для подкормки азотными удобрениями в фазе цветения, для повышения сохранности урожая за две недели перед уборкой для плодоовощной продукции или во время послеуборочной обработки для корнеклубнеплодов.

Сухие гуматы более удобны для транспортировки и хранения. Они помогают бороться с гнилью и патогенными микроорганизмами в почве,

способствуют увеличению урожайности и повышению приживаемости посаженных растений. Сухие гуматы применяют в качестве почвенного кондиционера. Данный тип гуматов можно использовать как для приготовления растворов, так и вносить в почву в сухом виде, при этом стоит обратить внимание, что не все гуматы, выпускаемые в сухом виде, пригодны для приготовления раствора гуминовых веществ, в связи с различной степенью их растворимости.

Цель исследований – разработать и научно обосновать инновационные элементы технологии возделывания картофеля на темно-серых лесных почвах Рязанской области.

Материал и методы исследований

При использовании жидких гуматов для предпосадочной обработки семенного картофеля наиболее оптимальным способом является использование установки для обработки корнеклубнеплодов растений перед посадкой или закладкой на хранение. Клубни картофеля обрабатывают аэрозолем гуматов, образованным смесью тумана и дезинфицирующего раствора, при температуре выпуска аэрозоля гуматов не менее 30 °С, причем обработку клубней проводят непосредственно после выемки из хранилища. Обработку проводят генератором горячего тумана, образующего аэрозоль гуматов на выпуске при погрузочно-разгрузочных работах перед посадкой.

Обработку клубней картофеля с внешними признаками порчи и механических повреждений проводят при температуре от 50 до 60° С. Концентрация гуматов в дезинфицирующем растворе – от 80 до 150 мл/л. При обработке клубней выпуск аэрозоля гуматов с дисперсностью 0,5-10 мкм и рН от 9 до 11 осуществляют на расстоянии от 0,1 до 1 м от них. Обработку клубней осуществляют в течение от 5 до 8 с на 10 кг клубней картофеля однократно. Данный способ позволяет усилить защиту клубней от бактериальных болезней, он превосходит известные средства по простоте использования, антибактериальной активности и проникающей способности за счет проявления у гуматов свойств ПАВ на поверхности клубней при сохранении дезинфицирующих свойств [1-4].

Установка для обработки корнеклубнеплодов растений перед посадкой или закладкой на хранение содержит транспортер с лентой, камеру для обработки с первым и вторым отверстиями (для впуска аэрозоля дезинфекционного раствора на разном уровне по высоте от указанной ленты), охватывающую часть ленты транспортера в зоне обработки клубней картофеля, средство образования аэрозоля в смеси с дезинфекционным раствором, выполненное в виде автономного генератора тумана с трубой, источник дезинфекционного раствора (водный раствор гумата), размещенного в емкости для дезинфекционного раствора, входящей в состав генератора тумана. Камера для обработки выполнена с возможностью перемещения в ней ленты транспортера с клубнями картофеля и подачи в нее аэрозоля, образованного генератором тумана, через первое или второе отверстие в зависимости от уровня верхнего слоя клубней при обработке. Одно из



указанных отверстий при обработке должно быть закрыто, например, заглушкой. Камера выполнена без требований к герметичности с возможностью впуска в нее аэрозоля от генератора тумана поперечно направлению движения ленты транспортера на расстоянии 0,3-0,5 м от допустимого уровня верхнего слоя клубней при обработке.

Средство образования аэрозоля в смеси с дезинфекционным раствором предпочтительно выполнить в виде генератора горячего тумана с топливным баком, например для бензина. Такие генераторы производятся серийно в достаточном количестве с разнообразными массогабаритными параметрами и размерами емкости для дезинфицирующего раствора. Генератор горячего тумана переносного типа можно выбрать из линеек моделей различных фирм для обработки клубней картофеля вручную. Принцип действия генераторов горячего тумана основан на особенностях раскаленного газа, в поток которого впрыскивается распыляемый дезинфицирующий раствор. Раствор в результате резкого нагревания превращается в горячий пар, после чего в процессе смешивания с атмосферным воздухом происходит его конденсация в туман. При этом размер капель может колебаться от 0,5 до 10 микрон [2-6].

Установка работает следующим образом. Лента транспортера обеспечивает перемещение клубней картофеля от места их загрузки на обработку до места разгрузки после обработки. Клубни непрерывно поступают на один конец ленты, например россыпью или в таре (например, в ящиках, сетках), для сквозного пропускания их через камеру для обработки, в которую осуществляют через первое отверстие выпуск аэрозоля гуматов из трубы генератора горячего тумана, вставленной, например, в первое отверстие при закрытом втором отверстии. Впуск аэрозоля гуматов осуществляют вручную от переносного генератора горячего тумана или от стационарно установленного на стойке генератора горячего тумана [2,4,7-10].

Сухие гуматы можно также использовать при предпосадочной обработке семян, используя указанный способ и установку для обработки корнеклубнеплодов растений перед посадкой или закладкой на хранение, при условии достаточной растворимости препарата. А также сухие гуматы можно вносить непосредственно в почву, при высадке клубней картофеля. Для этих целей можно использовать картофелесажалки с возможностью внесения удобрений, марок: КСН-4, СПК-4, СПК-6, Miedema CP, Grimme GL и другие. Картофелесажалки подобных типов работают следующим образом: при движении сажалки при помощи лемехов (сошников) образуется борозда, на дно которой при

помощи питателей поступают удобрения, после чего клубни подаются из бункера в зону посадки, где через равный интервал высаживаются в борозду, затем для формирования над рядами гребней борозды с клубнями закрывают дисками [11].

Для исследования эффективности различных видов гуматов в процессе возделывания картофеля в сельскохозяйственном предприятии КФХ «Проказов» на участке поля площадью 0,2 га нами был поставлен полевой опыт на картофеле сорта Санте. Посадка картофеля произведена 24.05.2017 г.

Схема опыта включает в себя четыре варианта:

- 1) жидкий гумат «Кормогумат АС»;
- 2) сухой гумат «Natural humic acids»;
- 3) сухой гумат «Humate balance»;
- 4) контроль (без обработки семян).

Полевые опыты проведены с использованием методик, изложенных в пособии Б.А. Доспехова (1985). Повторенный опыта – четырехкратная, расположение делянок – систематическое.

Задачами исследований являлось изучение влияния гуминовых препаратов на полевую всхожесть семян картофеля, фенологию и биометрию в течение вегетации, урожайность.

В первом варианте жидкий гумат «Кормогумат АС» разводился водой в пропорции 1:10, после чего согласно способу для предпосадочной обработки корнеклубней растений с использованием установки для обработки корнеклубнеплодов растений перед посадкой или закладкой на хранение производилась обработка картофеля.

Во втором варианте сухой гумат «Natural humic acids» разводился водой в пропорции 1:10, после чего производилась обработка картофеля по аналогичной методике.

В третьем варианте сухой гумат «Humate balance», в связи с нерастворимостью, вносился непосредственно в процессе посадки картофеля согласно рекомендованной дозе внесения производителем – 2-4 кг на 100 м².

Результаты исследований и их обсуждение

В процессе проведения фенологических наблюдений установлено, что всходы на вариантах с применением гуминовых препаратов появились на 1-3 дня раньше контроля. Обработка семян аэрозолем гуматов «Natural humic acids» (вариант II) позволила повысить энергию прорастания и полевую всхожесть картофеля, увеличить вегетативную массу растений на начальных стадиях развития растений. Количество всходов на четырнадцатые сутки с момента посадки было на 12% больше, чем на контрольном варианте.

Таблица 1 – Средняя высота всходов картофеля по вариантам, мм

Вариант	День наблюдение после посадки		
	14-й день	21-й день	28-й день
жидкий гумат «Кормогумат АС»	56,8	146,3	253,7
сухой гумат «Natural humic acids»	42,4	133,3	232,9
сухой гумат «Humate balance»	49,1	152,6	266,5
контроль (без обработки семян)	35,7	131,6	240,9



Наибольший стимулирующий эффект наблюдался при аэрозольной обработке семян картофеля гуматом «Кормогумат АС» (вариант I) и при внесении сухого гумата «Humate balance» в процессе посадки (вариант III). У данных образцов были установлены наиболее высокая полевая всхожесть (+24% и 17% к контролю) и темпы формирования вегетативной массы. На второй неделе средняя высота стеблей на варианте I составила 56,8 мм, на варианте III – 49,1 мм, что превышает аналогичный показатель на контроле на 59,1% и 37,5%, соответственно. На 4-й неделе наблюдений стимулирующий эффект заметно снизился, количество всходов на всех вариантах опыта находилось на уровне 97-99%, однако динамика роста растений данных двух вариантов превышала контроль на 5,3% и 10,6%.

Наибольшим пролонгированным действием об-

ладал сухой препарат «Humate balance», который вносился в почву непосредственно при посадке, что объясняется высоким содержанием дополнительных питательных веществ и микроэлементов в его балластной части.

Анализ урожайности показал, что наибольшая урожайность получена при обработке семян аэрозолями жидких гуматов (324,3 ц/га при 206,5 ц/га на контроле, рис.), что объясняется комплексным воздействием нескольких факторов: температурное воздействие (нагрев), образование пленки гуминовых и фульвокислот на поверхности семенного картофеля, способствующей обеззараживанию и стимуляции семян картофеля на ранних стадиях онтогенеза, путем ферментативного и химического взаимодействия с органическими компонентами почвы, в результате последние активнее усваиваются растениями.

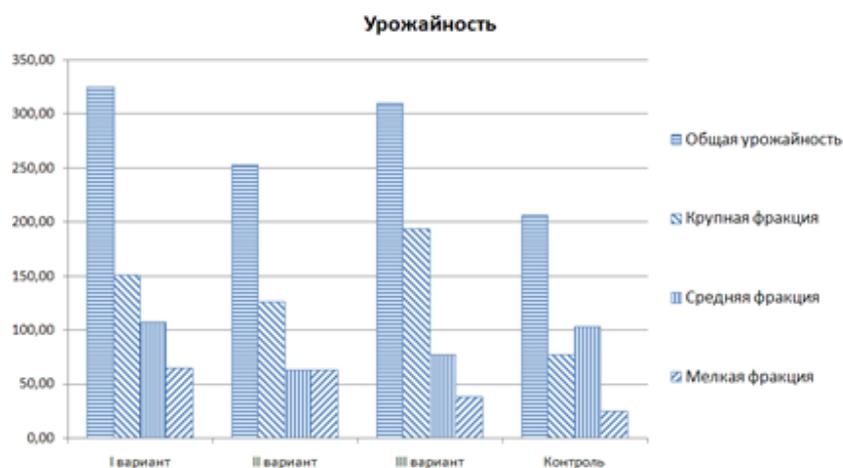


Рис. – Урожайность картофеля при различных видах предпосадочной обработки, ц/га (НСР₀₅ – 15,7 ц/га)

Однако же, анализ фракционного состава полученного урожая позволил установить, что при обработке семян аэрозолями жидких гуматов количество крупных клубней несколько ниже, чем при использовании сухих гуматов (рис.). Это связано с тем, что в балластной части сухих гуматов содержится весьма широкий спектр питательных веществ – макро- и микроэлементов, которые обеспечили более интенсивное протекание физиологических процессов растений. На основании этого можно сделать вывод, что при производстве жидких гуминовых препаратов их целесообразно обогащать необходимыми микроэлементами.

Заключение

Гуминовые препараты, изучаемые в ходе исследований при предпосадочной обработке семян картофеля, стимулировали продукционные процессы на ранних этапах органогенеза. Увеличивались полевая всхожесть семян, темпы роста надземной массы, элементы продуктивности и, в конечном счете, урожайность. Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что предпосадочная обработка семян картофеля гуматами является высокоэффективным агроприемом, благодаря которому можно не только значительно повышать урожайность сельско-

зяйственных культур, но и получать более качественную продукцию.

Список литературы

1. Попов А. И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / Под ред. Е. И. Ермакова. — СПб.: Изд-во С.–Петербург. ун-та, 2004. — 248 с.
2. Пат. РФ № 158282 Установка обработки корнеклубнеплодов растений перед посадкой или закладкой на хранение / Тетерин В.С., Соколов Д.О., Костенко М.Ю., Костенко Н.А., Горячкина И.Н., Мельников В.С. Оpubл.27.12.2015. Бюл. №36.
3. Пат. РФ № 2619469 Способ предпосадочной обработки корнеклубней растений / Некрашевич В.Ф., Тетерин В.С., Соколов Д.О., Костенко М.Ю., Костенко Н.А., Горячкина И.Н., Мельников В.С. Оpubл.16.05.2017. Бюл. №14.
4. Установка для нанесения аэрозоля гуматов в потоке сельскохозяйственной продукции / И.Н. Горячкина, О.А.Тетерина, М.Ю. Костенко, Г.К.Рембалович, И. А. Юхин // Вестник ВИЭСХ. 2017. № 4 (29). С. 124-128.
5. Пат. 142474 Российская Федерация, МПК А61L2/07. Установка для обработки рабочих поверхностей дезинфицирующим раствором с помощью водяного пара/ Мельников В.С., Костенко М.Ю., Горячкина И.Н.: №2014111358/15; заявл.



25.03.2014; опублик. 27.06.2014, бюл. №18.

6. Пат. 2554770 Российская Федерация, МПК А61L2/07 А61L2/18. Способ обработки рабочих поверхностей дезинфицирующим раствором с помощью водяного пара и установка для его осуществления / Горячкина И.Н., Костенко М.Ю., Мельников В.С., Тетерин В.С.: №2014110969/15; заявл. 21.03.2014; опублик. 27.06.2015, бюл. №18.

7. Тетерин В.С., Тетерина О.А., Костенко М.Ю. Аэрозольная обработка семенного зерна стимуляторами на основе гуматов // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. Рязань: РГАТУ, 2016. С. 88-91.

8. Влияния режимов работы генератора горячего тумана на микробиологические показатели / И.Н. Горячкина, В.С. Мельников, В.С. Тетерин, Ф.М. Муродов // Вестник совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического

университета имени П.А. Костычева. 2015. №1. С. 143-147.

9. Эффективность аэрозольной обработки семенного зерна защитно-стимулирующими веществами / О.А.Тетерина, М.Ю. Костенко, Г.К.Рембалович, А.В.Шемякин, В.В.Терентьев, В.С. Тетерин // Известия Юго-Западного государственного университета. 2017. № 2 (71). С. 83-90.

10. Аэрозольная обработка семян стимуляторами роста / О.А.Тетерина, М.Ю. Костенко, В.С. Тетерин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2016. № 2 (3). С. 6-10.

11. Кртофелесажалки [Электронный ресурс]. URL: http://sinref.ru/000_uchebniki/04800selskoe/026_selskohozaistvennie_mashini_holanski_2004/154.htm (дата обращения: 26.07.2018)

ANALYSIS OF THE APPLICATION OF DIFFERENT TYPES OF HUMATES IN THE PRE-PLANT PROCESSING OF POTATOES

Kostenko Mikhail Yu., Dr. Tech. Sci., Professor of the Department of Metal Technology and Machinery Repair, km340010@rambler.ru.

Goryachkina Irina N., Cand. tech. Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Head. Department of Organization of Transport Processes and Life Safety.

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva

Teterin Vladimir S., Cand. Tech. Sciences, Leading Researcher of the Department № 3, Institute of Technical Support of Agriculture – affiliated branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Agricultural Engineering Center VIM»

Gapeeva Natalya N., Candidate of Biological Science, The Head of the Department №3, Institute of Technical Support of Agriculture – affiliated branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Agricultural Engineering Center VIM»

Novikov Nikolay N., Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, a.i. Director of Institute of Technical Support of Agriculture – affiliated branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Agricultural Engineering Center VIM»

Mitrofanov Sergey V., the candidate of agricultural Sciences, Deputy Director for Science, Institute of Technical Support of Agriculture – affiliated branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Agricultural Engineering Center VIM»

Humic preparations are unique agents that can be used to stimulate the growth and development of various plants. These preparations can be used in the process of preplanting treatment of seed material, as anti-stress drugs during growth and vegetation periods when almost all cultures are grown. When liquid humates are used for pre-planting treatment of seed potato, the tubers are treated with humate spray at a letdown temperature of no less than 30°C immediately after their removal from a storage facility. Treatment of potatoes with dry humates is carried out at the stage of planting. With the aid of plowshares, a potato-planting machine forms a furrow with supplying dry humates through feeders to the furrow pan in the seeding area, and then the tubers are delivered from the hopper. In order to examine the effect of different types of humates in pre-planting treatment of potatoes we have conducted a field experiment on Sante potato variety with application of three different preparations: liquid humate "Kormogumat AS", dry humates "Natural humic acids" and "Humate balance". In carrying out an analysis of the obtained data it has been found that the best results were achieved by applying humate spray "Kormogumat AS" for treatment and by using dry humate "Humate balance" in the process of planting: these specimens have demonstrated more effective germination in comparison with reference specimens and reated with the drug "Natural humic acids». Crop yield analysis has shown that the highest yield level was achieved through treating seeds with liquid humate spray due to the integrated effect of several factors. However, it should be noted, that the number of large tubers in this case is lower than in the application of dry humates. Thus, the application of compounds on the basis of humate preparations in combination with micronutrients enables to increase crop productivity and to improve qualitative characteristics of the crop yield.

Key words: humates, aerosol, hot mist generator, pre-plant processing, potatoes, germination, yield.

Literature

1. Popov A. I. Guminovye veshchestva: svoystva, stroenie, obrazovanie/ Pod red. E. I. Ermakova. — SPb.: Izd-vo S.–Peterb. un-ta, 2004. — 248 s.



2. Pat. RF № 158282 Ustanovka obrabotki korneklubneplodov rastenij pred posadkoj ili zakladkoj na hranenie/ Teterin V.S., Sokolov D.O., Kostenko M.YU., Kostenko N.A., Goryachkina I.N., Mel'nikov V.S. Opubl.27.12.2015. Byul. №36.

3. Pat. RF № 2619469 Sposob predposadochnoj obrabotki korneklubnej rastenij / Nekrashevich V.F., Teterin V.S., Sokolov D.O., Kostenko M.YU., Kostenko N.A., Goryachkina I.N., Mel'nikov V.S. Opubl.16.05.2017. Byul. №14.

4. Ustanovka dlya naneseniya aehrozolya gumatov v potoke sel'skohozyajstvennoj produkcii / I.N. Goryachkina, O.A.Teterina, M.YU. Kostenko, G.K.Rembalovich, I. A. YUhin // Vestnik VIEHSHK. 2017. № 4 (29). S. 124-128.

5. Pat. 142474 Rossijskaya Federaciya, MPK A61L2/07. Ustanovka dlya obrabotki rabochih poverhnostej dezinficiruyushchim rastvorom s pomoshch'yu vodyanogo para/ Mel'nikov V.S., Kostenko M.YU., Goryachkina I.N.: №2014111358/15; zayavl. 25.03.2014; opubl. 27.06.2014, byul. №18.

6. Pat. 2554770 Rossijskaya Federaciya, MPK A61L2/07 A61L2/18. Sposob obrabotki rabochih poverhnostej dezinficiruyushchim rastvorom s pomoshch'yu vodyanogo para i ustanovka dlya ego osushchestvleniya / Goryachkina I.N., Kostenko M.YU., Mel'nikov V.S., Teterin V.S.: №2014110969/15; zayavl. 21.03.2014; opubl. 27.06.2015, byul. №18.

7. Teterin V.S., Teterina O.A., Kostenko M.YU. Aehrozol'naya obrabotka semennogo zerna stimulyatorami na osnove gumatov // Innovacionnye podhody k razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa regiona: materialy 67-oj Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Ryazan': RGATU, 2016. S. 88-91.

8. Vliyaniya rezhimov raboty generatora goryachego tumana na mikrobiologicheskie pokazateli / I.N. Goryachkina, V.S. Mel'nikov, V.S. Teterin, F.M. Murodov // Vestnik soveta molodyh uchenyh Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. 2015. №1. S. 143-147.

9. EHeffektivnost' aehrozol'noj obrabotki semennogo zerna zashchitno-stimuliruyushchimi veshchestvami / O.A.Teterina, M.YU. Kostenko, G.K.Rembalovich, A.V.SHemyakin, V.V.Terent'ev, V.S. Teterin // Izvestiya YUgo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. 2017. № 2 (71). S. 83-90.

10. Aehrozol'naya obrabotka semyan stimulyatorami rosta / O.A.Teterina, M.YU. Kostenko, V.S. Teterin // Vestnik Soveta molodyh uchenyh Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. 2016. № 2 (3). S. 6-10.

11. Kortofelesazhalki [EHlektronnyj resurs]. URL:

http://sinref.ru/000_uchebniki/04800selskoe/026_sel'skohozaistvennie_mashini_holanski_2004/154.htm (data obrashcheniya: 26.07.2018)



УДК 636.294:637

ПОДБОР УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА ШКУРЫ МАРАЛА

КРОТОВА Мария Георгиевна, канд. с.-х. наук, ФГБНУ «Федеральный алтайский научный центр агробиотехнологий», (отдел ВНИИПО), wniipo@rambler.ru

Изучены условия проведения гидролиза шкуры маралов в присутствии следующих ферментов микробного происхождения: Протамекс (бактериальная протеаза на основе *Bacilluse protease*); Бактериальная протеаза (на основе *Bacillus subtilis*); Протозим ЛП (кислая гибная протеаза на основе *Penicilium saepescens*); Протозим В (щелочная бактериальная протеаза на основе *Bacillus licheniformis*); Протозим С (щелочная грибная прортеаза). Материалом служила шкура марала, предварительно обезвоженная и измельченная до фаршеобразного состояния. Ферментативный гидролиз осуществлен в течение 20 ч при температуре 45-50° С с применением двух технологических режимов: в термостате и в поле ультразвука. По окончании протеолиза гидролизат отфильтровывали и высушивали в инфракрасной сушке. Установлено, что при расщеплении белковых компонентов шкуры марала наибольшей активностью, специфичностью и широким спектром действия обладает ферментный комплекс, включающий Протозим В, протозим С и Протозим ЛП при поэтапном их внесении в гидролизат с промежутком времени 10 часов. Изучено влияние увеличения концентрации ферментов на процесс гидролиза. Показана линейная зависимость выхода концентрата от количества добавляемых ферментов. Определено, что при внесении в гидромодуль ферментного комплекса в количестве 2% от объема сырья получен максимальный выход концентрата (высушенного гидролизата), составляющий 89,3%. Установлено положительное влияние ультразвуковых колебаний на процесс ферментативного гидролиза шкуры марала. Применение данного технологического режима позволило интенсифицировать процесс приготовления гидролизата из шкуры и увеличить выход концентрата на 19% по сравнению с гидролизом в термостате.

Ключевые слова: ферментация, гидролиз, гидролизат, шкура, ультразвук

© Кротова М. Г., 2018 г.



Введение

Пантовое оленеводство – это отрасль сельского хозяйства, занимающаяся разведением маралов и пятнистых оленей для получения от них пантов, мяса и побочной продукции (кровь, жилы, хвосты, половые органы самцов, плоды) [1; 2]. Несмотря на интенсивное развитие и перспективность данной отрасли сельского хозяйства, до сих пор проблемой мараловодческих предприятий является комплексная переработка сырья и внедрение безотходной технологии [3]. В связи с этим большое значение приобретают вопросы рационального использования побочной продукции мараловодства.

Известно, что шкура животного является ценным источником коллагена, количество которого колеблется от 30 до 34%, а также содержит фосфолипиды, простагландины и полиненасыщенные жирные кислоты, что обуславливает ее питательную ценность.

На мараловодческих фермах ежегодно подвергаются убою 7-10% взрослого поголовья. При среднем количестве животных 1,5 тысячи голов убою подвергают 105-150 голов. Масса шкуры составляет 7% от массы тела. При средней живой массе 250 кг масса кожи составляет 17,5 кг. При этом шкуры марала, как правило, после убоа утилизируются, что обусловлено трудоемкостью процесса их обработки [4].

На сегодняшний день огромные перспективы имеет использование в качестве компонентов функциональных продуктов питания гидролизатов, полученных из побочного сырья и содержащих в своем составе различные аминокислоты и их производные [5].

Использование малоценного сырья мясоперерабатывающих предприятий может быть значительно расширено за счет применения ферментов, при этом первостепенное значение имеют различные протеолитические ферменты, расщепляющие, коагулирующие и трансформирующие белки [6]. Протеолиз обеспечивает проведение процесса гидролиза в мягких условиях, что позволяет максимально сохранить полный набор аминокислот и питательную ценность получаемых продуктов [7].

Для наибольшей эффективности ферментации необходим подбор комплекса протеаз с различной специфичностью действия, обеспечивающих наиболее интенсивное и глубокое расщепление субстрата [8].

На основании вышеизложенного была поставлена цель – исследовать условия проведения гидролиза шкуры маралов и выбрать оптимальные параметры его проведения.

Материалы и методы исследования

Научно-исследовательская работа проводилась в ФГБНУ ФАНЦА (отдел ВНИИПО).

Процесс приготовления гидролизатов из шкуры марала включал несколько последовательных технологических операций, которые представлены на рисунке 1.

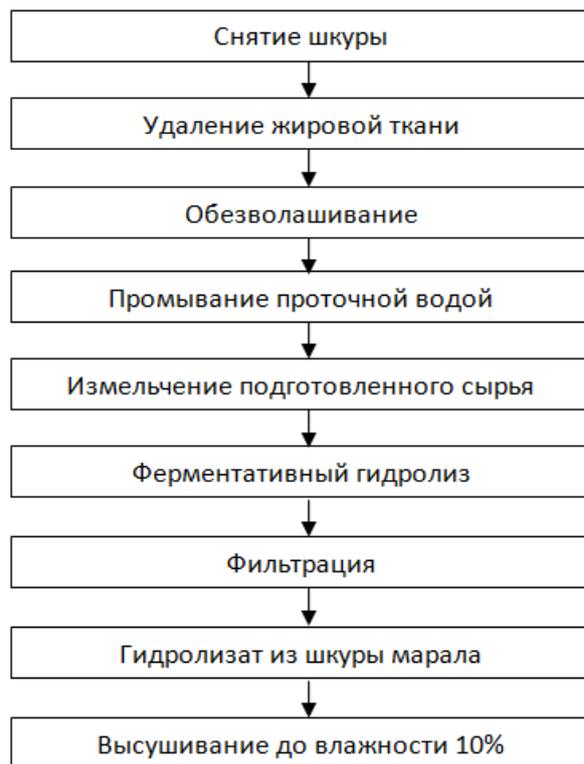


Рис. 1 – Технологические операции приготовления гидролизата из шкуры марала

Материалом исследования служила шкура марала, предварительно обезвоженная и измельченная до фаршеобразного состояния.

При подборе наиболее эффективного ферментного препарата был изучен процесс гидролиза шкуры марала в присутствии ферментов микробного происхождения: Протамекс (бактериальная протеаза на основе *Bacillus protease*); Бактериальная протеаза (на основе *Bacillus subtilis*); Протозим ЛП (кислая гибкая протеаза на основе *Penicillium canescens*); Протозим В (щелочная бактериальная протеаза на основе *Bacillus licheniformis*); Протозим С (щелочная грибная протеаза).

Для гидролиза сырья готовили гидромодуль; для этого к измельченному сырью добавляли дистиллированную воду в соотношении (сырье : вода) 1 : 6. К полученным растворам добавляли ферменты. В зависимости от используемого фермента pH растворов варьировала от 3 до 11. Протеолиз проводили при температуре 45-50° С с применением двух технологических режимов: в первом случае ферментацию осуществляли в термостате, во втором – в поле ультразвука с частотой ультразвуковых колебаний 37 кГц. Реакцию гидролиза проводили при периодическом перемешивании в течение 20 часов.

Концентрация ферментов, вносимых в гидролизат, варьировала от 0,2 до 4% от объема сырья в зависимости от их активности.

В дальнейших опытах исследовали возможность совместного использования ферментов для



повышения глубины гидролиза и увеличения выхода концентрата. При обработке шкуры комплексом протеаз их дозировку делили на количество ферментов.

Ферментативный комплекс вводили в реакционную смесь двумя способами. В первом случае ферменты в раствор вносили одновременно (Бактериальная протеаза + Папаин), во втором проводили последовательную обработку сырья сначала ферментами Протозим В и Протозим С, а через 10 часов гидролиза добавляли Протозим ЛП.

По окончании протеолиза гидролизат отфильтровывали и высушивали в инфракрасной сушилке, после чего проводился расчет выхода концентрата, который выражался в процентах от сухого вещества.

Результаты исследования и их обсуждение

Первоначально была исследована эффективность различных ферментов микробного происхождения при гидролизе шкуры маралов. В таблице 1 приведены данные по выходу концентрата (гидролизата, высушенного до влажности 10%) при протеолизе шкуры в течение 20 часов.

Таблица 1 – Выход концентрата при гидролизе кожи маралов

Фермент	Концентрация ферментов, %	Выход концентрата, %	
		Гидролиз в термостате	Гидролиз в поле ультразвука
Протамекс	2	52,8	56,3
Бактериальная протеаза	4	48,5	67,5
Протозим В	0,2	20,2	35,0
Протозим С	0,2	21,7	35,8
Протозим ЛП	0,2	50,4	62,5

Как видно из таблицы 1, максимальной активностью при гидролизе шкуры маралов обладали ферменты Протамекс, Бактериальная протеаза и Протозим ЛП, обеспечивающие растворение сырья от 48,5 до 52,8% при проведении протеолиза в термостате. Выход растворимых составляющих при использовании других ферментов был значительно ниже и составлял 20,2-21,7%. Применение ультразвука позволило интенсифицировать процесс гидролиза, что привело к увеличению выхода концентрата на 12,1-14,8 % при добавлении Протозимов, на 19% при применении Бактериальной протеазы и на 4% при добавлении Протамекса.

Согласно литературным данным, фактором, лимитирующим максимальную глубину гидролиза белка, является субстратная специфичность ферментных препаратов. Снижение скорости

ферментативной реакции происходит вследствие ингибирования низкомолекулярных продуктов гидролиза, а также протекания обратных реакций в системах с ферментами, имеющими высокое сродство к продуктам реакции, что приводит к снижению скорости расщепления субстрата [9].

На основании этих данных для повышения качества гидролизатов и увеличения глубины протеолиза проведена серия опытов по обработке шкуры маралов комплексом ферментов. Полученные данные представлены в таблице 2.

Поскольку в результате первых опытов установлено положительное влияние ультразвуковых колебаний на выход готового продукта при гидролизе сырья последующие образцы готовили с применением ультразвуковой установки.

Таблица 2 – Выход концентрата при гидролизе кожи маралов комплексом ферментов

Фермент	Концентрация ферментов, %	Выход концентрата, % (гидролиз в поле ультразвука)
Бактериальная протеаза+папаин	4	78,8
Протозим В+ Протозим С	0,2	71,0
Протозим С+ Протозим ЛП	0,2	51,7
Протозим В+ Протозим С + Протозим ЛП	0,2	79,5

Как видно из таблицы 2, применение комплексов ферментов способствовало улучшению процесса гидролиза сырья и увеличению выхода концентрата на 11,3-36,0% по сравнению с ферментацией отдельными ферментами.

В результате проведенных опытов выявлены различия по выходу концентрата в зависимости от способа введения ферментного комплекса в реакционную смесь.

Установлено, что одновременное внесение в гидромодуль комплекса ферментов Протозим В и Протозим С оказало положительное влияние на

выход концентрата из шкуры маралов, который составил 71,0%. Добавление в гидролизат Бактериальной протеазы и папаина привело к увеличению выхода концентрата до 78,8%.

Поэтапное введение в реакционную смесь комплекса, состоящего из Протозима С и Протозима ЛП не оказало положительного влияния на выход концентрата.

Применение ферментного комплекса, состоящего из Протозима В, Протозимов С и Протозима ЛП, при поэтапном их введении с интервалом времени 10 часов, оказало благоприятное влия-



ние на процесс гидролиза и позволило добиться максимального выхода концентрата по сравнению с другими ферментами, который составил 79,5%. Таким образом, данный ферментный комплекс при гидролитическом расщеплении шкуры обладает относительной специфичностью и широким спектром действия к данному виду сырья. При этом поэтапное введение ферментов в реакционную смесь обеспечивало поддержание высокой протеолитической активности ферментных препаратов в течение всего процесса гидролиза сырья, что способствовало значительному увеличению выхода готового продукта.

В дальнейшем исследовании изучено влияние увеличения концентрации ферментов на процесс гидролиза. Ферментный комплекс, показавший лучший результат по расщеплению шкуры марала в предыдущих опытах, вносили в гидромодуль, увеличивая его количество от 0,2% до 2%. На рисунке 2 представлены результаты по выходу концентрата из шкуры марала в зависимости от уровня вносимого фермента.

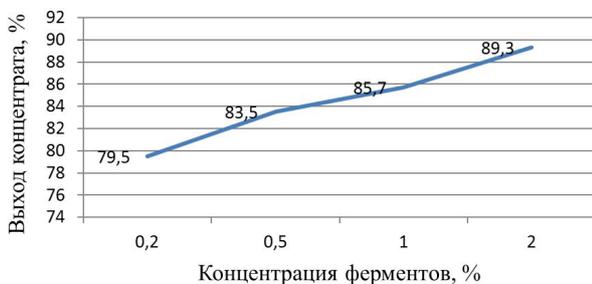


Рис. 2 – Выход концентрата при гидролизе кожи марала

В результате проведенных опытов показана линейная зависимость выхода концентрата от количества добавляемых ферментов. Увеличение концентрации ферментного комплекса в составе Протозима В, Протозима С и Протозима ЛП в растворе до 2% от объема субстрата позволило добиться растворения сырья до 89,3%.

Заключение

Анализируя полученные в ходе исследования данные, можно рекомендовать конкретные технологические режимы получения белковых гидролизатов из шкуры маралов. Наилучшие результаты по расщеплению белковых компонентов шкуры получены при использовании комплекса ферментов микробного происхождения, включающего Протозим В, протозим С и Протозим ЛП при поэтапном их внесении в гидролизат с промежутком времени 10 часов.

Установлено влияние изменения концентрации ферментов в гидромодуле на выход концентрата из кожи маралов. Максимальный выход концентрата, составляющий 89,3%, получен при внесении в раствор ферментного комплекса в количестве 2% от объема субстрата.

Применение ультразвука в процессе гидроли-

за сырья позволило интенсифицировать процесс приготовления белкового ферментативного гидролизата из кожи маралов, позволив увеличить выход растворимой фракции на 19% по сравнению с гидролизом в термостате.

Список литературы

Белозерских И.С., Луницын В.Г. Сравнение биохимического состава биосубстанций из пантов и второстепенной продукции пантового оленеводства, полученных разными технологиями / И. С. Белозерских, В. Г. Луницын // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. - №8. – С. 125-128

2. Тишкова, Е. В. Племенная работа в мараловодстве на примере ООО «Марал-Толусома» [Текст] / Е. В. Тишкова // Аграрная наука сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Белоруссии и Болгарии : сб. трудов XVIII Международ. науч.-практ. конф. – Ч 2. – Новосибирск, 2015. – С. 190-192

3. Мотовилов, О. К. Разработка и внедрение инновационных технологий переработки с/х продукции [Текст] / О. К. Мотовилов, К. Я. Мотовилов, И. В. Науменко // Пища. Экология. Качество // Труды XIII Международной научно-практической конференции, 2016. – С. 13-18

4. Луницын, В. Г. Шкура марала как сырье для производства биосубстанций [Текст] / В. Г. Луницын, И. С. Белозерских // Проблемы пантового оленеводства и пути их решения. – Т. 9. – Барнаул : Азбука, 2016. – С. ? 204 с.

5. Новиков, В. Ю. Кинетические закономерности ферментативного гидролиза белков тканей гидробионтов: эффект способа внесения фермента [Текст] / В. Ю. Новиков, А. Ю. Деркач, В. А. Мухин // Вестник МГТУ. – 2015 – Т.18. - №1. – С. 100-109

6. Закирова Д.Х., Пономарев В.Я. Использование белковых гидролизатов в качестве компонента рецептур в мясных продуктах [Текст] / Д. Х. Закирова, В. Я. Пономарев // Сб. статей IX Междунар. науч.-практ. конф., - Пенза : Наука и просвещение, 2018. – С. 132-135

7. Крумликов, В. Ю. Ферментативный гидролиз. Получение белковых гидролизатов. Исследование их свойств [Текст] / В. Ю. Крумликов // Материалы междунар. науч.-практ. конф.: Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития. – Чебоксары, 2015. – С. 15-17

8. Получение белковых гидролизатов на основе свиной селезенки с использованием протеолитических ферментных препаратов [Текст] / А. С. Середа, Е. В. Костылева, И. А. Смирнова, Н. В. Цурикова, А. Ю. Кирьянов, А. П. Синицин // Биотехнология и качество жизни : междунар. науч.-практ. конф. – город, 2014. – С. 391-392

9. Цибизова, М. Е. Субстратная специфичность протеолитических ферментов нетрадиционных объектов промысла волго-каспийского бассейна [Текст] / М. Е. Цибизова, К. В. Костюрина // Вестник АГТУ: рыбное хозяйство. – 2009. - № 2. – С. 121-126.



SELECTING CONDITIONS FOR THE CONDUCTION OF ENZYMIC HYDROLYSIS OF MARAL HIDE AIMED

Krotova, Mariya G., Candidate of Agricultural Sciences, Federal State Budget-Funded Scientific Institution «Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies» (Department of WNIPO (All-Russian Scientific Research Institute of Deer Farming)), 160 Shevchenko St., Barnaul, tel. 8 (3852)50-13-30, wniipo@rambler.ru

Conditions of a maral hide hydrolysis carried out with the following enzymes of microbial origin were researched: Protamex (bacterial protease based on *Bacillus protease*); Bacterial protease (based on *Bacillus subtilis*); Protozyme LP (fungal acid protease based on *Penicillium canescens*); Protozyme B (alkaline protease based on *Bacilluslicheniformis*); Protozyme C (fungal alkaline protease). The material was a maral hide that had been preliminarily de-haired and grinded to a mince-like mass. The enzyme hydrolysis lasted for 20 hours at the temperature of 45–50° C; two processing methods – the thermostat method and the ultrasonic field method were applied. On completion of the proteolysis, the hydrolysate was filtered and was left to dry in the infra-red drying chamber. It was established that the enzyme complex that showed the highest activity and specificity and a broad spectrum of action in the process of the breakdown of the protein components of a maral hide was the enzyme complex of Protozyme B, Protozyme C and Protozyme LP, with the enzymes gradually added to the hydrolysate at 10-hour intervals. The effect of an increase in the enzyme concentration on the process of hydrolysis was researched. A linear relation between the concentrate yield and the number of enzymes being added was observed. It was defined that the maximal concentrate yield (dried hydrolysate) of 89.3% was reached, when the enzyme complex of 2% of the raw material volume was added to the duty of water. It was established that ultrasonic vibrations have a positive effect on the enzyme hydrolysis of a maral hide. The application of this processing method allowed us to intensify the process of preparing the hydrolysate from the hide and to increase the concentrate yield by 19% compared to the hydrolysis in a thermostat.

Key words: fermentation, hydrolysis, hydrolysate, hide, ultrasound

Literatura

1. Belozerskih I.S., Lunicyan V.G. Sravnenie biokhimičeskogo sostava biosubstancij iz pantov i vtorostepennoj produkcii pantovogo olenevodstva, poluchennyh raznymi tekhnologiyami // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. - №8. – S. 125-128
2. Tishkova E.V. Plemennaya rabota v maralovodstve na primere OOO «Maral-Tolusoma» // Sb. trudov XVIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: Agrarnaya nauka sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu Sibiri, Kazahstana, Mongolii, Belorussii i Bolgarii. – CH 2. – Novosibirsk. – 2015. – S. 190-192
3. Motovilov O.K., Motovilov K.YA., Naumenko I.V. Razrabotka i vnedrenie innovacionnyh tekhnologij pererabotki s/h produkcii // Pishcha. EHkologiya. Kachestvo / Trudy XIII Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii, 2016. – S. 13-18
4. Lunicyan V.G., Belozerskih I.S. SHkura marala kak syr'e dlya proizvodstva biosubstancij // Problemy pantovogo olenevodstva i puti ih resheniya. – T.9, Barnaul: Azbuka, 2016. – 204 s.
5. Novikov V.YU., Derkach A.YU., Muhin v.A. Kinetičeskie zakonomernosti fermentativnogo gidroliza belkov tkanej gidrobiontov: ehffekt sposoba vneseniya fermenta / Vestnik MGTU. – 2015 – T.18. - №1. – S. 100-109
6. Zakirova D.H., Ponomarev V.YA. Ispol'zovanie belkovykh gidrolizatov v kachestve komponenta receptur v myasnyh produktah // Sb. statej IX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: Nauka i prosveshchenie, Penza. – 2018. – S. 132-135
7. Krumlikov V.YU. Fermentativnyj gidroliz. Poluchenie belkovykh gidrolizatov. Issledovanie ih svojstv // Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: Nauka, obrazovanie, obshchestvo: tendencii i perspektivy razvitiya, CHEboksary. – 2015. – S. 15-17
8. Sereda A.S., Kostyleva E.V., Smirnova I.A., Curikova N.V., Kir'yanov A.YU., Sinicin A.P. Poluchenie belkovykh gidrolizatov na osnove svinoj selezenki s ispol'zovaniem proteoliticheskih fermentnyh preparatov // Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: Biotekhnologiya i kachestvo zhizni. – 2014. – S. 391-392
9. Cibizova M.E., Kostyurina K.V. Substratnaya specifichnost' proteoliticheskih fermentov netradicionnyh ob"ektov promysla volgo-kaspijskogo bassejna / Vestnik AGTU: rybnoe hozyajstvo. – 2009. - №2. – S. 121-126.





УДК 632.08:631.2

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОХРАННОСТИ СЕМЕННОГО ЗЕРНА В КОНТЕЙНЕРЕ С РАЗРЕЖЕННОЙ АТМОСФЕРОЙ

ЛАТЫШЕНОК Михаил Борисович, д-р техн. наук, профессор кафедры организации транспортных процессов, безопасности жизнедеятельности и физического воспитания, 1907073@yandex.ru

КОСТЕНКО Михаил Юрьевич, д-р техн. наук, профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, km340010@rambler.ru

ЛАТЫШЕНОК Надежда Михайловна, канд. техн. наук, доцент кафедры организации транспортных процессов, безопасности жизнедеятельности и физического воспитания, rgk.rgatu@yandex.ru

ИВАШКИН Алексей Викторович, аспирант, rgk.rgatu@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

В последние годы Россия выходит на первое место в мире по производству и экспорту зерна. Особенно остро стоит вопрос сохранности семенного фонда, так как посев семенами низкого качества даже в благоприятных погодных условиях ведёт к резкому снижению урожайности. В настоящее время за рубежом стали находить применение технологии хранения зерна в бескислородной среде. Особенностью данных технологий является то, что зерно закладывается на хранение, имея влажность от 6 до 8% в герметичных металлических или железобетонных силосах. Преимуществом данной технологии является снижение затрат на активное вентилирование зерновой массы и снижение процессов развития в зерне вредителей хлебных злаков и микроорганизмов. Нами предлагается контейнерный способ хранения семенного зерна в условиях разреженной атмосферы, предусматривающий закладку зерна на хранение в герметичный контейнер, из которого к периоду хранения частично откачивается воздух. В ходе лабораторных исследований определялись оптимальные параметры условий хранения зерна в контейнере с разреженной воздушной атмосферой и параметры работы системы по замене воздуха в контейнере: степень разрежения атмосферы в контейнере, степень заполнения контейнера, критическое содержание кислорода, влажность зерна. Исследование предусматривало изучение процесса хранения семенного зерна в контейнере в условиях разреженной атмосферы: влияние на сохранность зерна степени разрежения атмосферы, критического содержания кислорода, влажности зерна. Технология хранения семенного зерна в контейнере в условиях разреженной атмосферы позволяет сохранить его всхожесть. При этом необходимо закладывать на хранение зерно влажностью около 15%; создавать и поддерживать в период хранения вакуумметрическое давление воздуха в пределах 66 кПа; проводить замену воздуха в контейнере на свежий, если содержание кислорода в воздухе, находящемся в межзерновом пространстве, становится ниже 14%.

Ключевые слова: хранение семенного зерна, контейнер, разреженная атмосфера, всхожесть.

Введение

В последние годы Россия выходит на первое место в мире по производству и экспорту зерна. Не последнюю роль в этом процессе играют крестьянско-фермерские хозяйства, которые в современных экономических условиях заняты не только производством зерна, но и его хранением. Особенно остро стоит вопрос сохранности семенного фонда, так как посев семенами низкого качества даже в благоприятных погодных условиях ведёт к резкому снижению урожайности [1].

Во время хранения в зерне под действием температуры и влажности окружающей среды происходят биохимические процессы, связанные с изменением содержания в зерне полисахаридов, белков и жиров. Особенно скорость и характер этих процессов зависит от влажности зерна. При повышении влажности зерно начинает интенсивно дышать (аэробное дыхание), что приводит к потере питательных веществ в зерне и выделению большого количества тепла. При дыхании зерно интенсивно поглощает кислород из воздуха и выделяет углекислый газ, который постепенно вытесняет воздух из межзернового пространства. Когда зерну не хватает кислорода, в окружающем его воздухе, оно переходит на анаэробное дыхание.

При анаэробном дыхании зерно получает кислород из содержащихся в нем углеводов, этот процесс аналогичен спиртовому брожению и ведет к ухудшению качества зерна.

Совместное воздействие на зерно высоких значений температуры и влажности зерна стимулирует интенсивное развитие в зерновой массе микроорганизмов (бактерий, плесени) и вредителей хлебных злаков, что может привести к полной потере пищевой ценности и всхожести зерна. Для снижения развития микроорганизмов и вредителей в зерновой массе обычно проводят сушку зерна, доводя его влажность до 14%. Однако выявлен ряд вредителей хлебных злаков, которые не снижают своей активности при влажности зерна ниже 14%, к ним относятся амбарный долгоносик – 12-13%, рисовый долгоносик и зерновой точильщик – 11%, хлебный точильщик – 6% [1,5]. Однако, как показали последние исследования, жизненная активность этих вредителей сильно замедляется при снижении уровня кислорода в воздухе окружающей среды или его разреженности, и это может быть использовано для разработки инновационных технологий хранения как продовольственного, так и семенного и фуражного зерна.

В настоящее время за рубежом стали нахо-



дить применение технологии хранения зерна в бескислородной среде. Особенностью данных технологий является то, что зерно закладывается на хранение, имея влажность от 6 до 8% в герметичных металлических или железобетонных силосах. Преимуществом данной технологии является снижение затрат на активное вентилирование зерновой массы и снижение процессов развития в зерне вредителей хлебных злаков и микроорганизмов. Недостатком являются высокие затраты на дополнительную сушку зерна и эксплуатационные затраты на поддержание работоспособности герметичной емкости для хранения зерна [1,3,4,5].

Теоретические предпосылки

Нами предлагается контейнерный способ хранения семенного зерна в условиях разреженной атмосферы, предусматривающий закладку зерна на хранение в герметичный контейнер, из которого в период хранения частично откачивается воздух. Сущность способа заключается в том, что герметичный контейнер защищает находящееся в нем зерно от внешнего воздействия – повышенной влажности воздуха и других климатических факторов. Во-вторых, разрежение воздуха внутри кон-

тейнера замедляет процесс аэробного дыхания зерна и полностью исключает процесс анаэробного дыхания, при этом жизнедеятельные функции микроорганизмов и вредителей хлебных злаков будут полностью или частично приостановлены, так как микроорганизмы и вредители более чувствительны к разреженности воздуха, чем зерно. В-третьих, в процессе хранения постоянно будет осуществляться профилактическая вентиляция межзернового пространства. Профилактическая вентиляция необходима для предупреждения возникновения процесса анаэробного дыхания зерна и предусматривает замену насыщенного углекислым газом воздуха на свежий воздух.

Методика проведения исследования

В ходе лабораторных исследований определялись оптимальные параметры условий хранения зерна в контейнере с разреженной воздушной атмосферой и параметры работы системы по замене воздуха в контейнере. Лабораторные исследования проводились на экспериментальной установке, общий вид которой представлен на рисунке 1.



Рис. 1 – Общий вид лабораторной установки

Лабораторная установка состоит из бака 1 с герметичной крышкой 2, на которой смонтирован контрольный вакуумметр 4 марки GSGJ 27100. На стенках бака установлены золотники с вентилями 3 для подачи воздуха из окружающей среды в бак. Удаление отработанного воздуха из бака и создание разреженной атмосферы внутри бака осуществлялось с помощью вакуумного насоса 5 марки MHR – A998A через золотник с вентилем 6. Контроль содержания кислорода в воздухе внутри бака осуществлялся комбинированным многокомпонентным сигнализатором 7 марки СК-2, работающим в режиме O_2 . Подзарядка аккумулятора сигнализатора осуществлялась с помощью устройства 8 от электрической сети 220В. Контроль влажности зерна осуществлялся с помощью влагомера ИВДМ-2-01.

Исследование предусматривало изучение процесса хранения семенного зерна в контейнере в условиях разреженной атмосферы: влияние на

сохранность зерна степени разрежения атмосферы, критического содержания кислорода, влажности зерна. В качестве образцового материала были выбраны семена яровой пшеницы сорта «Авалон». Перед закладкой зерна в контейнер оно сортировалось, из него были механически удалены поврежденные семена и посторонние растительные включения. За параметр оптимизации была принята всхожесть семян после периода длительного хранения, факторами экспериментов являлись: степень разрежения атмосферы в контейнере, степень заполнения контейнера, критическое содержание кислорода, влажность зерна.

Чтобы исключить влияние внешних климатических факторов, таких как температура и относительная влажность воздуха, резкие колебания температуры воздуха, на результаты экспериментов, лабораторные испытания проводились в климатической камере КТК 3000.

В камере постоянно поддерживались темпе-



ратура 5°C и относительная влажность воздуха 75%, такие климатические параметры были выбраны из условий реального хранения семенного зерна насыпью в хозяйствах средней полосы Российской Федерации. Продолжительность исследований составила 90 календарных дней.

Лабораторные исследования проводились в следующей последовательности. Семенное зерно засыпалось в контейнер и закрывалось герметично крышкой. Затем с помощью вакуумного насоса проводилась откачка воздуха и создавалась разреженная атмосфера до величины вакуумметрического давления, соответствующего плану проведения экспериментов. Условия хранения зерна, заложенного на хранение в контейнере, проверялись ежедневно. Во время контроля фиксировалась степень содержания кислорода в воздухе межзернового пространства внутри контейнера с помощью комбинированного сигнализатора, и по контрольному вакуумметру контролировалось разрежение атмосферы. При достижении предельной величины содержания кислорода, определенного планом проведения эксперимента, проводилась замена воздуха с низким содержанием кислорода на свежий воздух из окружающей контейнер среды. Для этого открывался вакуумный золотник, вакуумным насосом проводилась откачка воздуха с пониженным содержанием кислорода из контейнера, при этом внутри контейнера создавалось вакуумметрическое давление порядка 70-72 кПа [1,2]. Затем вакуумный золотник закрывался, и открывались атмосферные золотники, через которые свежий воздух проникал в контейнер, заполняя всё межзерновое пространство. Атмосферные золотники были открыты до тех пор, пока вакуумное давление, величина которого контролировалась вакуумметром, не становилось равным атмосферному давлению. После чего атмосферные золотники закрывались, открывался вакуумный золотник, и вакуумным насосом создавалось разрежение атмосферы в контейнере до величины, определенной планом проведения экспериментов. По окончании периода экспериментального хранения осуществлялась проверка семян зерна на всхожесть согласно требованиям государственного стандарта. (ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести). Для определения оптимальных параметров хранения семенного зерна в контейнере в условиях разреженной атмосферы проводился четырехфакторный эксперимент, реализующий план Бокса-Бенкина второго порядка.

Результаты исследования

Полученные в ходе экспериментов результаты позволили определить уравнение множественной регрессии, установить связь между всхожестью семян Y и параметрами хранения семенного зерна в условиях разреженной атмосферы:

X_1 – влажность зерна, закладываемого в контейнер на хранение;

X_2 – критическое содержание кислорода в воздухе при котором необходимо начать процесс вентиляции межзернового пространства;

X_3 – давление разреженной атмосферы внутри

контейнера (вакуумное давление);

X_4 – степень заполнения контейнера зерном.

В результате обработки экспериментальных данных были рассчитаны коэффициенты регрессии с помощью компьютерной программы Statistica v8. На основании полученных значений коэффициентов было составлено уравнение регрессии:

$$Y = 97,42 - 3,70X_1 - 3,30X_2 - 1,90X_3 - 1,92X_4 + 0,24X_1X_2 + 1,1X_1X_3 - 1,16X_1X_4 + 0,8X_2X_3 - 0,12X_2X_4 - 1,1X_3X_4 - 8,2X_1^2 - 4,22X_2^2 - 5,12X_3^2 - 3,81X_4^2 \quad (1)$$

Полученное уравнение регрессии характеризуется коэффициентом детерминации $R_2 = 0,9169$ и коэффициентом регрессии $R = 0,9575$, что указывает высокую достоверность соответствия полученных результатов экспериментов и данного уравнения регрессии.

На основании полученных уравнений регрессии были построены графические зависимости всхожести семенного зерна от технологических параметров контейнерного хранения в условиях разреженной атмосферы. Зависимости представлены на рисунках 2, 3, 4.

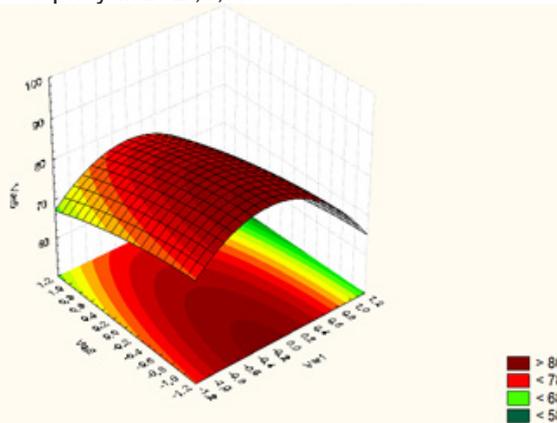


Рис. 2 – График зависимости всхожести зерен яровой пшеницы от влажности зерна при закладке его на хранение и содержания кислорода в разреженной атмосфере контейнера

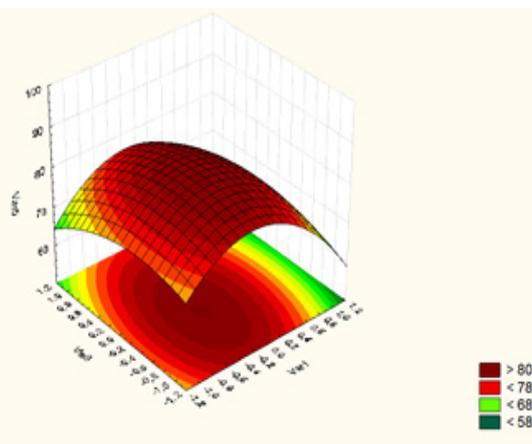


Рис. 3 – График зависимости всхожести зерен яровой пшеницы от влажности зерна и давления разреженной атмосферы в контейнере

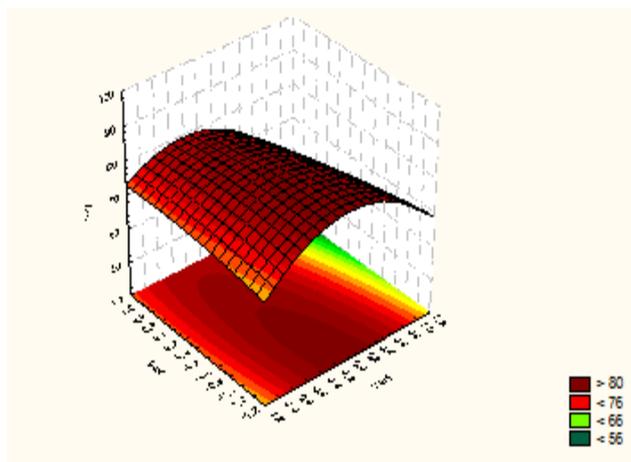


Рис. 4 – График зависимости всхожести зерна яровой пшеницы от влажности зерна и степени заполнения контейнера

Анализ полученных графических зависимостей позволил сделать следующие заключения:

- зерно, закладываемое на хранение в контейнер, должно иметь влажность не выше 15,2%, то есть хранение зерна в контейнере в условиях разреженной атмосферы не требует сушки зерна до критического значения влажности 14%, что позволит сократить время нахождения зерна в сушильной установке и приведет к сокращению энергетических и временных затрат, а также позволит снизить повреждение зерна во время сушки за счет создания более щадящего режима сушки;
- максимальная всхожесть зерна после процесса хранения в контейнере в условиях разреженной атмосферы наблюдалась при предельном содержании кислорода в воздухе 14%;
- для сохранения всхожести зерна необходимо в процессе хранения поддерживать вакуумметрическое давление воздуха в контейнере равное 66 кПа;
- степень заполнения контейнера зерном на

всхожесть зерна не влияет.

Заключение

Технология хранения семенного зерна в контейнере в условиях разреженной атмосферы позволяет сохранить его всхожесть. При этом необходимо: закладывать в контейнер на хранение зерно влажностью около 15%; создавать и поддерживать в период хранения вакуумметрическое давление воздуха в пределах 66 кПа; проводить замену воздуха в контейнере на свежий, если содержание кислорода в воздухе, находящемся в межзерновом пространстве, становится ниже 14%.

Список литературы

1. Боуманс, Г. Эффективная обработка и хранение зерна [Текст] / пер. с англ. – М. : Агропромиздат, 1991. – 607 с.
2. Влияние параметров зеленой массы на приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах [Текст] / Р. В. Безносюк, И. Ю. Богданчиков, М. Ю. Костенко, Я. Л. Ревич, Г. К. Рембалович // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. – № 4 (32). – С. 69-72.
3. Пат. 108029 Российская Федерация, МПК7 В65D 88/66. Бункерное устройство [Текст] / Гайдуков К. В., Латышенко М. Б., Костенко М. Ю.; заявитель и патентообладатель Гайдуков Константин Владимирович. - №2011120915/12; заявл. 24.05.2011; опубл. 10.09.2011 Бюл. № 25 – 1 с. : ил.
4. Пат. 2458837 Российская Федерация, МПК7 В65D 88/66, В65D 88/54. Бункерное устройство [Текст] / Гайдуков К. В., Латышенко М. Б., Костенко М. Ю.; заявитель и патентообладатель Гайдуков Константин Владимирович. - № 2011120199/12; заявл. 19.05.2011; опубл. 20.08.2012 Бюл. № 23 – 3 с. : ил.
5. Хранение зерна в хранилище [Электронный ресурс] / Стадник, Ю. Сухенко, В. Васильев // Пропозиція. – Киев, 2016. – Режим доступа: <https://propozitsiya.com/hranenie-zerna-v-hranilishche>

LABORATORY INVESTIGATIONS OF THE CONSERVATION OF SEED GRAIN IN A CONTAINER WITH A DETACHED ATMOSPHERE

Latyshenok Mikhail B., doctor of technical sciences. Sci., Professor, Department of Organization of Transport Processes, Life Safety and Physical Education, I907073@yandex.ru

Kostenko Mikhail Yu., doctor of technical sciences. , Professor of the Department of Metal Technology and Machinery Repair, km340010@rambler.ru

Latyshenok Nadezhda M., Cand. tech. Sci., Associate Professor, Department of Organization of Transport Processes, Life Safety and Physical Education, rgk.rgatu@yandex.ru

Ivashkin Alexey V., graduate student, rgk.rgatu@yandex.ru
Ryazan State Agrotechnological University. P.A. Kostycheva

In recent years, Russia has come out on top in the world for the production and export of grain. Especially acute is the issue of safety of the seed fund, since sowing with seeds of poor quality even in favorable weather conditions leads to a sharp decrease in yield. At present, abroad, began to find application of technology of storage of grain in an oxygen-free environment. A feature of these technologies is that the grain is stored for storage, with a moisture content of 6 to 8% in sealed metal or reinforced concrete silos. The advantage of this technology is a reduction in costs for active ventilation of the grain mass and a reduction in the development processes in the grain of pests of cereals and microorganisms. We propose a container method for storing seed grain in a condition of a depleted atmosphere, providing for the laying of grain for storage in a sealed container from which air is partially evacuated to the storage period. In the course of laboratory studies, optimal parameters of grain storage conditions in a container with a discharged air atmosphere and the parameters of the system for replacing air in a container were determined. the degree of atmospheric discharge in the



container, the degree of filling the container, the critical oxygen content, the moisture content of the grain. The study envisaged the study of the storage of seed grain in a container in conditions of a depleted atmosphere, the effect on the safety of grain of the degree of atmospheric vacuum, critical oxygen content, grain moisture. The technology of storage of seed grain in a container in conditions of a depleted atmosphere allows preserving its germination capacity. At the same time, it is necessary to put grain into the container for storage with humidity of about 15%; create and maintain during the storage period the vacuum pressure of air within 66 kPa; to replace the air in the container with fresh, if the oxygen content in the air, located in the intergranular space, falls below 14%.

Key words: storage of seed grain, container, discharged atmosphere, germination.

Literatura

1. Boumans G. *Эффективная обработка и хранение зерна* [Текст] / Пер. с англ. – М.: Agropromizdat, 1991. – 607 с.
2. *Vliyanie parametrov zelenoj massy na prigotovlenie silosa v myagkih vakuumirovannykh kontejnerah* [Текст] / Beznosyuk R.V., Bogdanchikov I.YU., Kostenko M.YU., Revich YA.L., Rembalovich G.K. // *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva.* - 2016.– № 4 (32).– S. 69-72.
3. Pat. 108029 Rossijskaya Federaciya, MPK7 B65D 88/66. *Bunkernoe ustrojstvo* [Текст] / Gajdukov K. V., Latyshenok M. B., Kostenko M. YU.; *zayavitel' i patentoobladatel' Gajdukov Konstantin Vladimirovich.* - №2011120915/12; *zayavl.* 24.05.2011; *opubl.* 10.09.2011 *Byul.* № 25 – 1 s. : il.
4. Pat. 2458837 Rossijskaya Federaciya, MPK7 B65D 88/66, B65D 88/54. *Bunkernoe ustrojstvo* [Текст] / Gajdukov K. V., Latyshenok M. B., Kostenko M. YU.; *zayavitel' i patentoobladatel' Gajdukov Konstantin Vladimirovich.* - № 2011120199/12; *zayavl.* 19.05.2011; *opubl.* 20.08.2012 *Byul.* № 23 – 3 s. : il.
5. *Hranenie zerna v hranilishche* [Электронный ресурс] /. Stadnik, YU. Suhenko.V. Vasil'ev // *Propoziciya - Glavnyj zhurnal po voprosam agrobiznesa*– Kiev, 2016. – *Rezhim dostupa:* <https://propozitsiya.com/hranenie-zerna-v-hranilishche>



УДК 631.354.2

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОБОСНОВАНИЮ НОРМАТИВОВ ПОТРЕБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ

НОВИКОВ Анатолий Васильевич, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка

ЖДАНКО Дмитрий Анатольевич, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка

НЕПАРКО Татьяна Анатольевна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, mtp_mtp@tut.by

Белорусский государственный аграрный технический университет

В статье представлены новые подходы к обоснованию нормативов потребности сельскохозяйственных предприятий в мобильных энергетических средствах. Машинно-тракторный парк сельскохозяйственного предприятия, включая фермерские хозяйства, представляет собой совокупность мобильных энергетических средств (тракторов, самоходных шасси и машин) и агрегируемых с ними рабочих машин и сцепок. Автомобильный парк предприятия в зависимости от решаемых задач можно рассматривать в составе машинно-тракторного парка или отдельно. Под структурой машинно-тракторного парка подразумевают его качественный состав с учетом типов; типоразмер машинно-тракторного парка определяет численные соотношения между различными мобильными энергетическими средствами и рабочими машинами. Оптимальная (наилучшая) структура и состав машинно-тракторного парка обеспечивают своевременное выполнение всех работ на предприятии с высоким качеством при наименьшем расходе ресурсов (трудовых, материальных, финансовых и др.) на единицу урожая с соблюдением экологических требований. Обоснование оптимальной структуры и состава машинно-тракторного парка с учетом природно-климатических и производственных условий каждого предприятия – одна из самых актуальных и сложных задач в области механизации сельского хозяйства. От правильности ее решения зависят практически все основные показатели сельскохозяйственного производства, как в отдельном предприятии, так и в масштабе республики. Для расчета состава машинно-тракторного парка используют три основ-

© Новиков А. В., Жданко Д. А., Непарко Т. А., 2018 г.



ных метода: графический метод – путем построения графиков машиноиспользования по маркам тракторов; экономико-математический, или метод математического моделирования; нормативный – по нормативам потребности для модельного сельскохозяйственного предприятия с последующим уточнением с помощью обобщенного поправочного коэффициента.

Ключевые слова: трактор, машинно-тракторный парк, фактическая годовая наработка, объем механизированных работ, мощность, производительность, расход топлива.

Введение

Нормативы потребности в сельскохозяйственной технике, действующие в Республике Беларусь, в последний раз пересматривались в 2006 г. [1]. Согласно указанным нормативам норма потребности тракторов на 1000 га пашни составляет 16,8 физических единиц [2]. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» в результате исследований, исходя из среднереспубликанской структуры посевных площадей и агротехнических сроков выполнения полевых работ, определил норматив потребности в тракторах, зерноуборочных и самоходных кормоуборочных комбайнах в физическом исчислении на ближайшую перспективу [3]. Этот норматив – 52 тыс. тракторов, 14 тыс. зерноуборочных и 4,5 тыс. самоходных кормоуборочных комбайнов. При этом уровень обеспеченности в настоящее время составляет по тракторам 88 %, по зерноуборочным комбайнам 81 %, а по самоходным кормоуборочным комбайнам 97 %.

Основная часть

Тракторы, самоходные комбайны и грузовые автомобили, как составная часть технических ресурсов сельскохозяйственного производства, могут быть объединены в общую группу мобильных энергетических средств. От их доли в технических ресурсах во многом зависит уровень механизации и парк сельскохозяйственной техники любого

предприятия. Поэтому отправной точкой для определения нормативов в их потребности может стать такой показатель как энерговооруженность труда сельскохозяйственного предприятия. В Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 годы планируется достичь энерговооруженности труда до 75 л.с. (55,1 кВт) на одного работника [4].

Универсальным показателем, характеризующим обеспеченность сельского хозяйства техническими ресурсами, является энергообеспеченность земледелия, т.е. соотношение энергетических мощностей и площади пашни. Чаще всего этот показатель приводят на 100 или 1000 га пашни. Под энергетическими мощностями понимают совокупность всех технических ресурсов предприятия, имеющих двигатели. Сюда относят тракторы, самоходные комбайны, грузовые автомобили, энергетические установки для послеуборочной обработки и хранения выращенного урожая, энергетическое оборудование для производства и первичной переработки продукции животноводства.

В сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь [5] имеется 5662,1 тыс. га пашни, а численность работников занятых в сельском хозяйстве 320,2 тыс. человек. Следовательно, энергообеспеченность сельского хозяйства к 2020 году должна составить не менее 3116 кВт на 1000 га пашни.

Таблица 1 – Наличие тракторов, самоходных зерно- и кормоуборочных комбайнов и грузовых автомобилей на 01.01.2016 г.

Наименование	Наличие, шт.	Марка типового представителя	Мощность двигателя типового представителя, Вт	Суммарная мощность двигателей, кВт	Удельный вес, %	Уровень обеспеченности (с учетом готовности, %)
<i>Тракторы, в т.ч.</i>	43596			4935308,8	35,97	84
класса тяги 1,4 (29%)	12643	Беларус 800/820	59,6	753522,8		
класса тяги 2 (19%)	8283	Беларус 1221.2/12213В	98,0	811734		
класса тяги 3 (35%)	15258	Беларус 1523/В	114,0	1739412		
класса тяги 5 и выше (17%)	7412	Беларус 3022 ДЦ	220,0	1630640		
<i>Зерноуборочные комбайны, в т.ч.</i>	10522			2067898	15,07	79
до 10 кг/с ⁽¹⁾ (33%)	3472	КЗС-812	154	534688		
10-12 кг/с (57%)	5998	КЗС-10К	213	1277574		
12 кг/с и выше (10%)	1052	КЗС-1218	243	255636		
<i>Самоходные кормоуборочные комбайны, в т.ч.</i>	4468			1818520	13,26	92



Продолжение таблицы 1

35-43 кг/с (30%)	1340	КВК-800	330	442200		
43 кг/с и выше (70%)	3128	КВК-8060	440	1376320		
Транспортные средства, в т.ч	20765			4897566	35,70	94
автомобили-бортовые, в т.ч.						
8 т ⁽²⁾ и выше (26,3%)	5461	МАЗ-5336А3-332	184	1004824		
автомобили-самосвалы, в т.ч						
10,2–19 т (47,4%)	9840	МАЗ-5550В5-420-021	228	2243520		
19–21 т (23,6%)	5461	МАЗ-6501В9-470-021	302	1649222		
Итого:	79351			13719292,8	100	87,25

- (1) пропускная способность рабочих органов,
(2) грузоподъемность автомобиля.

По данным НАН Беларуси на 01.01.2016 г. в сельском хозяйстве (табл. 1) работало 43596 тракторов, 10522 зерноуборочных и 4468 кормоуборочных комбайнов, а также 20765 грузовых автомобилей. Структура тракторов по классу тяги, зерноуборочных комбайнов по пропускной способности приняты по [6] и [7], кормоуборочных комбайнов по пропускной способности – по нашим расчетам, а по грузовым автомобилям – по [2]. В состав мобильных энергетических средств не включены самоходные свекло-, картофеле- и льноуборочные комбайны по следующим причинам. Во-первых, культуры, для которых они предназначены, не во всех сельскохозяйственных предприятиях возделываются. Во-вторых, количество имеющихся самоходных комбайнов отсутствует в справочной и другой литературе. И, в третьих, их общее количество в сравнении с другой самоходной техникой незначительно. Так, по данным НАН Беларуси на 01.01.2016 г. в Республике Беларусь имелось свеклоуборочных 385, картофелеуборочных – 996 и льноуборочных 538 штук, выполненных в прицепном, полунавесном и самоходном вариантах.

Из таблицы 1 видно, что энергетические мощности мобильных технических средств составляют 13719,293 тыс. кВт, в том числе тракторы 4935,309 тыс. кВт или 35,97%, зерноуборочные комбайны – 2067, 898 тыс. кВт или 15,07%, кормоуборочные комбайны – 1818, 52 тыс. кВт или 13,26% и грузовые автомобили – 4897,566 тыс. кВт или 35,7%. В таблице 2 приведен норматив потребности в суммарных мощностях тракторов, самоходных зерно- и кормоуборочных комбайнов и грузовых автомобилей с учетом уровня их обеспеченности и технической готовности в настоящее время.

Энергообеспеченность земледелия только по суммарной мощности мобильных энергетических средств должна быть не менее 2770 кВт/1000 га или почти 89% от общей энергообеспеченности в 3116 кВт на 1000 га пашни. Другими словами, энергетические мощности остального оборудования занимают всего около 11%.

Современные тракторы, самоходные комбайны и грузовые автомобили оборудованы дизельными двигателями, которые являются основными потребителями дизельного топлива. В этой связи исследователями Белорусского государственного аграрного технического университета предложено [8] для учета состава мобильных энергетических средств, объема выполняемых ими работ и анализа эффективности их использования применять такие показатели, как количество условных мобильных энергетических средств и расход ими топлива в кг за 1 час сменного времени при загрузке двигателя на 90-95% от номинала.

В качестве условного мобильного энергетического средства предлагается использовать мобильное энергетическое средство с мощностью двигателя в 100 кВт, что соответствует современному трактору Беларусь 1221, серийно выпускаемому в Республике Беларусь. Этот трактор выбран потому, что на пахоте в составе различных пахотных агрегатов за 1 час сменного времени при оптимальной загрузке двигателя примерно 90% средняя выработка составляет 1 га при расходе топлива 16,54 кг/ч. Такой расход топлива является технически обоснованным и может быть рекомендован для всех двигателей такой мощности, так как загрузка двигателя в 90% является рекомендуемой при выполнении любых (всех) работ и ее можно считать оптимальной.



Таблица 2 – Норматив потребности в суммарных мощностях и условных мобильных энергетических средствах

Наименование	Норматив потребности в суммарных мощностях, тыс. кВт	Удельный вес, %	Площадь пашни, тыс. га	Норматив потребности в условных мобильных энергетических средствах	
				всего, шт	шт./1000 га
1. Тракторы	5875,37	37,5	5662,1	58754	10,38
2. Зерноуборочные комбайны	2617,59	16,7		26176	4,62
3. Кормоуборочные комбайны	1976,65	12,6		19766	3,49
4. Грузовые автомобили	5210,18	33,2		52102	9,20
Итого:	15679,79	100		156798	27,69

Приведенные в [8] аргументы являются весьма убедительными. В этой связи предлагается использовать понятие условного мобильного энергетического средства в качестве основной единицы для определения нормативов потребности в тракторах, самоходных комбайнах и грузовых автомобилях. В таблице 2 в графах 5 и 6 представлена такая нормативная потребность соответственно в абсолютных единицах и в относительном количестве на каждую 1000 га пашни. Так, на 1000 га пашни необходимо иметь 10,38 условных мобильных энергетических средств или 1038 кВт суммарной мощности двигателей тракторов.

Сайганов А.С. и другие исследователи [1] определили норматив потребности в тракторах, который равен 16,1 усл. эт. тракторов на 1000 га пашни. В качестве условного эталонного трактора принят трактор ДТ-75 с мощностью двигателя в 55,1 кВт. На наш взгляд, этот трактор нельзя принимать за условный эталонный трактор по ряду объективных причин, подробно изложенных в [9].

Предлагаемый новый подход к обоснованию нормативов потребности в мобильных технических средствах имеет ряд преимуществ. Эти преимущества заключаются в простоте расчетов, в возможности определения состава тракторного парка и парка самоходных комбайнов и грузовых автомобилей по общему показателю – условному мобильному энергетическому средству. В качестве последнего выбран по сути ходовой и серий-

но выпускаемый в Республике Беларусь трактор Беларус 1221. Но главным преимуществом предлагаемого метода является то, что эффективность его работы можно определить по фактическому часовому расходу топлива.

По данным Минсельхозпрода РБ [10] на производство сельскохозяйственной продукции в 2015 г. израсходовано 635,6 тыс. тонн топлива-смазочных материалов. Затраты же на нефтепродукты составляют в растениеводстве – 11,5%, а в животноводстве – 3,2%. Другими словами, с некоторым приближением можно отметить, что расход топлива в растениеводстве в 3,59 раза больше, чем в животноводстве. Поэтому для ориентировочной оценки работы мобильных энергетических средств в 2015 году можно предположить, что эти средства израсходовали около 500 тыс. тонн ТСМ. По видам мобильных энергетических средств это составило: тракторы – 179,85 тыс. тонн (35,97%), зерноуборочные комбайны – 75,35 тыс. тонн (15,07%), кормоуборочные комбайны – 66,30 тыс. тонн (13,26%) и грузовые автомобили – 178,50 тыс. тонн (35,70%).

В настоящее время годовая загрузка в часах тракторов, зерно- и кормоуборочных комбайнов нормируется, а для грузовых автомобилей – нет. В таблице 3 приведен возможный расход топлива за каждый нормативный час условного мобильного энергетического средства для тракторов, самоходных зерно- и кормоуборочных комбайнов

Таблица 3 – Состав и годовая нормативная загрузка мобильных энергетических средств по состоянию на 01.01.2016 г.

Наименование	Наличие тыс. шт.	Суммарная мощность двигателей, кВт	Количество условных мобильных энергетических средств, шт.	Нормативная годовая загрузка, ч	Расход ТСМ, тыс. т	Расход ТСМ на 1 условное мобильное энергетическое средство, кг	Расход ТСМ на один нормативный час работы, кг/ч
1. Тракторы	43,596	4935308,8	49353	1000	179,85	3645	3,65
2. Зерноуборочные комбайны	10,522	2067898	20679	130	75,35		28,1
3. Кормоуборочные комбайны	4,468	1818520	18185	280	66,30		13,0
4. Транспортные средства	20,765	4897566	48976	не нормируется	178,50		–
Итого:	79,351	13719292,8	137193		500		–



Из таблицы 3 видно, что средний годовой расход топлива на одно условное мобильное энергетическое средство в 2015 г. составил всего 3645 кг. Это свидетельствует о том, что средняя годовая загрузка двигателя в 100 кВт весьма мала. Сравнивая данные графы 7 с оптимальным часовым расходом топлива в 16,54 кг, можно отметить следующее. Более эффективно используются кормоуборочные комбайны, фактическая годовая загрузка тракторов значительно ниже нормативной, а зерноуборочных комбайнов – выше.

Заключение

1. Энергообеспеченность земледелия к 2020 году должна составить не менее 3116 кВт на 1000 га пашни при энерговооруженности труда 55,1 кВт на одного работника.

2. В структуре мобильных энергетических средств по мощности двигателей тракторы составляют почти 36%, зерноуборочные комбайны около 15%, кормоуборочные комбайны около 13% и грузовые автомобили почти 40%.

3. Энергетические мощности мобильных энергетических средств занимают 89% в энергообеспеченности земледелия.

4. Предложенный метод обоснования нормативов потребности сельскохозяйственного предприятия в мобильных энергетических средствах отличается простотой, возможностью определения состава тракторного парка, парка самоходных комбайнов и грузовых автомобилей по общему показателю – условному мобильному энергетическому средству.

5. В качестве условного мобильного энергетического средства предлагается использовать мобильное энергетическое средство с мощностью двигателя в 100 кВт, что соответствует современному трактору Беларус 1221, серийно выпускаемому в Республике Беларусь.

6. Фактическая загрузка двигателя условного мобильного энергетического средства по итогам работы машинно-тракторного парка в 2015 г. по часовому расходу топлива значительно ниже номинального значения. При этом более эффективно используются самоходные кормоуборочные комбайны.

Список литературы

1. Методические рекомендации по совершенствованию системы агросервисного обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях инновационного развития и модернизации АПК Республики Беларусь / А. С. Сайганов

[и др.]. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2016. – 141 с.

2. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / Сост. Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов; под ред. В.Г. Гусакова // Нац. акад. наук Беларуси ; Ин-т экономики – Центр аграр. экономики. – Минск : Белорос. наука, 2006. – 709 с.

3. Анализ технической оснащенности сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь / А. В. Ленский [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства : межвед. тематич. сб. – Минск : НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2013. – Вып. 47. – Т.2, – С. 152–158.

4. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы : Постановление Совета Министров Республики Беларусь 11.03.2016 № 196. – 59 с.

5. Сельское хозяйство Беларуси : статистический сборник. – Минск, 2015. – 318 с.

6. Маринич, Л. А. Состояние и перспективы развития механизации сельскохозяйственного производства в Республике Беларусь / Л. А. Маринич, А. В. Ленский, А. А. Кудревич // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 21–22 октября 2009 г.) : В 3 томах. Том 1. – Минск : НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2009. – С. 9–17.

7. Карпович, С. К. Обоснование оптимальной перспективной структуры и состава зерноуборочных комбайнов / С. К. Карпович, А. С. Сайганов // Сборник научных трудов «Проблемы экономики». – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – С. 83–91.

8. Совершенствование методики определения состава машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия, выполненного им объема работ и показателей эффективности его использования / А. В. Новиков, В. Я. Тимошенко, Д. А. Жданко, Г. Ф. Добыш // Агротранспорт. – 2016. – № 1. – С. 26–28.

9. Совершенствование учета механизированных тракторных работ и состава машинно-тракторного парка / А. В. Новиков, В. Я. Тимошенко, Д. А. Жданко, Г. Ф. Добыш // Агротранспорт. – 2016. – № 4. – С. 4–9.

10. Название : Приложение к Постановлению № 3 Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 2016. – 26.02.

NEW APPROACHES TO THE JUSTIFICATION NORMATIVE REQUIREMENTS FOR AGRICULTURAL ENTERPRISES IN MOBILE ENERGY MEANS

Novikov Anatoly V., Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Operation of the Machine and Tractor Park

Zhdanko Dmitry A., Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, head of the Department of Operation of the Machine and Tractor Park

Neparko Tatyana A., Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operation of the Machine and Tractor Park, mta_mtp@tut.by
Educational establishment "Belarusian State Agrarian Technical University"

The article presents new approaches to the justification of the requirements of agricultural enterprises in mobile energy facilities. The machine and tractor park of the agricultural enterprise, including farms, is a collection of



mobile power tools (tractors, self-propelled chassis and machinery) and machine tools and couplings that are being aggregated with them. Automobile fleet of the enterprise depending on the tasks to be solved can be considered as part of the ICC or separately. Under the structure of the machine and tractor park is its quality composition, taking into account types and sizes, as well as specific brands of mobile power tools and working machines. The composition of the machine-tractor fleet determines the numerical relationships between various mobile energy sources and working machines. The optimal (best) structure and composition of the machine and tractor park ensure the timely performance of all works at the enterprise with high quality, with the least expenditure of resources (labor, material, financial, etc.) per unit of crop with compliance with environmental requirements. The rationale for the optimal structure and composition of the machine and tractor park, taking into account the natural and climatic and production conditions of each enterprise, is one of the most urgent and complex tasks in the field of agricultural mechanization. From the correctness of its solution depends almost all the main indicators of agricultural production, both in a separate enterprise and on a national scale. To calculate the composition of the machine-tractor fleet, three main methods are used: the graphical method, by plotting machine-use schedules by tractor brands; economic-mathematical, or mathematical modeling; normative (according to the requirements for a model agricultural enterprise, with subsequent refinement by means of a generalized correction factor).

Key words: tractor, farm machine, machine-tractor fleet, the actual annual operating time, the volume of mechanized operations, power, performance, fuel consumption.

Literatura

1. Metodicheskie rekomendacii po sovershenstvovaniyu sistemy agroservisnogo obsluzhivaniya sel'skohozyajstvennyh tovaroproizvoditelej v usloviyah innovacionnogo razvitiya i modernizacii APK Respubliki Belarus' / A.S. Sajganov [i dr.]. – Minsk: Institut sistemnyh issledovanij v APK NAN Belarusi, 2016. – 141 s.
2. Spravochnik normativov trudovyh i material'nyh zatrat dlya vedeniya sel'skohozyajstvennogo proizvodstva / Sost. YA.N. Brechko, M.E. Sumonov; pod red. V.G. Gusakova // Nac. akad. nauk Belarusi; In-t ehkonomiki – Centr agrar. ehkonomiki. – Minsk: Belors. nauka, 2006. – 709 s.
3. Analiz tekhnicheskoy osnashchennosti sel'skohozyajstvennyh organizacij Respubliki Belarus' / A.V. Lenskij [i dr.] // Mekhanizaciya i ehlektrifikaciya sel'skogo hozyajstva: mezhved. tematich. sb. – Minsk: NPC NAN Belarusi po mekhanizacii sel'skogo hozyajstva, 2013. – Vyp. 47. – T.2, – S. 152–158.
4. Gosudarstvennaya programma razvitiya agrarnogo biznesa v Respublike Belarus' na 2016–2020 gody. Postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus' 11.03.2016 № 196. – 59 s.
5. Sel'skoe hozyajstvo Belarusi. Statisticheskij sbornik. – Minsk, 2015. – 318 s.
6. Marinich, L.A. Sostoyanie i perspektivy razvitiya mekhanizacii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v Respublike Belarus' / L.A. Marinich, A.V. Lenskij, A.A. Kudrevich // Nauchno-tekhnicheskij progress v sel'skohozyajstvennom proizvodstve. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Minsk, 21–22 oktyabrya 2009 g.). V 3 tomah. Tom 1. – Minsk: NPC NAN Belarusi po mekhanizacii sel'skogo hozyajstva, 2009, s. 9–17.
7. Karpovich, S.K. Obosnovanie optimal'noj perspektivnoj struktury i sostava zernoborochnykh kombajnov / S.K. Karpovich, A.S. Sajganov // Sbornik nauchnyh trudov «Problemy ehkonomiki». – Minsk: Institut sistemnyh issledovanij v APK NAN Belarusi, 2012, s. 83–91.
8. Novikov, A.V. Sovershenstvovanie metodiki opredeleniya sostava mashinno-traktornogo parka sel'skohozyajstvennogo predpriyatiya, vypolnennogo im ob"ema rabot i pokazatelej ehffektivnosti ego ispol'zovaniya / A.V. Novikov, V.YA. Timoshenko, D.A. ZHDanko, G.F. Dobysh // Agropanorama. – 2016. – № 1. – S. 26–28.
9. Novikov, A.V. Sovershenstvovanie ucheta mekhanizirovannyh traktornyh rabot i sostava mashinno-traktornogo parka / A.V. Novikov, V.YA. Timoshenko, D.A. ZHDanko, G.F. Dobysh // Agropanorama. – 2016. – № 4. – S. 4–9.
10. Prilozhenie k Postanovleniyu № 3 Ministerstva sel'skogo hozyajstva i prodovol'stviya Respubliki Belarus', 2016. – 26.02.





УДК 621.436

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК РАПСОВОГО МАСЛА НА ПОКАЗАТЕЛИ
ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ДИЗЕЛЯ 4ЧН 11,0/12,5**

ПЛОТНИКОВ Сергей Александрович, д-р. техн. наук, профессор кафедры «Технология машиностроения», Вятский государственный университет, PlotnikovSA@bk.ru

ЧЕРЕМИСИНОВ Павел Николаевич, аспирант кафедры «Технология машиностроения», Вятский государственный университет, Pavlon-ch@mail.ru

БИРЮКОВ Александр Леонидович, канд. техн. наук, заведующий кафедрой энергетических средств и технического сервиса, Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В.Верещагина, biryukov_alex@mail.ru

Цель работы – теоретическое и экспериментальное обоснование возможности снижения расхода дизельного топлива и эмиссии сажи с отработавшими газами автотракторных дизелей, применяемых в сельскохозяйственной технике, при работе на смесевом топливе с добавкой рапсового масла. Объект исследований – автотракторный дизель 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2). В ходе теоретических исследований обосновано, что добавка рапсового масла в дизельное топливо позволяет снизить расход дизельного топлива, при этом минимум удельного эффективного расхода топлива смещается в сторону больших частот вращения ввиду утяжеления фракционного состава топливной смеси, содержащей рапсовое масло, и увеличения значения потребной вихреобразующей способности впускного тракта. Экспериментальные исследования выполнялись на моторной установке, включающей в себя дизель 4ЧН 11,0/12,5 и испытательный нагрузочный стенд SAK-N670. Расход топлива определялся массовым способом электронным расходомером АИР-50 с весовым устройством. Дымность отработавших газов измерялась дымомером СИДА-107 «АТЛАС». Построены скоростные характеристики дизеля при оптимальных значениях угла опережения впрыскивания топлива и количества рапсового масла в смеси от 0 до 80%. Установлено, что КПД двигателя снижается в сравнении с контролем на 3,86% при содержании в смеси 20% рапсового масла и на 7,20% при содержании в смеси 45% рапсового масла. Отмечено снижение эффективной мощности и крутящего момента дизеля во всем диапазоне частот: на 1...3,56% и на 3,44...7,38% при работе с добавкой рапсового масла соответственно 20% и 45%. Часовой расход дизельного топлива уменьшается во всем диапазоне изменения частот вращения (1500...1800 мин⁻¹): на 19,81%...17,33% и на 41,80...42,01% соответственно при 20% и 45% рапсового масла в смеси. Применение смесей рапсового масла с дизельным топливом существенно снижает эмиссию в отработавших газах сажи. При номинальной частоте вращения содержание сажи снижается с 30% для дизельного топлива до 20,5% для смеси с 45% рапсового масла.

Ключевые слова: рапсовое масло, смесевое топливо, скоростная характеристика, топливная экономичность.

Введение

В течение длительного периода времени теоретические и практические исследования в области усовершенствования энергетических установок, в том числе для самоходных машин и тракторов, были обращены на изменение конструкций и рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания (ДВС), работающих на каком-то одном виде топлива – на дизельном топливе (ДТ) или бензине. Усугубляющаяся экологическая ситуация и истощаемость ископаемых видов топлива вносят свои коррективы в этот процесс и заставляют искать замену традиционным топливам. Наиболее перспективными являются возобновляемые топлива, получаемые из растительного сырья [1-7].

Теоретические основы применения рапсового масла в качестве топлива для дизелей

Взамен традиционного дизельного топлива возможно использование чистого рапсового масла (РМ), которое получают из семян рапса путем прессования и очистки. Этот вид топлива имеет многочисленные плюсы, такие как несложная технология производства РМ, низкая стоимость, незначительное влияние на долговечность деталей двигателя. Однако при замене дизельного топли-

ва рапсовым маслом возникает проблема – растительные масла не могут длительно использоваться в штатных двигателях с непосредственным впрыскиванием, так как сгорают не полностью. Это ведет к отложению продуктов коксования в форсунках и деталях цилиндропоршневой группы, к их смешению с моторным маслом [8].

Использование новых видов биотоплив значительно увеличит их ассортимент. При этом изменение таких свойств топлива, как кинематическая вязкость, испаряемость, низшая расчетная теплота сгорания в реальности может привести к снижению основных показателей работы дизеля.

В настоящей статье приведены данные исследования по адаптации свойств новых топлив к серийным моделям дизелей, целесообразности приспособляемости дизеля к свойствам новых топливных композиций.

Одной из проблем использования изобретенных топливных композиций является зависимость эффективных показателей работы дизеля от показателей качества топлив. Все имеющиеся модели дизелей с их параметрами смесеобразования, конструкции камеры сгорания (КС) и топливоподачи можно оценить по степени доведенности рабо-



чего процесса. Существует несколько способов оценки доведенности конструкции двигателя внутреннего сгорания.

Данная оценка проводится на основе поузловых, полноразмерных или экспериментальных испытаний, определении по их результатам коэффициента зачетности по наработке при зачете результата испытаний, определении вероятности безотказной работы по бинарному принципу, проведении ресурсных испытаний двигателя, определении вероятности безотказной работы.

В работе [9] для оценки степени доведенности рабочего процесса используется зависимость:

$$\delta/\delta_0, \quad (1)$$

где δ – приведенное вихревое отношение;

δ_0 – безразмерный параметр смесеобразования.

Для большей части современных дизелей при работе на чистом дизельном топливе в номинальном режиме и при минимальном расходе топлива с достаточной точностью справедливо выражение [10]:

$$(\delta/\delta_0)_{q_{min}} \rightarrow 1 \quad (2)$$

В случае $\delta/\delta_0 > 1$ имеет место "перезавихривание", а при $\delta/\delta_0 < 1$ – "недозавихривание" заряда, что влияет на эффективность выделения теплоты.

Это можно объяснить тем, что наблюдается определенное соотношение между скоростью вихревого движения заряда в камере сгорания, количеством и степенью испарения впрыснутого топлива, обеспечивающее наилучшие характеристики смесеобразования, наивысшую эффективность процесса сгорания и минимальный удельный расход топлива. В работе [7] предлагается это выражение характеризовать параметром:

Таблица – Данные расчета параметров взаимосвязи показателей качества топлива параметрами рабочего цикла дизеля

n , мин ⁻¹	$d_{кв}$, м	d , м	$i_{со}$	$\omega_{кв}$, с ⁻¹	$\omega_{дв}$, с ⁻¹	γ_e , градус	$\Phi_{впр}$, градус	δ_v	$\delta_{со}$	δ_0	δ/δ_0
1400	0,056	0,110	5	819,7	146,5	125,953	25,6	0,3689	2,81	1,018	1,423
1600	0,056	0,110	5	936,1	167,5	125,932	25,1	0,3686	2,87	1,029	1,407
1800	0,056	0,110	5	1044,6	188,4	125,898	24,5	0,3682	2,94	1,040	1,381
2000	0,056	0,110	5	1159,4	209,3	125,876	24,0	0,3679	3	1,051	1,365

Переводя дизель на работу на новых составах топлива, будем наблюдать неизбежные изменения показателей его топливной экономичности и нарушение оптимальности процесса смесеобразования в цилиндре.

Допуская, что $q_{мин}$ возможно достичь только при условии соблюдения автомодельности процесса смесеобразования, найдем значения частот вращения, которые соответствуют $q_{мин}$ для случаев использования смесей дизельного топлива с рапсовым маслом.

Изменение параметров испаряемости топливной смеси при утяжелении или облегчении его фракционного состава является причиной изменения скорости движения воздушного заряда. А скорость движения воздушного заряда, главным образом, находится в зависимости от частоты вращения коленчатого вала дизеля.

$$\omega_{кв}/(m_v/q_{ц,впр}), \quad (3)$$

где $\omega_{кв}$ – максимальная скорость вихря в КС в ВМТ;

m_v – количество испарившегося топлива к моменту окончания впрыскивания.

Изменение скоростного режима работы ДВС ведет к изменению значения данного параметра. Но при переходе на другие частоты вращения должна соблюдаться автомодельность процесса смесеобразования, должно быть выполнено условие:

$$\delta_n/i_{v,i} \approx idem, \quad (4)$$

где $i_{v,i} \approx (m_v/q_{ц,впр})$ – динамическая испаряемость топлива за время, соответствующее повороту коленчатого вала на угол $\Phi_{впр}$.

Понятно, что переход на другие виды и составы топлива или изменение скоростного режима работы дизеля вызовет нарушение оптимальности протекания процессов смесеобразования и сгорания. Минимальный удельный расход топлива q_e в этих случаях будет наблюдаться при выполнении выражения (4). При этом значение параметра $\delta_n/i_{v,i}$ выбирается для режима, где $\delta/\delta_0 = 1$.

Произведем расчеты для случая работы дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на топливной композиции на основе ДТ с добавками РМ и присадки.

Данные расчета параметра δ/δ_0 по формулам 1-4, представленные в таблице, показывают справедливость выражения (2). Однозначно, значение отношения δ/δ_0 стремится к единице при частоте вращения 1800 мин⁻¹, эта частота является для дизеля 4ЧН 11,0/12,5 номинальным скоростным режимом, который соответствует минимуму удельного расхода топлива.

Удельный расход топлива по скоростной характеристике изменяется в зависимости от испаряемости в соответствии с выражением:

$$\omega_{кв} \cdot i_{v,i} \approx idem \quad (5)$$

а минимальный удельный расход топлива по скоростной характеристике при утяжелении фракционного состава топлива смещается в сторону больших частот вращения.

Переход работы дизеля с дизельного топлива на топливо с другим фракционным составом влияет на условие достижения минимального удельного расхода топлива и выражается зависимостью вида:

$$i_{v,i} \cdot n \cdot \delta/\delta_0 = idem \quad (6)$$

После определения значений динамической испаряемости ДТ и топливных композиций на основе ДТ и РМ, подставляем их в выражение 6 и получаем значения частот вращения, соответствующие



ющих минимуму удельного расхода топлива:

– для топливной композиции с 20% РМ – 1870 мин⁻¹;

– для топливной композиции с 45% РМ – 1930 мин⁻¹.

Минимальное значение удельного расхода топлива при работе дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на топливных композициях на основе рапсового масла будет сдвигаться в сторону больших частот вращения, находясь при этом в диапазоне рабочих частот. Для получения g_{\min} при частоте вращения 1800 мин⁻¹ и выше в случае работы на смесевом топливе неизбежно изменение вихреобразующей способности впускного канала дизеля.

Зависимость b не позволяет с достаточной точностью рассчитать смещение минимума удельного расхода топлива по нагрузочным характеристикам ввиду изменения условий смесеобразования. Ориентировочная оценка наталкивает на вывод о смещении g_{\min} в сторону больших нагрузок при увеличении количества рапсового масла в смеси.

Согласно выражению 6, повышение процентного содержания рапсового масла в смесевом топливе и вытекающее из этого снижение динамической испаряемости топлива должно сопровождаться изменением значений других параметров. Зная, что при работе по нагрузочной характеристике частота вращения и приведенное вихревое отношение не изменится, b_0 должен возрасти.

Очевидно, что проведенные теоретические исследования позволяют предположить, что применение топливных композиций на основе дизельного топлива и рапсового масла в качестве топлива для дизеля 4ЧН 11,0/12,5 будет содействовать увеличению суммарного часового расхода топлива во всем диапазоне частот вращения и нагрузок. Несмотря на это, расход чистого ДТ при этом сократится и при повышении содержания рапсового масла в топливе в суммарном топливе будет наблюдаться большая экономия ДТ. Конечно, предел экономии ДТ ограничивается значением предельной концентрации РМ в топливе, исходя из условия обеспечения оптимальной работоспособности дизеля и его систем.

Результаты экспериментальных исследований работы дизеля на смесях дизельного топлива и рапсового масла

Окончательные выводы о влиянии топливной композиции на основе ДТ и РМ на изменение показателей топливной экономичности дизеля могут дать экспериментальные исследования. Экспериментальные исследования проводились на лабораторной установке, включающей в себя дизель 4ЧН 11,0/12,5, испытательный нагрузочный стенд SAK-N670 и необходимые приборы для снятия показаний. Расход топлива замерялся массовым способом электронным расходомером

АИР-50 с весовым устройством. Показатели дымности отработавших газов снимались с дымомера СИДА-107 «АТЛАС».

Влияние присутствия рапсового масла в суммарном топливе на изменение эффективных показателей дизеля можно рассмотреть и по скоростным характеристикам на номинальной нагрузке (рис. 1).



Рис. 1 – Скоростная характеристика дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при

оптимальном значении угла опережения впрыскивания топлива $\Theta_{\text{оп.впр}} = 26^\circ$ до в.м.т.

Анализируя графики, видим, что работа дизеля на смесях ДТ и РМ оказывает влияние на его эффективные показатели. Кривые значений крутящего момента, эффективной мощности и эффективного КПД незначительно снижаются по сравнению с аналогичными кривыми для ДТ. Снижение КПД составляет 3,86% и 7,20% для случая присутствия 20% и 45% РМ в смесевом топливе.

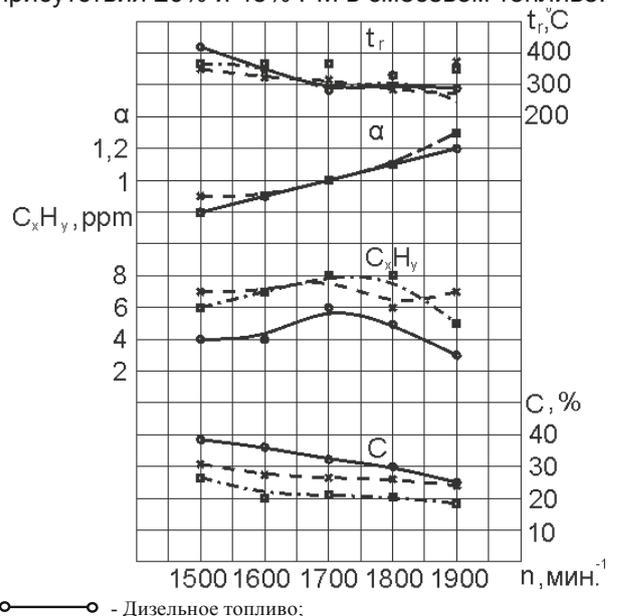


Рис. 2 – График дымности скоростной характеристики дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при оптимальном значении угла опережения впрыскивания топлива

$\Theta_{\text{оп.впр}} = 26^\circ$ до в.м.т.



Снижение показателей крутящего момента и эффективной мощности дизеля составляет 1-3,56% во всем диапазоне частот при работе дизеля на смешанном топливе с содержанием 20% РМ. При увеличении концентрации РМ до 45% показатели составляют 3,44-7,38%. Все это указывает на однозначное влияние присутствия РМ в суммарном топливе и объясняется снижением низшей расчетной теплоты сгорания суммарного топлива.

Часовой расход самого дизельного топлива при работе на смешанном топливе с добавками РМ уменьшается во всем диапазоне изменения частот вращения. Так, при 1500 мин⁻¹ снижение расхода ДТ составляет 19,81%, а при 1800 мин⁻¹ – 17,33% для случая присутствия 20% РМ в топливе. При содержании 45% РМ в суммарном топливе значения увеличиваются до 41,80% и 42,01%.

Значения удельного эффективного расхода суммарного топлива также возрастают: для работы на чистом ДТ $g_{\text{емин ДТ}} = 217,5$ г/кВт·ч, а при работе на смешанном топливе с содержанием 20% и 45% РМ $g_{\text{емин РМ20}} = 228,9$ г/кВт·ч и $g_{\text{емин РМ45}} = 241,1$ г/кВт·ч. Минимум удельного эффективного расхода топлива несколько смещается в сторону больших частот вращения, так как присутствие РМ в топливе утяжеляет фракционный состав смеси, увеличивает значение потребной вихреобразующей способности впускного тракта.

Из графиков дымности (рис. 2) видно, что при увеличении частоты вращения содержание сажи в отработавших газах (ОГ) снижается. При номинальной частоте вращения показатели имеют следующие значения. Содержание сажи: $S_{\text{ДТ}} = 30\%$, $S_{\text{РМ20}} = 26\%$, $S_{\text{РМ45}} = 20,5\%$, соответственно для ДТ, смеси с содержанием 20% и 45% РМ.

Дымность ОГ при работе дизеля на смесях дизельного топлива с рапсовым маслом снижается по сравнению с работой на чистом ДТ. Снижение вызывается меньшей склонностью к дымлению рапсового масла в сравнении с ДТ.

Значения $S_{\text{ХНУ}}$ незначительно увеличиваются.

Заключение

Анализ полученных экспериментальных данных позволяет утверждать, что применение смесей рапсового масла с дизельным топливом в качестве топлива для дизелей существенно снижает эмиссию в ОГ сажи. Добавка рапсового масла в дизельное топливо позволяет экономить до 42% ДТ, не снижая мощностные показатели дизеля. Минимум удельного эффективного расхода топлива при этом несколько смещается в сторону больших частот вращения, ввиду утяжеления фракционного состава топливной смеси, содержащей рапсовое масло, и увеличения значения потребной вихреобразующей способности впускного тракта.

RAPESEED OIL ADDITION INFLUENCE ON THE FUEL EFFICIENCY PARAMETERS OF 4SS DIESEL ENGINE 11,0/12,5

Plotnikov Sergey A., doctor of engineering sciences, professor, the Technology of Mechanical Engineering Chair, Vyatka State University, PlotnikovSA@bk.ru

Cheremisinov Pavel N., postgraduate student of the Technology of Mechanical Engineering Chair, Vyatka State University, Pavlon-ch@mail.ru

Список литературы

1. Исследование работы автотракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на смесях дизельного топлива с рапсовым маслом / С. А. Плотников, П. Н. Черемисинов, А. Н. Карташевич, А. Л. Бирюков // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – №1(25) – С. 110-118.
2. Карташевич, А. Н. Исследование свойств альтернативных топлив на основе рапсового масла / А. Н. Карташевич, С. А. Плотников, П. Н. Черемисинов // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. – № 3. – С. 144– 147.
3. Плотников, С. А. Исследование свойств альтернативных топлив на основе рапсового масла / С. А. Плотников, П. Н. Черемисинов // ОБЩЕСТВО, НАУКА, ИННОВАЦИИ. (НПК-2017) : Всерос. ежегод. науч.-практ. конф. : сб. статей, 01-29 апреля 2017 г. Вят. гос. ун-т. – Киров, 2017. – С. 1875-1882.
4. Бирюков, А. Л. Улучшение эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей путём применения топливно-водных смесей : дисс. ... канд. техн. наук / Бирюков А.Л. – СПб, 2011. – 177 с.
5. Плотников, С. А. Определение оптимальных регулировок системы топливоподачи двигателя 4Ч 11,0/12,5 при работе на смесях рапсового масла с дизельным топливом / С. А. Плотников, А. Н. Карташевич, П. Н. Черемисинов // ОБЩЕСТВО, НАУКА, ИННОВАЦИИ. (НПК-2017) : Всерос. ежегод. науч.-практ. конф. : сб. статей, 01-29 апреля 2017 г., Вят. гос. ун-т. – Киров, 2017. – С. 1841–1848.
6. Плотников, С. А. Улучшение смесей дизельного топлива с рапсовым маслом для использования в тракторных дизелях / С. А. Плотников, А. Н. Карташевич, П. Н. Черемисинов // Двигателестроение. - 2017. – № 4. – С. 21–25.
7. Модернизация системы питания тракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 для работы на этано-топливной эмульсии / С. А. Плотников, М. В. Смольников, А. Н. Карташевич, Бирюков, А.Л. // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 2(26) – С. 110-118.
8. Белов, В. М. Применение в дизелях топлива растительного происхождения / В. М. Белов, С. Н. Девянин, О. Н. Слепцов // Вести Моск. гос. агроинж. ун-та. – 2003. – Вып. 4. – С. 15 – 21.
9. Гуреев, А. А. Испаряемость топлив для поршневых двигателей / А. А. Гуреев, Г. М. Камфер – М. : Химия, 1982. – 264 с.
10. Камфер, Г. М. Комплексный показатель смесеобразования для дизелей с камерой в поршне / Г. М. Камфер // Двигателестроение. - 1986. – № 4. – С. 1–6.



Biryukov Aleksander L., candidate of engineering sciences, the head of the Energy Resources and Technical Service Chair, Vologda State Dairy Academy Named after N. V. Vereshchagin, biryukov_alex@mail.ru

The aim of the study is the theoretical and experimental justification of the possibility to reduce the consumption of diesel fuel and black emissions with exhaust gases of automotive diesel engines used in agricultural machinery, when working with the rapeseed oil addition to the fuel. The object of study is automotive 4SS diesel 11,0/12,5 (D-245.5S2). During theoretical studies it is proved that the addition of rapeseed oil to diesel fuel allows reduce the consumption of diesel fuel, while the minimum specific effective fuel consumption is shifted towards higher rotation speeds due to the weighting of the fractional composition of the fuel mixture containing rapeseed oil, and increasing the value of the required vortex-forming ability of the inlet stroke. Experimental studies were performed on the engine unit, including 4SS diesel 11,0/12,5 and the testing load stand SAK-N670. Fuel consumption was determined by the mass method of the electronic flow meter AIR-50 with the weighing device. The smoking at the exhaust was measured by the smoke density indicator SID-107 "ATLAS". The speed characteristics of the diesel engine are constructed at the optimal values of the advance angle of fuel injection and the amounts of rapeseed oil in the mixture from 0 to 80%. It is established that the engine efficiency is reduced compared with the control by 3.86% with the content in a mixture of 20% of rapeseed oil and by 7,20% with the content in the mixture of 45% rapeseed oil. The reduction of the effective power and torque of the diesel in the entire frequency range was noted: by 1 ... 3.56% and by 3.44...7.38% when working with the rapeseed oil addition, respectively, of 20% and 45%. The hour consumption of diesel fuel is reduced in the entire range of rotation speed (1500 ... 1800 min⁻¹): by 19,81%...17,33% and by 41,80 ... 42,01% respectively at 20% and 45% of rapeseed oil in the mixture. The use of rapeseed oil mixtures with diesel fuel significantly reduces the emission of spent black gases. At the nominal rotation speed, the black content is reduced from 30% for diesel fuel to 20.5% for a mixture with 45% of rapeseed oil.

Key words: rapeseed oil, mixed fuel, speed characteristics, fuel efficiency.

Literatura

1. Plotnikov, S. A. Issledovanie raboty avtotraktorного dizelya 4CHN 11,0/12,5 na smesyah dizel'nogo topliva s rapsovyim maslom / S.A. Plotnikov, P.N. CHeremisinov, A.N. Kartashevich, A.L. Biryukov // *Molochnohozyajstvennyj vestnik*, 2017. – №1(25). – S.110-118.
2. Kartashevich, A.N. Issledovanie svoystv al'ternativnyh topliv na osnove rapsovogo masla / A.N. Kartashevich, S.A. Plotnikov, P.N. CHeremisinov // *Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2017. – №3. – S. 144– 147.
3. Plotnikov, S.A. Issledovanie svoystv al'ternativnyh topliv na osnove rapsovogo masla / S.A. Plotnikov, P.N. CHeremisinov // *OBSHCHESTVO, NAUKA, INNOVACII. (NPK-2017): Vseros. ezhegod. nauch.-prakt. konf.: sb. statej, 01-29 aprelya 2017 g. Vyat. gos. un-t. – Kirov, 2017. – S. 1875-1882.*
4. Biryukov, A.L. Uluchshenie ehkspluatacionnyh i ehkologicheskikh pokazatelej benzinovyh dvigatelej putyom primeneniya toplivno-vodnyh smesey: diss. ... kand. tekhn. nauk / Biryukov A.L. – SPb, 2011. – 177 s.
5. Plotnikov, S.A. Opredelenie optimal'nyh regulirovok sistemy toplivopodachi dvigatelya 4CHN 11,0/12,5 pri rabote na smesyah rapsovogo masla s dizel'nyim toplivom / S.A. Plotnikov, A.N. Kartashevich, P.N. CHeremisinov // *OBSHCHESTVO, NAUKA, INNOVACII. (NPK-2017) : Vseros. ezhegod. nauch.-prakt. konf.: sb. statej, 01-29 aprelya 2017 g., Vyat. gos. un-t. – Kirov, 2017. – S. 1841–1848.*
6. Plotnikov, S.A. Uluchshenie smesey dizel'nogo topliva s rapsovyim maslom dlya ispol'zovaniya v traktornyh dizelyah / S.A. Plotnikov, A.N. Kartashevich, P.N. CHeremisinov // *Dvigatelistroenie*, 2017. – №4. – S. 21–25.
7. Plotnikov, S. A. Modernizaciya sistemy pitaniya traktornogo dizelya 4CHN 11,0/12,5 dlya raboty na ehtanolo-toplivnoj ehmul'sii / S.A. Plotnikov, M.V. Smol'nikov, A.N. Kartashevich, Biryukov, A.L. // *Molochnohozyajstvennyj vestnik*, – 2017. – №2(26) – S.110-118.
8. Belov, V.M. Primenenie v dizelyah topliva rastitel'nogo proiskhozhdeniya / V.M. Belov, S.N. Devyanin, O.N. Slepcev // *Vesti Mosk. gos. agroinzh. un-ta. – 2003. – Vyp. 4. – S. 15 – 21.*
9. Gureev, A.A. Isparyaemost' topliv dlya porshnevnyh dvigatelej. / A.A. Gureev, G.M. Kamfer. – M.: Himiya, 1982. – 264 s.
10. Kamfer, G.M. Kompleksnyj pokazatel' smeseobrazovaniya dlya dizelej s kameroj v porshne / G.M. Kamfer // *Dvigatelistroenie*, 1986. – №4. – S. 1–6.





УДК 664.681.15

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕСОЧНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ОБОГАЩАЮЩИМИ ДОБАВКАМИ

САДЫГОВА Мадина Карипулловна, д-р техн. наук, профессор кафедры технологии продуктов питания, sadigova.madina@yandex.ru

БЕЛОВА Мария Владимировна, канд. биол. наук, доцент, belovsar@mail.ru

ДМИТРИЕВ Алексей Андреевич, магистрант

ФИЛОНОВА Надежда Николаевна, магистрант

ПАНЮШКИН Юрий Николаевич, студент

Саратовский государственный университет имени Н.И. Вавилова.

В статье рассмотрена возможность расширения ассортимента мучных кондитерских изделий с использованием регионального растительного сырья, выращиваемого на полях Саратовской области. Цель исследований – разработка технологических решений на основе композитных смесей из нетрадиционных видов муки. В работе теоретически и экспериментально доказана целесообразность применения композитных смесей из микронизированных семян нута и льна в технологии песочного печенья. Обоснованы технологические решения с использованием композитных смесей при производстве мучных кондитерских изделий, имеющих функциональную направленность, позволяющие повысить их пищевую ценность, эффективнее использовать региональные ресурсы растительного происхождения. Наилучшие органолептические и физико-химические показатели качества имело печенье на основе мучных смесей, содержащих 50% микронизированной нутовой муки и 45% – пшеничной и 5% льняной муки. Внесение композитных смесей в указанной дозировке значительно улучшает рассыпчатость, вкус и вид в изломе готовых изделий. В наших исследованиях решена проблема снижения содержания легкоусвояемых углеводов за счет снижения содержания в рецептуре печенья сахара-песка.

Ключевые слова: технология мучных кондитерских изделий, композитные смеси, микронизированная нутовая мука, льняная мука, печенье песочное, пищевая ценность, белки, жиры, минералы, витамины

Введение

Для расширения ассортимента мучных кондитерских изделий в низком ценовом сегменте и для создания новых продуктов пониженной калорийности с минимальным содержанием сахара, повышенным содержанием витаминов, биологически активных веществ необходимо использовать региональное растительное безопасное и качественное сырье [2- 6, 8-11].

При выборе биологически активного сырья для создания продуктов нового поколения на основе мучных композитных смесей в данной работе рассматривались мука из семян нута и льна. Высокая биологическая и пищевая ценность нутовой и льняной муки в значительной степени обусловлена их уникальным химическим составом [1, 4, 6, 10].

По данным ученых из ВНИПТИ механизации льноводства, в отличие от льняного масла жиры в цельном или размолотом льняном семени более устойчивы к окислению под действием воздуха, солнечного света и высокой температуры. Это качество позволяет льняную муку использовать в хлебопекарной и кондитерской отраслях (ПНЖК и лигнаны оказались достаточно устойчивыми в процессе выпечки) [1].

Цель работы: разработка рецептуры, режимов и параметров технологических процессов производства песочного печенья с обогащающими добавками.

Задачи:

- подбор компонентов для композитной смеси;
- исследование влияния композитной смеси на основе микронизированной нутовой [7] и льня-

ной муки на качество полуфабриката и готового изделия;

- оптимизация в рецептуре песочного печенья композитной смеси;

- исследование органолептических, физико-химических показателей качества песочного печенья с добавлением композитной смеси;

- определение пищевой ценности песочного печенья с добавлением композитной смеси и степени удовлетворения суточной потребности в нутриентах.

Объекты и методы исследований

Объект исследования – песочное печенье повышенной пищевой ценности с применением композитных смесей, технологии и рецептуры.

Предмет исследования – влияние композитных смесей на качество полуфабрикатов, готовых изделий и их пищевую ценность.

В работе применяли следующее сырье: маргарин ГОСТ Р 52178-2003, сахар белый ГОСТ 33222-2015, мука пшеничная высшего сорта ГОСТ Р 52189-2003, мука льняная по ТУ 9290-001-47022121-04, микронизированная нутовая мука, полученная на лабораторной мельнице Vrabender Квадрумат Юниор из семян сорта Краснокутская 36.

Исследования проводились в учебной лаборатории по хлебопекарному, кондитерскому производству кафедры «Технология продуктов питания» Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова, в лаборатории по определению качества и сертификации пищевой продукции ЭТИ СГТУ им. Ю.А. Гагарина.

Опытные образцы печенья анализировали на третьи сутки хранения при температуре $30 \pm 1^\circ \text{C}$



по следующим микробиологическим показателям: 021/2011.

количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), дрожжей (ДО) и плесневых грибов (ПГ) – по ТР ТС

За основу была взята рецептура традиционного песочного теста (табл. 1) [8].

Таблица 1– Рецептуры вариантов опыта

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья (кг) на 100 кг готовой продукции											
		Контроль		1		2		3		4		5	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная в /с.	85,50	53,00	45,31	26,50	22,66	23,85	20,39	21,20	18,68	18,55	15,86	23,85	20,39
Микронизированная нутовая мука	88,10	-	-	26,50	23,34	26,50	23,34	31,80	26,55	31,80	26,55	26,50	23,34
Льняная мука	94,04	-	-	-	-	2,65	2,49	-	-	2,65	2,49	2,65	2,49
Маргарин	84,00	33,85	28,43	33,85	28,43	33,86	28,43	33,85	28,43	33,85	28,43	30,5	25,62
Итого		111,85	98,70	111,85	99,39	111,85	99,61	111,85	98,62	111,85	98,29	106,00	94,31

Варианты опыта различались по содержанию в рецептуре композитной смеси льняной и нутовой муки, сахара и маргарина (табл.2).

Таблица 2 – Варианты опыта

Варианты опыта	Содержание в рецептуре, % к массе муки			Содержание в рецептуре, %, к массе сырья по унифицированной рецептуре	
	пшеничной	нутовой	льняной	сахара	маргарина
Контроль	100		-	100	100
Образец 1	50	50	-	100	100
Образец 2	55	40	5	100	100
Образец 3	40	60	-	100	100
Образец 4	35	60	5	100	100
Образец 5	45	50	5	90	90

Результаты исследований и их обсуждение

Содержание сахара в печенье оказывает влияние не только на его вкусовые свойства и пищевое достоинство, но и на структуру теста, а также готового печенья. Однако слишком большое содержание сахара в рецептуре приводит к образованию очень растекающегося теста, которое прилипает к оборудованию при обработке, причем изделия получаются слишком твердые и сухие (табл.3).

Таблица 3 – Органолептическая оценка полуфабрикатов

Варианты	Цвет	Консистенция
Контроль	светло-желтый	Мягкое, эластичное.
1	темно-желтый	Плотное, крошливое.
2	бледно-желтый	Эластичное, мягкое.
3	жёлтый	Эластичное, мягкое.
4	желтый	Маслянистое, эластичное, мягкое.
5	светло-желтый с вкраплениями	Излишне маслянистое, эластичное.

Структура печенья рассыпчатая, отсутствует вкус и запах бобовых, цвет печенья золотистый (рис. 1).



Структура печенья рассыпчатая, отсутствует вкус и запах бобовых, цвет печенья золотистый (рис.1).



Рис. 1 – Готовые изделия

Органолептическую оценку качества изделий провели по дескрипторам, указанным на профилограмме на рисунке 2. Как видно, по данным профилограммы, образцы 3 и 5 получили высокую балльную оценку по своим потребительским свойствам в сравнении с контрольным.

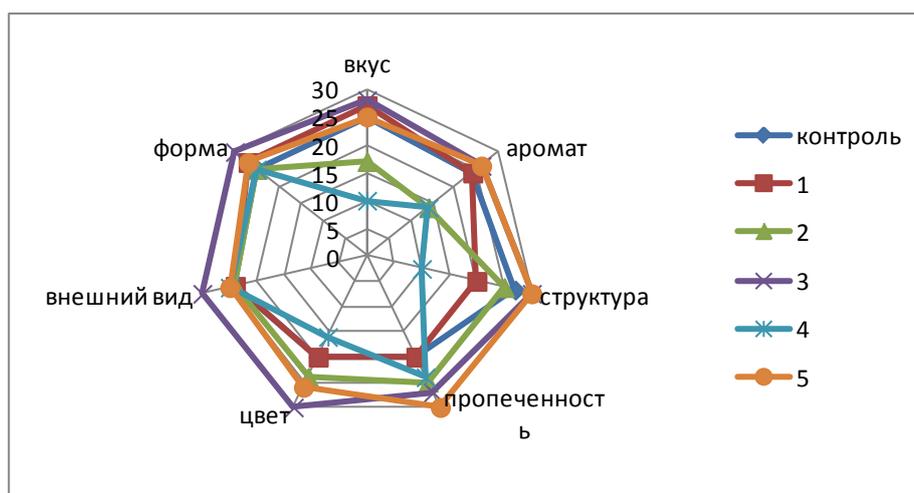


Рис. 2 – Профилограмма органолептических показателей качества готовых изделий

С увеличением содержания добавок в рецептуре печенья влажность повышается, в образце 5 снижено в рецептуре содержание жировых продуктов. Однако, за счет введения в рецептуру

льняной муки содержание жира выше на 1,6%, чем в контрольном образце, и на 4,2% выше, чем в опытном образце 3 (табл.4)

Таблица 4 – Физико-химические показатели готовых изделий

Наименование показателей	Контроль	Образец 3	Образец 5
Влажность, %	4,57	5,73	6,82
Массовая доля жира в пересчете на с.в., %	18,40	15,80	20,00
Массовая доля общего сахара в пересчете на с.в. (по сахарозе), %	23,80	28,10	26,40
Щелочность, град	не обн.	0,50	0,50
Намокаемость, %	116,00	175,50	129,80
Массовая доля золы, нерастворимой в растворе с м.д. HCl 10%, %	0,036	0,024	0,028



Химический состав добавок повлиял и на содержание сахара в готовых изделиях. В результате микронизации семян нута перед помолом, крахмал нутовой муки преобразовался в сахара, что увеличило массовую долю общего сахара в опытных образцах по сравнению с контролем, несмотря на то, что в образце 5 снижено содержание сахара в рецептуре на 10%.

Одним из основных качественных показателей печенья является намокаемость, характеризующая пористость изделий. В опытных образцах этот показатель выше по сравнению с контролем за счет содержания нутовой муки в рецептуре изделий, но наличие в образце 5 льняной муки повышает содержание жиров, что препятствует проникновению влаги в изделие.

Чтобы определить влияние показателей качества на намокаемость, рассчитали коэффициент корреляции (рис. 3). Зависимость между содержанием жира и намокаемостью обратная, т.е. с увеличением содержания жира намокаемость снижается, прямая зависимость – между намокаемостью и содержанием сахара и нутовой муки в рецептуре.

Образцы песочного печенья в упакованном виде хранили в течение трех суток при температуре $30 \pm 1^\circ \text{C}$ и относительной влажности воздуха 70-75%. Через трое суток хранения определяли микробиологические показатели (табл. 5).

Таблица 5 – Микробиологические показатели песочного печенья

Наименование показателей	Значения для исследуемой пробы			Норма по ТР ТС 021/2011
	Контроль	Образец 3	Образец 5	
КМАФАнМ, КОЕ /г	$2,1 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$1,8 \times 10^2$	1×10^4
Плесени, КОЕ/ г	Отсутствовали			Не более 50
Дрожжи, КОЕ/ г	Отсутствовали			Не более 50

Результаты исследования показали, что КМАФАнМ в исследуемых образцах песочного печенья, хранившихся в течение трех суток, оставалось в пределах допустимой нормы в соответствии с требованиями ТР ТС 21/2011, дрожжи и плесени отсутствовали.

В результате введения в рецептуру песочного теста композитной смеси и уменьшения дозировки сахара изменяется пищевая ценность песочного печенья (табл.6).

Таблица 6 – Пищевая ценность песочного печенья

Показатель	Содержание в 100г продукта, г					
	Контроль	1	2	3	4	5
Химический состав						
Белки	5,56	8,10	8,44	8,67	9,47	8,95
Жиры	28,34	29,37	29,41	29,58	29,82	29,61
Углеводы	62,70	58,36	57,62	57,49	55,88	54,25
ПВ	1,85	1,90	2,78	1,72	2,60	2,70
Минеральные вещества						
Ca	15,02	61,40	69,83	70,21	78,56	69,28
Na	53,96	72,25	72,89	70,75	71,36	67,70
K	70,48	325,41	344,20	375,9	394,61	343,62
P	48,62	143,49	157,70	162,16	176,3	157,39
Mg	9,15	38,30	49,30	44,0	55,06	49,23
Fe	0,71	1,08	1,18	1,15	1,24	1,17
Витамины						
B1	0,090	0,066	0,075	0,061	0,071	0,075
B2	0,027	0,073	0,078	0,081	0,087	0,077
PP	0,636	0,726	0,779	0,744	0,797	0,779
ЭЦ, кКал	528,270	526,950	525,510	526,680	524,980	515,280

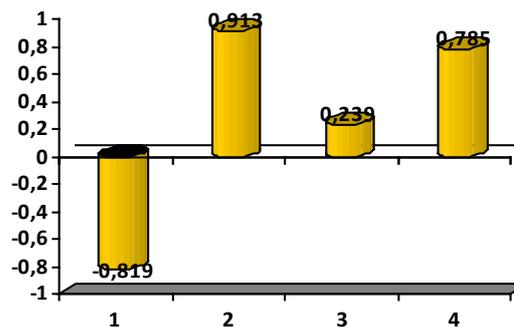


Рис. 3 – Коэффициент корреляции, характеризующий зависимость:

- 1 – между содержанием жира и намокаемостью; 2 – между содержанием сахара и намокаемостью;
- 3 – между содержанием влаги и намокаемостью; 4 – между содержанием нутовой муки в рецептуре и намокаемостью



Из анализа данных таблицы 5 видно, что 100 г песочного печенья с композитной смесью (образец № 5) обеспечивает степень удовлетворения суточной потребности организма человека в белках на 11,5%, жирах – на 32,3%, в углеводах – на 15,8%, в пищевых волокнах – 8,6%. Песочное печенье с добавками удовлетворяет суточную потребность в минеральных веществах на 11,47%, а в витаминах – на 8,06%.

Выводы

В результате проведения исследований:

– теоретически и экспериментально доказана целесообразность применения композитной смеси на основе микронизированной нутовой и льняной муки в технологии песочного печенья;

– определены рациональные параметры соотношения компонентов в композитной смеси: пшеничная мука : нутовая – 40:60 и пшеничная мука : нутовая : льняная – 45:50:5;

– установлено, что 100 г песочного печенья с композитной смесью обеспечивает степень удовлетворения суточной потребности организма человека в белках на 11,5%, жирах – на 32,3%, углеводах – на 15,8%, пищевых волокнах – 8,6%, минеральных веществах на 11,47%, а в витаминах на 8,06%.

Разработанная продукция в 2017 году была отмечена золотыми медалями смотра конкурса лучших пищевых продуктов (г. Волгоград) и Международного смотра-конкурса органической продукции (Казахстан, г. Уральск, Западно-Казахстанский агротехнический университет имени Жангирхана).

Список литературы

1. Зубцов, В. А. Новый конкурентоспособный продукт льноводства – льняная мука / В. А. Зубцов, Л. Л. Осипова, Н. В. Антипова // Достижения науки и техники АПК. – 2007. - № 6. – С. 56.

2. Разработка оптимального состава печенья / Х. А. Исраилова, Г. О. Магомедов, С. И. Лукина, А. А. Журавлев // Новое в технике и технологии пищевых производств : матер. II Междунар. науч.-техн. конф. – Воронеж : ВГТА, 2010. - С. 244-248.

3. Разработка рецептуры крекера из композитной муки / И. Л. Казанцева, Т. Б. Кулеватова, Л. Н. Злобина, Ю. Ф. Росляков, С. Н. Бутова // Изве-

стия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2017. - № 2-3 (356-357). - С. 56-61.

4. Леонова, С. А. Оптимизация дозировки стевииозидов в рецептуре коржиков / С. А. Леонова, А. А. Черненко, Т. А. Никифорова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2016. - № 6 (41). С. 58-63.

5. Инновационные подходы к созданию рецептур печенья функционального назначения / И. В. Мажулина, Т. Н. Тертычная, В. И. Оробинский, О. А. Чаркина, В. С. Агибалова // Хлебопродукты. – 2016. – № 1. – С.56-57.

6. Магомедов, Г. О. Технология мучных кондитерских изделий функционального назначения / Г. О. Магомедов, С. И. Лукина, Х. А. Исраилова. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 136 с

7. Садыгова, М. К. Применение процесса микронизации в технологии хлеба с нутовой мукой / М. К. Садыгова, М. В. Белова, С. А. Крестин // Технология и продукты здорового питания : материалы VII Международной научно-практической конференции / под редакцией Ф. Я. Рудика. - 2013. - С. 109-113.

8. Сборник технологических нормативов : Сборник рецептур на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия / Сост. В. Т. Лапшина, Г. С. Фонарева, С. Л. Ахиба ; под. ред. А. П. Антонова. - М. : Хлебпромформ, 2000. - 720 с.

9. Типсина, Н. Н. Использование нетрадиционного сырья в пищевых производствах / Н. Н. Типсина, В. В. Матюшев, А. А. Беляков // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 1. – С. 125–131.

10. Типсина, Н. Н. Использование порошка голубики в мучных кондитерских изделиях / Н. Н. Типсина, Д. В. Штефен // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2015. - № 11. - С. 3–5.

11. Проектирование продуктов питания для лиц, страдающих непереносимостью коровьего молока / Ю.В. Ушакова, Г. Е. Рысмухамбетова, М. В. Белова, Е. Н. Бухарова, Ю. Ю. Елисеев // Биотехнологии в комплексном развитии регионов : материалы международной научно-практической конференции. 2016. - С. 98-99.

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR PRODUCING SAND-BAKED COOKING WITH ENRICHING ADDITIVES

Sadygova Madina K., Dr.Sci.Tech., professor of department of technology of food, sadigova.madina@yandex.ru

Belova Maria V., edging. biologist. sciences, associate professor, belovsar@mail.ru

Dmitriyev Alexey A., undergraduate

Filonova Nadezhda N., undergraduate

Panyushkin Yury N., student

Saratov State University of N.I. Vavilov.

The article examines the possibility of expanding the assortment of flour confectionery products using regional plant raw materials grown in the fields of the Saratov region. The purpose of research is the development of technological solutions based on composite mixtures from non-traditional types of flour. Theoretically and experimentally, the expediency of using composite mixtures from micronized chickpea and flax seeds in the technology of shortbread cookies has been proved theoretically and experimentally. Technological solutions with the use of composite mixtures for the production of flour confectionery products having a functional orientation, allowing to increase their nutritional value, to use regional resources of vegetable origin are substantiated. The best organoleptic and physico-chemical quality indicators were biscuits based on flour mixtures containing 60% micronized chick pea flour and 50% chick pea and 5% linseed flour. The introduction



of composite mixtures in this dosage significantly improves friability, taste and appearance in the fracture of finished products. In our studies, the problem of reducing the content of digestible carbohydrates is solved by changing the content of sugar sandwich cookies in the recipe.

Key words: food potato, storage, damage, bio-drugs, Biopag-D, natural mass loss, microbiological state of tubers, dry matter, economic effect.

Literatura

1. Zubcov, V.A. Novyj konkurentosposobnyj produkt l'novodstva – l'njanaja muka/ V.A. Zubcov, L.L. Osipova, N.V. Antipova//Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2007. - №6. – S.56.
2. Israilova, H.A. Razrabotka optimal'nogo sostava pechen'ja / H.A. Israilova, G. O. Magomedov, S. I. Lukina, A.A. ZHuravlev//Mater. II Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. «Novoe v tehnikе i tehnologii pishhevyyh proizvodstv». -Voronezh: VGTA, 2010. -S. 244-248.
3. Kazanceva I.L. Razrabotka receptury krepera iz kompozitnoj muki/ I.L. Kazanceva, T.B. Kulevatova, L.N. Zlobina, JU.F. Rosljakov, S.N. Butova//Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija. 2017. № 2-3 (356-357). S. 56-61.
4. Leonova S.A., Optimizacija dozirovki steviozida v recepture korzhikov/ S.A. Leonova, A.A. CHernenkova A.A., T.A. Nikiforova //Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyyh produktov. 2016. - № 6 (41). S. 58-63.
5. Mazhulina I.V. Innovacionnye podhody k sozdaniju receptur pechen'ja funkcional'nogo naznachenija / I.V. Mazhulina, T.N. Tertychnaja, V.I. Orobinskij, O.A. CHarkina, V.S. Agibalova // Hleboprodukty. – 2016. – №1. – S.56-57.
6. Magomedov G.O. Tehnologija muchnyh konditerskih izdelij funkcional'nogo naznachenija /G.O. Magomedov, S.I. Lukina, H.A. Israilova. -Voronezh: VGUIIT, 2016. -136 s
7. Sadygova, M.K. Primenenie processa mikronizacii v tehnologii hleba s nutovoj mukoj /M.K. Sadygova, M.V. Belova, S.A. Krestin //Tehnologija i produkty zdorovogo pitaniya, Materialy VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Pod redakciej F.JA. Rudika. 2013. S. 109-113.
8. Sbornik tehnologicheskikh normativov: Sbornik receptur na torty, pirozhnye, keksy, rulety, pechen'e, prjaniki, kovrizhki i sdobnye bulochnye izdelija /Sost. V. T. Lapshina, G. S. Fonareva, S. L. Ahiba; pod. red. A. P. Antonova. -M.: Hlebprominform, 2000. -720 s.
9. Tipsina N.N., Matjushev V.V., Beljakov A.A. Ispol'zovanie netradicionnogo syr'ja v pishhevyyh proizvodstvah // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 1. – S. 125–131.
10. Tipsina N. N., SHtefen D. V. Ispol'zovanie poroshka golubiki v muchnyh konditerskih izdelijah // Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 11. S. 3–5.
11. Ushakova JU.V. Proektirovanie produktov pitaniya dlja lic, stradajushhih neperenosimost'ju korov'ego moloka / Ushakova JU.V., Rysmuhambetova G.E., Belova M.V., Buharova E.N., Eliseev JU.JU.// V sb.: Biotehnologii v kompleksnom razvitii regionov materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2016. S. 98-99.



УДК: 631.354.024/028

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДРОБЛЕНИЯ МАСЛОСЕМЯН ПРИ ОБМОЛОТЕ КОРЗИНОК ПОДСОЛНЕЧНИКА БИЧАМИ ИЗ МАТЕРИАЛОВ С УПРУГИМИ СВОЙСТВАМИ

СТАРЦЕВ Александр Сергеевич, канд. техн. наук, доцент, Саратовский государственный аграрный университет, starzeff1@gmail.com; ahilles974@mail.ru.

ДЕМИН Евгений Евгеньевич, д-р техн. наук, профессор, Саратовский государственный аграрный университет, psminark@mail.ru.

МАКАРОВ Валентин Алексеевич, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник ВНИМС, г. Рязань, va_makarov@rambler.ru

ЛАТЫШЕНОК Михаил Борисович, д-р техн. наук, профессор кафедры организации транспортных процессов, безопасности жизнедеятельности и физического воспитания, l907073@yandex.ru

КУНЬШИН Александр Андреевич, аспирант, Саратовский государственный аграрный университет, grw74kaa@mail.ru.

Целью исследований является теоретическое определение величин, характеризующих обмолот корзинок подсолнечника молотильно-сепарирующим устройством – бичами, обладающими упругими свойствами. Объект исследований – технологический процесс обмолота корзинок подсолнечника этим устройством. Вывод математических выражений проводили, используя законы механики, физики и математики. Рассмотрены геометрические параметры бичей молотильных аппаратов зерноуборочных комбайнов в различных точках. Представлены технические требования на убор-

© Старцев А.С., Демин Е. Е., Макаров В. А., Латышенко М. Б., Куньшин А. А., 2018 г.



ку подсолнечника зерноуборочным комбайном, параметры регулировок молотильного аппарата зерноуборочного комбайна при уборке подсолнечника. Обоснован выбор материала, обладающего упругими свойствами, для бичей молотильного аппарата при обмолоте корзинок подсолнечника. Приведены: блок-схема распределения потоков обмолачиваемой массы в рабочей зоне молотильно-сепарирующего устройства; закон сохранения массы при обмолоте, с ее последующим анализом; уравнение связи для линейной и угловой скорости вращения молотильного барабана; выражение для определения активной площади дробления маслосемян бичом с упругими свойствами. Рассмотрены скорости потоков движения обмолачиваемой массы в рабочем пространстве молотильного аппарата. Получены выражения для определения вероятности дробления маслосемян при раздавливании бичами и при перетирании слоев массы между собой, определена зависимость ширины зазора между барабаном и декой, выражение плотности массы. Получены выражения для случаев сепарации, недо-молота и дробления маслосемян при обмолоте бичами из материалов, обладающих упругими свойствами в зависимости от геометрии бича и его жесткости. Предложенный материал и конструкция бичей молотильно-сепарирующего устройства для обмолота корзинок подсолнечника позволят достичь меньшего дробления маслосемян – менее 1,5% от массы фактической урожайности.

Ключевые слова: молотильно-сепарирующее устройство, молотильный барабан, маслосемена, дробление, бич, ширина рифа, ширина канавки, обмолачиваемая масса, сепарация, геометрические параметры, подбарабанье.

Введение

В соответствии с техническим заданием на уборку подсолнечника одним из критериев оценки работы зерноуборочного комбайна является дробление маслосемян в процессе обмолота. Работу молотильно-сепарирующего устройства (МСУ) принято считать удовлетворительной, если процент дробленых или травмируемых маслосемян в бункерном ворохе не превышает 1,5% от значения фактической урожайности [5]. Однако с учетом того, что конструкция бичей и подбарабанья МСУ в значительной степени ориентирована на вымолот зерен колосьев зерновых культур, твердость которых выше маслосемян, то не всегда удается сохранить рекомендуемый предел поврежденных маслосемян [6].

Перед уборкой подсолнечника для снижения процента обрушения и дробления маслосемян демонтируют подбарабанье домолочивающего устройства, заменяют привод для снижения числа оборотов барабана МСУ до 280-300 мин⁻¹, выставляют зазоры между крайней точкой бича и планками подбарабанья величиной 45-50 мм и на выходе – 28 мм, соответственно. Следует отметить, что известные регулировки не всегда дают ожидаемый результат по причине неодинаковости условий уборки, изменения влажности маслосемян из-за климатических изменений, структуры корзинки, биометрических показателей растений подсолнечника, особенностей различных сортов и

гибридов [7, 8].

Цель исследования

Целью исследования является теоретическое определение величины дробления маслосемян при использовании бичей из материалов, обладающих упругими свойствами, с увеличенной шириной канавки.

Для анализа геометрических параметров бича молотильного барабана произведем замеры ширины рифа и канавки в трех различных точках:

1. В начале рифа: ширина основания – S_{p1} , ширина вершины рифа – S_{B1} , ширина канавки между рифами d_1 .

2. В центре рифа: ширина основания – S_{p2} , ширина вершины рифа S_{B2} , ширина канавки между рифами d_2 .

3. В конечной точке рифа: ширина основания – S_{p3} , ширина вершины рифа S_{B3} , ширина канавки между рифами d_3 (рис. 1).

Очевидно, что особенность конструкции бича молотильного барабана заключается в том, что его риф имеет наибольшие размеры в точке 1. Затем, к центру рифа, его верхняя кромка увеличивается по высоте, а ширина уменьшается, образуя специфическую форму рифа. Канавка – пространство между двумя рифами – расширяется от точки 1 и достигает своего максимального значения в точке 3 (рис. 1). Угол наклона рифов относительно линии горизонтальной линии бича α составляет 52-53° [1].

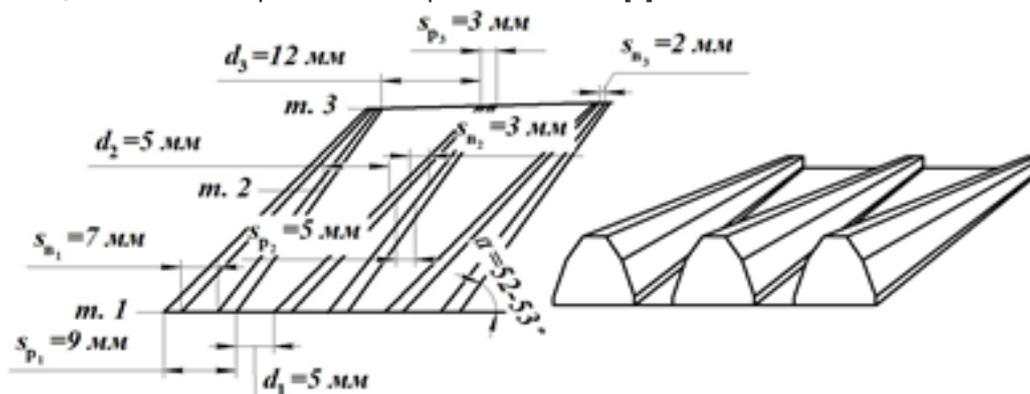


Рис. 1 – Геометрические параметры бича молотильного барабана



Однако подобная форма бича способствует дроблению маслосемян при обмолоте корзинок подсолнечника за счет того, что часть маслосемян, не выпавших через деку, остается в канавке, в силу геометрии, уместаясь в ней лишь частично, и подвергается деформации рифами и перемычками деки при движении бича [2, 3].

Материалы и методы

Для решения проблемы дробления маслосемян целесообразно изготавливать сменные бичи из материалов, обладающих упругими свойствами с увеличенной шириной канавки, ориентированной на ширину маслосемян. В этом случае маслосемена, попадая в канавку, помещаются в ней полностью, тем самым избегая деформации. Рассмотрим процесс обмолота маслосемян подсолнечника бичами из материала, обладающего упругой деформацией с увеличенной шириной канавки.

Результаты и обсуждение

Будем считать, что удельная подача q корзинок подсолнечника в молотильную камеру, измеряемая в кг/с, формируется из четырех составляющих:

$$q = q_k + q_c + q_b + q_d \quad (1)$$

где q_k – подача корзинок в МСУ, кг/с;

q_c – подача маслосемян в МСУ, кг/с;

q_b – подача сорных примесей в МСУ, кг/с;

q_d – подача травмируемых маслосемян в МСУ, кг/с.

В ходе работы молотильно-сепарирующего устройства примем, что удельная подача корзинок остается постоянной во всех сечениях подбарабана, т. е. $q_k = \text{const}$. Такое положение обусловлено тем, что корзинки являются цельным элементом потока, даже в случае их деформации масса всего потока при этом не изменяется.

Величина q_c постепенно убывает в ходе движения потока в процессе сепарации вымолоченных маслосемян в подбарабанье. Следует отметить, что одна из задач работы МСУ состоит в максимальном снижении величины q_c на выходе из молотильной камеры. Поэтому при обмолоте идеальным результатом следует считать случай, когда $q_c = 0$. Поток сорных примесей q_b также убывает, поскольку некоторая его часть сепарируется через деку, что нежелательно для работы МСУ, так как возрастает нагрузка на очистку комбайна. В идеальном случае $q_{b1} = q_{b2}$, где числами 1 и 2 обозначены величины на входе и выходе из устройства соответственно. Травмируемость маслосемян возникает в ходе движения массы в потоке, поэтому величина $q_d = 0$ на входе в молотильную камеру и достигает некоторой конечной величины на выходе из нее. Следует отметить, что равенство $q_d = 0$ на выходе из камеры не означает отсутствия дробления семян внутри нее, так как деформированные маслосемена подвергаются процессу сепарации так же, как и неповрежденные.

Работа МСУ формирует потоки, прошедшие через деку и поступающие на очистку и соломотряс, которые обозначим как Q_c , Q_b и Q_d , сохра-

няя значения индексов аналогичными значениям в выражении (1). Входящий поток разделяется на два, один из которых попадает на соломотряс с вымолоченными корзинками или их частями, другой сепарируется через подбарабанье на стрясную доску. Причем необходимо учитывать, что деформированные маслосемена образуются из неповрежденных (рис. 2).

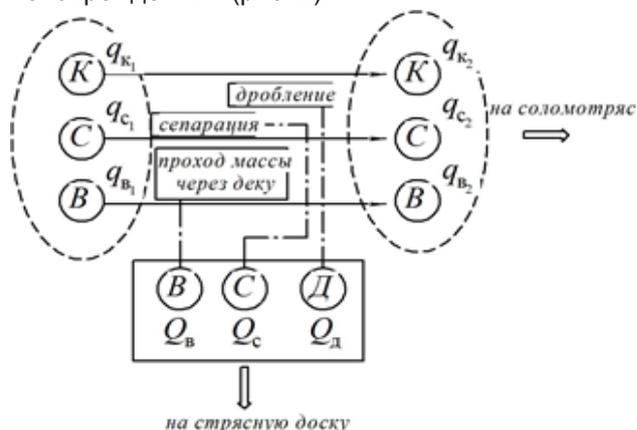


Рис. 2 – Блок-схема распределения потоков обмолачиваемой массы в рабочей зоне МСУ

Из предыдущего утверждения следуют общие формулы, отражающие закон сохранения массы:

$$Q_b = q_{b1} - q_{b2}, \text{ кг/с} \quad (2)$$

где Q_b – масса сорных примесей, прошедших через подбарабанье, кг/с;

q_{b1} – масса сорных примесей в ворохе подсолнечника на входе в МСУ, кг/с;

q_{b2} – масса сорных примесей на выходе из МСУ и подаваемых на соломотряс, кг/с.

$$Q_c + Q_d = q_{c1} - q_{c2} - q_{d2}, \text{ кг/с} \quad (3)$$

где Q_c – масса маслосемян, прошедших через деку МСУ, кг/с;

Q_d – масса травмируемых маслосемян, пода-

ваемых в МСУ, кг/с;

q_{c1} – масса маслосемян на входе МСУ, кг/с;

q_{c2} – масса маслосемян, на выходе из МСУ, кг/с;

q_{d2} – масса раздробленных маслосемян на выходе из МСУ, кг/с.

Основными величинами, характеризующими качество работы МСУ являются:

– сепарация – определяет количество маслосемян прошедших через деку:

$$C = \frac{Q_c}{Q_c + Q_b}, \text{ кг/с} \quad (4)$$

где C – масса вороха подсолнечника, прошедшая через деку, кг/с;

Q_c – масса маслосемян, прошедших через деку МСУ, кг/с;

Q_b – масса сорных примесей, прошедших через деку, кг/с;



$$D = \frac{Q_d + q_{d2}}{q_{c1}}, \text{ кг/с} \quad (5)$$

где D – масса дробленых маслосемян, кг/с;

Q_d – масса дробленых маслосемян, прошедших через деку МСУ, кг/с;

q_{d2} – масса раздробленных маслосемян на выходе из МСУ, кг/с.

q_{c1} – масса маслосемян на входе МСУ, кг/с;
– *недомолот*:

$$H = \frac{q_{c2}}{q_{c1}}, \text{ кг/с} \quad (6)$$

где H – масса маслосемян, не вымолоченных из корзинок или из их частей, кг/с;

q_{c2} – масса маслосемян, на выходе из МСУ, кг/с;

q_{c1} – масса маслосемян на входе МСУ, кг/с.

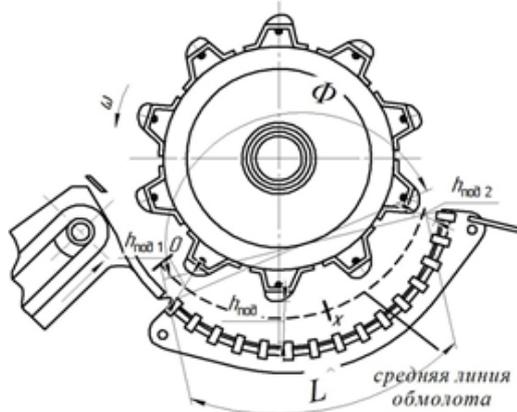
Средняя линия (рис. 3) в молотильной камере определяет некоторую «центральную» траекторию движения элементов потока, равноудаленную от крайних точек бичей и планок деки. Расстояние от центра барабана R до точки на средней линии определяется при этом следующим выражением:

$$R = \frac{D_6}{2} + \frac{h_{\text{под}}}{2}, \text{ м} \quad (7)$$

где D_6 – диаметр молотильного барабана, м;

$h_{\text{под}}$ – зазор между декой и крайними точками бичей по длине деки, м.

Обозначим траекторию движения обмолачиваемой массы в рабочей зоне через x (рис.3).



$h_{\text{под1}}$ – зазор между крайней точкой бича и планкой деки на входе в молотильный аппарат; $h_{\text{под2}}$ – зазор между крайней точкой бича и планкой деки на выходе из молотильного аппарата; h – усредненный зазор между крайней точкой бича и планкой деки; x – траектория перемещения точки обмолачиваемой массы в рабочем пространстве молотильно-сепарирующего устройства, м

Рис. 3 – Средняя линия движения обмолачиваемой массы в рабочей зоне

Очевидно, что на входе в МСУ $x = 0$ и $x = L$ на выходе, т.е. L – длина движения обмолачиваемой массы в рабочем пространстве МСУ, м. Зависимость

ширины зазора между барабаном и декой от x или углового перемещения корзинки в рабочей зоне φ будем считать линейной функцией, хотя это выражение является приближенным:

$$h_{\text{под}}(x) = h_{\text{под1}} + \frac{h_{\text{под2}} - h_{\text{под1}}}{L} x, \text{ м} \quad (8)$$

где $h_{\text{под}}(x)$ – текущий зазор данной точки траектории, м

L – длина движения обмолачиваемой массы в рабочем пространстве МСУ, м.

$$h_{\text{под}}(x) = h_{\text{под1}} + \frac{h_{\text{под2}} - h_{\text{под1}}}{\Phi} \varphi, \text{ м} \quad (9)$$

где Φ – угол обхвата барабана декой, рад,

φ – угловое перемещение корзинки в рабочей зоне, рад.

Точность этих выражений определяется выполнением геометрического условия:

$$h_{\text{под1}} - h_{\text{под2}} \leq D_6, \text{ м} \quad (10)$$

Уравнение связи длины движения обмолачиваемой массы в рабочем пространстве МСУ и угла обхвата барабана декой запишем в виде:

$$L = \Phi \left(\frac{D_6}{2} + \frac{h_2 - h_1}{\Phi} \right), \text{ м} \quad (11)$$

где L – рабочая длина деки, м.

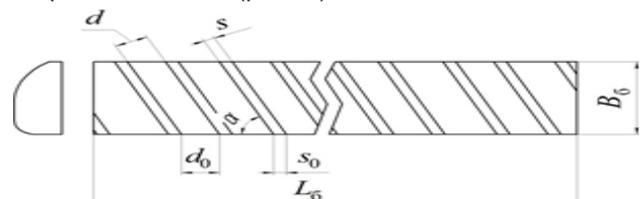
По техническим нормам частота вращения барабана n выражается в об/мин, однако для расчетов ее удобнее выражать в об/с:

$$n \left[\frac{\text{об}}{\text{с}} \right] = \frac{n}{60} \left[\frac{\text{об}}{\text{мин}} \right]. \quad (12)$$

Связь линейной скорости и угловой для вращения барабана приводит к соотношению:

$$v_6 = 2\pi n \frac{D_6}{2} = \pi n D_6, \text{ м/с} \quad (13)$$

Рассмотрим геометрию бича из материала, способного к упругой деформации с увеличенной шириной канавки (рис. 4).



s_0 – ширина проекции рифа, м; s – ширина рифа бича, м; d_0 – ширина проекции канавки, м; d – ширина канавки, м

Рис. 4 – Геометрия бича из материала с упругими свойствами

Если длина барабана $l_6 \gg s + d$, то количество канавок и рифов на поверхности бичей можно с точностью ± 1 вычислить по выражению:



$$N = \frac{l_6}{s + d}, \text{ шт} \quad (14)$$

где l_6 – длина бича, м;
 s – ширина рифа, шт;
 d – ширина канавки, м;
 B_6 – ширина бича, м.

В этом случае следует отметить, что расположение канавок под углом α приводит к тому, что ширина проекции d_0 (рис. 3) оказывается меньше d .

$$d_0 = d \sin \alpha, \text{ м}$$

Плотность потока обмолачиваемой массы J определится соотношением:

$$dq = JL_6 dy, \text{ кг/с} \quad (16)$$

где L_6 – длина бича, м.

В этом выражении $L_6 dy$ – площадь поперечного сечения потока массы. В то же время плотность потока J зависит от плотности массы в пространстве и скорости потока:

$$J = \rho v(x, y), \text{ кг/м}^3 \quad (17)$$

где ρ – плотность обмолачиваемой массы, кг/м³;

v – скорость движения обмолачиваемой массы, м/с.

Очевидно, что, если разделить скорости движения обмолачиваемой массы в рабочем пространстве МСУ, то скорость v_1 нижнего потока, при котором обмолачиваемая масса соприкасается с планками деки, будет минимальной. Скорость потока v_2 массы, соприкасающейся с поверхностью бича, будет максимальной (рис. 5).

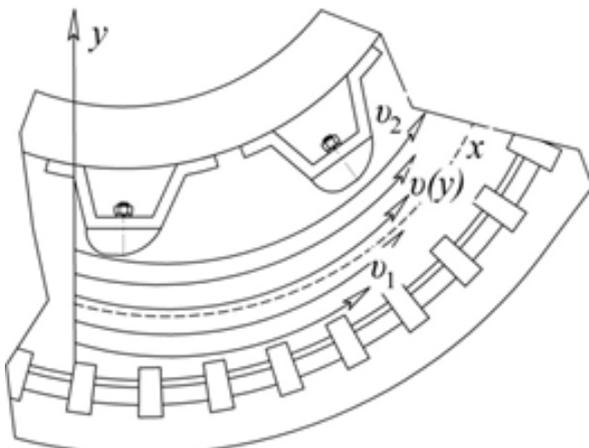


Рис. 5 – Профиль скоростей движения обмолачиваемой массы в МСУ

Из чего следует, что вероятность P_1 попадания маслосемян в зону повышенного давления, создаваемого бичами, планками деки и сжимаемыми корзинками пропорциональна отношению площадей

$$P_1 \approx \frac{S_T}{S_6} \quad (18)$$

где S_T – активная площадь травмирования, м²;

S_6 – площадь бича, м².

Коэффициент пропорциональности в этом выражении зависит в первую очередь от давления, оказываемого бичом на обмолачиваемую массу. Обозначим этот коэффициент через $k_1(p)$.

Площадь бича S_6 определяется его рабочей длиной L_6 и шириной B_6 .

Активная площадь S_T определяется шириной рифов s и средним размером столкновения маслосемян с рифами a .

$$S_T = \frac{s+a}{\sin \alpha} B_6 N = \frac{s+a}{\sin \alpha} B_6 \frac{L_6}{s+d}, \text{ м} \quad (19)$$

где s – ширина рифа, м

a – средний размер столкновения маслосемян с рифами, м;

B_6 – ширина бича, м;

α – угол наклона рифа, град.

Величина a определяется как среднее арифметическое:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i, \text{ м} \quad (20)$$

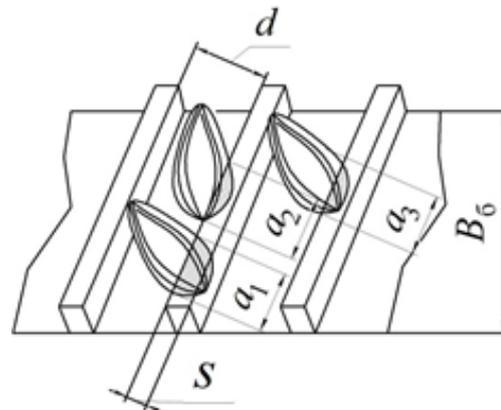


Рис.6 – Средний размер столкновения маслосемян с рифами

Вероятность дробления маслосемян вследствие раздавливания описывается выражением:

$$P_1 = k_1(p) \frac{s + \frac{a}{\sin \alpha}}{s + d}, \quad (21)$$

где k_1 – коэффициент жесткости материала бича,

s – ширина рифа, м;

p – давление, создаваемое бичом, Па;

d – ширина канавки, м.

Следует учесть, что величина p косвенно зависит от параметров бичей, так как они обеспечивают увлечение обмолачиваемой массы в подбарабанье.

Вероятность дробления маслосемян в результате перетирания внутри потока обмолачиваемой массы определится в первую очередь давлением и градиентом скоростей внутри потока (рис. 5):

$$P_2 = k_2(p) + k_{21} \frac{v_1 - v_2}{h_{\text{под}}}, \quad (22)$$



где k_2 – коэффициент пропорциональности дробления и давления бича на корзину;

k_{21} – коэффициент связи вероятности дробления и градиента скорости обмолачиваемой массы;

$h_{\text{под}}$ – усредненный зазор между крайней точкой бича и планкой деки, м.

Величины вероятностей дробления P_1 и P_2 определяют значение коэффициента ε скорости дробления маслосемян в процессе обмолота, который, в свою очередь, влияет на количество дробленных малосемян.

Элементарный поток через ячейку решетки подбарабанья можно описать следующим выражением:

$$dq = \rho v(x, y) L_\varepsilon dy, \text{ кг/с} \quad (23)$$

Приближенно уравнение для недомолота и дробления можно получить на основе представления о движении многокомпонентного потока.

$$m = m_{\text{н}} + m_{\text{об}} + m_{\text{д}} + m_{\text{сеп}} + m_{\text{дсеп}} = \text{const}, \text{ кг} \quad (24)$$

$$m_{\text{н}}(t) = (m - m_0) \exp(-\beta t), \text{ кг} \quad (25)$$

где β – коэффициент скорости обмолота.

$$\frac{dm_{\text{н}}}{dt} = -\beta(m - m_0) \exp(-\beta t), \text{ кг/с} \quad (26)$$

m_0 – масса семян обмолотых первых ударом бича, кг;

$m - m_0$ – масса несвободных семян после первого удара бича, кг.

$$m_{\text{об}}(0) = m_0, \text{ кг} \quad (27)$$

$$m_{\text{н}}(0) = m - m_0, \text{ кг} \quad (28)$$

$$m_{\text{д}}(0) = 0, \text{ кг} \quad (29)$$

$$m_{\text{дсеп}}(0) = 0, \text{ кг} \quad (30)$$

$$\frac{dm_{\text{об}}}{dt} = -\frac{dm_{\text{н}}}{dt} - \frac{dm_{\text{сеп}}}{dt} - \frac{dm_{\text{д}}}{dt} - \frac{dm_{\text{дсеп}}}{dt}, \text{ кг/с} \quad (31)$$

$$\frac{dm_{\text{сеп}}}{dt} = \gamma m_{\text{об}}, \text{ кг/с} \quad (32)$$

где γ – коэффициент скорости сепарации [4].

$$\frac{dm_{\text{д}}}{dt} = \varepsilon m_{\text{об}} - \gamma m_{\text{д}}, \text{ кг/с} \quad (33)$$

где ε – коэффициент скорости дробления маслосемян.

$$\frac{dm_{\text{дсеп}}}{dt} = \gamma m_{\text{д}}, \text{ кг/с} \quad (34)$$

$$\frac{dm_{\text{об}}}{dt} = \beta(m_{\text{об}} - m) \exp(-\beta t) - \gamma m_{\text{об}} - \varepsilon m_{\text{об}}, \text{ кг/с} \quad (35)$$

Таким образом, для описания зависимости массы обмолотых семян от времени получаем линейное неоднородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами. Решением данного уравнения, с учетом начальных

условий (27-30), является функция:

$$m_{\text{об}}(t) = \left(m_0 - \frac{\beta}{\gamma + \varepsilon - \beta} (m - m_0) \right) \exp(-(\gamma + \varepsilon)t) + \frac{\beta}{\gamma + \varepsilon - \beta} \exp(-\beta t), \text{ кг} \quad (36)$$

Согласно выражению (5) дробление определим выражением:

$$D = \frac{m_{\text{д}}(T) + m_{\text{дсеп}}(T)}{m} = \frac{\varepsilon}{m} \int_0^T m_{\text{об}}(t) dt, \text{ кг} \quad (37)$$

В этом выражении T – время движения обмолачиваемой массы по решетке подбарабанья. Аналогичным выражением можно описать и недомолот корзинок:

$$H = \frac{m_{\text{н}}(T) + m_{\text{об}}(T)}{m}, \text{ кг} \quad (38)$$

Очевидно, что все указанные величины могут быть выражены точно и в элементарных функциях. Однако поскольку в реальности величины дробления D и недомолота H не превышают нескольких процентов от фактической урожайности, то величину ε и остаточные значения экспонент при $t=T$ $\exp(-(\gamma+\varepsilon)T)$ и $\exp(-\beta T)$ можно предполагать достаточно малыми при конечных расчетах и анализе.

Следует отметить, что одним из факторов дробления маслосемян является давление бича на корзину в месте контакта (рис. 6). Сокращение площади этого воздействия посредством изменения формы и ширины канавок ведет к увеличению давления, создаваемого отдельными частями бича на границе рифа и обмолачиваемой массы. В то же время, большая площадь воздействия пропорциональна большей вероятности попадания маслосемян в зоны, где происходит их дробление.

На основе этих соображений можно сделать вывод, что существуют некоторая оптимальная форма и размер канавок и рифов бичей, при которых данный фактор оказывает наименьшее влияние на дробление. Очевидно также, что этот оптимум определяется физико-механическими свойствами семян, стеблевой массы и геометрией маслосемян. Поскольку семена подсолнечника обладают более крупными размерами по сравнению с семенами зерновых культур, то логично предположить, что размеры канавок при этом тоже необходимо увеличить для достижения оптимального состояния.

$$D = \frac{\varepsilon}{m} \left(m_0 - \frac{\varepsilon}{\gamma + \varepsilon} (m - m_0) \right) \frac{1 - \exp(-(\gamma + \varepsilon)T)}{\gamma + \varepsilon} + \frac{\varepsilon}{m} \frac{1 - \exp(-\beta T)}{\gamma + \varepsilon - \beta} (m - m_0) \approx \frac{\varepsilon}{\gamma m} \left(m_0 - \frac{\beta}{\gamma - \beta} (m - m_0) \right) + \frac{\varepsilon}{m} \frac{m - m_0}{\gamma - \beta} = \left(\frac{\varepsilon}{\gamma} \left(1 + \frac{\beta}{\gamma - \beta} - \frac{\gamma}{\gamma - \beta} \right) + \frac{\gamma}{\gamma - \beta} - \frac{\beta}{\gamma - \beta} \right) = \frac{\varepsilon}{\gamma} \quad (39)$$

Заключение

1. Использование серийных бичей молотильного барабана при обмолоте корзинок подсолнечника не всегда позволяет достичь величины дробления в 1,5 % от фактической урожайности маслосемян.



2. Теоретически показано, что переоснащение молотильно-сепарирующего устройства бичами из материалов с упругими свойствами с увеличенной шириной канавки позволит снизить дробление и травмируемость маслосемян.

3. Получено выражение для определения количества дробленых маслосемян, учитывающее коэффициент скорости дробления ϵ , коэффициент жесткости бича k_1 , ширину канавки d , рифа s и среднее значение размера столкновения маслосемян с рифом a .

Список литературы

1. Куньшин, А.А. Физические и геометрические параметры бичей МСУ зерноуборочных комбайнов / А.А. Куньшин, С.А. Иванов // Инженерному образованию – научную основу. Материалы Национал. научн.-техн. конф. – ФГБОУ ВО ОГАУ. – Оренбург, 2017. С. 68–74.

2. Пат. 105120 Российская Федерация, МПК А01F 12/00. Молотильный аппарат для обмолота подсолнечника / Волосевич Н.П., Старцев А.С, Мусацков Н.М. – №2010153651/21 ; заявл. 27.12.2010 ; опубл. 10.06.2011, Бюл. № 16. – 4 с.

3. Пат. 2460273 Российская Федерация, МПК А01F 11/00; А01F 12/18. Молотильно-сепарирующее устройство для подсолнечника / Волосевич Н.П., Старцев А.С, Мусацков Н.М. – №2011112540/13 ; заявл. 01.04.2011 ; опубл.

10.09.2012, Бюл. № 25. – 3 с.

4. Липкович, Э.И. Процессы обмолота и сепарации в молотильных аппаратах зерноуборочных комбайнов (пособие для конструкторов зерноуборочных машин) / ВНИПТИМЭСХ, зерноград. 1973г. 168с., ил.

5. Старцев, А.С. Технические условия на уборку подсолнечника зерноуборочным комбайном / А.С. Старцев, А.А. Куньшин // Фундаментальные и прикладные исследования в высшей аграрной школе. Сб. научн. трудов. – Саратов, 2014. С. 36–39.

6. Старцев, А.С. Молотильно-сепарирующее устройство для обмолота подсолнечника / А.С. Старцев, А.А. Куньшин // Материалы Междунар. научн.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения профессора А.Г. Рыбалко / ФГБОУ ВО СГАУ. – Саратов, 2016. С. 58–66.

7. Старцев, А.С. Влияние решета с регулируемые отверстиями на влажность бункерного вороха подсолнечника / А.С. Старцев, А.А. Тимофеев, Т.Ю. Карпова // Научная жизнь. – 2017. №4. С. 14–21.

8. Старцев, А.С. Результаты исследований физико-механических свойств стеблестоя подсолнечника / А.С. Старцев, Е.Е. Демин, А.А. Куньшин, А.С. Данилова // Аграрный научный журнал. – 2017. №3. С. 59–64.

THEORETICAL SUBSTANTIATION OF CRUSHING SUNFLOWER SEEDS BEAT FROM MATERIALS WITH ELASTIC PROPERTIES

Startsev Aleksandr S., candidate of technical sciences, associate professor, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, starzeff1@gmail.com; ahilles974@mail.ru.

Demin Evgeniy E., doctor of technical sciences, professor head, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, psminapk@mail.ru.

Makarov Valentin A., Doctor of Technical Science, Ch. scientific. employee of VNIIS, Ryazan, va_makarov@rambler.ru

Latyshenok Mikhail B., doctor of technical sciences. Sci., Professor, Department of Organization of Transport Processes, Life Safety and Physical Education, I907073@yandex.ru

Kunshin Aleksandr A., graduate student, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, grw74kaa@mail.ru.

The purpose of the research is to determine theoretically the values characterizing the threshing of sunflower baskets by a threshing separating device with pests having elastic properties. The object of research is the technological process of threshing sunflower baskets with a threshing-separating device with pests having elastic properties. The derivation of mathematical expressions was carried out using the laws of mechanics, physics and mathematics. The geometric parameters of the scourges of the threshing machines of combine harvesters at various points are considered. Technical requirements for sunflower harvesting by a combine harvester, parameters of adjustments of the threshing apparatus of a combine harvester for harvesting sunflower are presented. The material, which possesses elastic properties for the scourges of the threshing apparatus with the threshing of sunflower baskets, is substantiated. The block diagram of distribution of streams of threshed mass in the working area of the threshing separating device, the law of mass conservation in threshing, with its subsequent analysis, the coupling equation for the linear and angular velocity of the threshing drum rotation, the expression of the active area of crushing of oilseeds with a bite with elastic properties is presented. The flow velocities of the threshed mass in the working space of the threshing apparatus are considered. Expressions are obtained for the probability of crushing the oilseeds during crushing with pests and when rubbing the layers of mass among themselves, the dependence of the width of the gap between the drum and the deck is determined, and the expression for the mass density in space. Expressions have been obtained for the separation, non-grinding and crushing of oilseeds when threshing with whips of materials with elastic properties depending on the geometry of the scourge and its rigidity. The proposed material and construction of the scourges of the threshing separating device for threshing sunflower baskets will allow to achieve a reduction in crushing of oilseeds of less than 1.5% of the actual yield mass.

Key words: Threshing-separating device, threshing drum, thrashing, sunflower seeds, splitting up, scourge for threshing, reef width, groove width, threshed mass, separation, geometric parameters, baskets of sunflower, concave grate.



Literatura

1. Kun'shin, A.A. *Fizicheskie i geometricheskie parametry bichej MSU zernouborochnyh kombajnov* / A.A. Kun'shin, S.A. Ivanov // *Inzhenernomu obrazovaniju – nauchnuju osnovu. Materialy Nacional. nauchn.-tehn. konf.* – FGBOU VO OGAU. – Orenburg, 2017. S. 68–74.
2. Pat. 105120 Rossijskaja Federacija, MPK A01F 12/00. *Molotil'nyj apparat dlja obmolota podsolnechnika* / Volosevich N.P., Starcev A.S., Musackov N.M. – №2010153651/21 ; zajavl. 27.12.2010 ; opubl. 10.06.2011, Bjul. № 16. – 4 s.
3. Pat. 2460273 Rossijskaja Federacija, MPK A01F 11/00; A01F 12/18. *Molotil'no-separirujushhee ustrojstvo dlja podsolnechnika* / Volosevich N.P., Starcev A.S., Musackov N.M. – №2011112540/13 ; zajavl. 01.04.2011 ; opubl. 10.09.2012, Bjul. № 25. – 3 s.
4. Lipkovich, JE.I. *Processy obmolota i separacii v molotil'nyh apparatah zernouborochnyh kombajnov (posobie dlja konstruktorov zernouborochnyh mashin) / VNIPTIMJESH, Zernograd. 1973g. 168s., il.*
5. Starcev, A.S. *Tehnicheskie uslovija na uborku podsolnechnika zernouborochnym kombajnom* / A.S. Starcev, A.A. Kun'shin // *Fundamental'nye i prikladnye issledovanija v vysshej agrarnoj shkole. Sb. nauchn. trudov.* – Saratov, 2014. S. 36–39.
6. Starcev, A.S. *Molotil'no-separirujushhee ustrojstvo dlja obmolota podsolnechnika* / A.S. Starcev, A.A. Kun'shin // *Materialy Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf., posvjashhennoj 80-letiju so dnja rozhdenija professora A.G. Rybalko / FGBOU VO SGAU.* – Saratov, 2016. S. 58–66.
7. Starcev, A.S. *Vlijanie resheta s reguliruemymi otverstijami na vlazhnost' bunkernogo voroha podsolnechnika* / A.S. Starcev, A.A. Timofeev, T.JU, Karpova // *Nauchnaja zhizn'.* – 2017. №4. S. 14–21.
8. Starcev, A.S. *Rezultaty issledovanij fiziko-mehaničeskikh svojstv stblestoja podsolnechnika* / A.S. Starcev, E.E. Demin, A.A. Kun'shin, A.S. Danilova // *Agrarnyj nauchnyj zhurnal.* – 2017. №3. S. 59–64.



УДК 664.694

РАЗРАБОТКА ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАНИЯ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

СЫЧЕВА Ольга Владимировна, д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, olga-sycheva@mail.ru

СКОРБИНА Елена Александровна, канд. биол. наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, elena.skorbina@yandex.ru

ТРУБИНА Ирина Александровна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, stgau.75@mail.ru

ОМАРОВ Руслан Сафербегович, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, dooctor@yandex.ru

ИЗМАЙЛОВА Светлана Андреевна, магистрант, schkoda0707@mail.ru
ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет

Необходимость применения продуктов питания функциональной направленности продиктована потребностью организма человека в биологически активных веществах, которых недостаточно в обычном рационе питания. Несмотря на растущую потребность функциональных продуктов питания и многочисленные разработки в этом направлении, макаронные изделия функциональной направленности, нутриентно адекватные физиологическим потребностям организма человека, практически отсутствуют в ассортименте отечественных предприятий. Специалисты считают, что отечественное производство макаронных изделий в перспективе может разнообразить российский рынок заимствованными европейскими технологиями, способными составить альтернативу традиционным видам изделий, например, яичной лапше и клецкам. Целью настоящих исследований явилась разработка рецептуры и технологии получения макаронного изделия «шумовники» функциональной направленности из муки мягкой пшеницы, с использованием в качестве прототипа немецких клецек шпелле. В качестве основных ингредиентов использовали муку хлебопекарную, муку льняную, молоко сухое, яйцо пищевое столовое. Для повышения пищевой и биологической ценности продукта питания функциональной направленности целесообразно дополнительно использовать ингредиенты, способствующие улучшению функционирования систем человеческого организма. В качестве таких ингредиентов могут выступать пищевые добавки – специи натурального природного происхождения: куркума и мускатный орех. Используя в качестве основы технологию



немецких клецек «шпецле» и в составе рецептуры – предлагаемый комплекс ингредиентов, разработали инновационное макаронное изделие «шумовники» – продукт функциональной направленности благодаря содержанию в его составе льняной муки и пряно-ароматических добавок: куркумы и мускатного ореха.

Ключевые слова: хлебопекарная мука, куриное яйцо, куркума, «шпецле», продукты питания функциональной направленности, физиологические потребности.

Введение

Российский рынок макаронных изделий включает в себя большой ассортимент макарон. Структура рынка производства макаронных изделий по видам представлена на диаграмме (рис. 1). Макароны изделия широко используются во всем мире (особенной популярностью они пользуются у вегетарианцев), из них готовят множество блюд. Очень популярны блюда из макарон в итальянской и восточноазиатской кухнях [16]. Макароны в нашей стране чаще всего являются одним из видов гарнира, потому что макаронные изделия, помимо питательной ценности, обладают еще целым рядом преимуществ, в числе которых достаточно низкая стоимость и быстрота приготовления. При этом не без участия производителей, которые постоянно совершенствуют технологию и улучшают качество продукта, возрастает популярность и постепенно меняется «имидж» макарон. Если раньше макаронные изделия считались высококалорийным и малополезным продуктом, категорически противопоказанным людям, которые придерживаются определенной диеты, то теперь, благодаря моде на итальянскую кухню, а также ряду научных исследований, опровергающих выводы о макаронах, как пище, способствующей ожирению, они приобретают статус полезного продукта [8].

Известно, что высококачественные макароны получают из муки твердых и сильных сортов пшеницы. Макаaronная мука отличается от хлебопекарной пшеничной муки высоким содержанием белка и крупитчатой структурой, из-за этого она обладает достаточно низкой водопоглотительной способностью.



Рис.1 – Структура российского рынка макаронных изделий (по видам)

Для производства макаронных изделий применяется мука, отвечающая требованиям ГОСТ 31463-2012 Мука из твердой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия [3] или ГОСТ 31491-2012 Мука из мягкой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия [4]. В муке из твердой пшеницы допускается примесь мягкой не более 15%, чтобы содержание клейковины было не менее 28%, при влажности – не более 15,5%. При этом мука обязательно должна быть очищена от металлических примесей, чтобы на 1 кг муки приходилось не более 3 мг примеси [19].

Мука для производства макаронных изделий по органолептическим и физико-химическим показателям должна соответствовать требованиям ГОСТ 31463-2012 Мука из твердой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия [3] или ГОСТ 31491-2012 Мука из мягкой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия [4]. В соответствии со стандартами на макаронную муку в твердой пшенице допускается примесь не более 15% мягкой. Мука должна быть очищена от металлических примесей (на 1 кг муки – не более 3 мг). Влажность муки не должна превышать 15,5%. Содержание клейковины в пшеничной муке должно быть не ниже 28% [19].

Возрастает интерес потребителей к продукции быстрого приготовления, постепенно меняется отношение к макаронам, их воспринимают не только как гарнир, но и как самостоятельное блюдо. Неизменным остается приверженность потребителей к макаронам класса А, изготовленных из твердых сортов пшеницы [12].

Несмотря на растущую потребность функциональных продуктов питания и многочисленные разработки в этом направлении, макаронные изделия функциональной направленности, нутриентно адекватные физиологическим потребностям организма человека, практически отсутствуют в ассортименте отечественных предприятий. Одной из причин является то, что использование функциональных добавок в виде нетрадиционного сырья влияет на химические и структурно-механические параметры, что влечет определенные изменения процессов тестоприготовления, и сушки, а также сроков хранения готовых изделий.

Для изготовления макаронных изделий гречневая мука является одним из видов нетрадиционного сырья. В последние годы наблюдается возросший интерес как к данной культуре, так и продуктам из неё. Химический состав гречихи и муки из неё, а также другие характеристики изучены достаточно хорошо. Гречиха и продукты её переработки считаются одними из лучших диетических продуктов, благодаря высокой био-



логической ценности, что предопределяет возможность ее применения в функциональном питании [13]. Производство макарон из гречневой муки было освоено на ОАО «Бийский элеватор» [9].

Темираев Р.Б. и др. [11] получили положительные результаты при добавлении шрота расторопши в тесто для производства макаронных изделий. Получаемые изделия приобретают детоксикационные и протекторные свойства, что позволяет выводить тяжелые металлы из организма при употреблении таких макарон.

Специалисты считают, что отечественное производство макаронных изделий в перспективе может разнообразить российский рынок заимствованными европейскими технологиями, способными составить альтернативу традиционным видам изделий, например, яичной лапше и клецкам.



Рис. 2 – Приспособления для формования шпецле

Также используются шпецле-прессы, аналогичные прессу для выдавливания чеснока, только большего размера, в которые помещается тесто и выжимается в резервуар с кипящей водой.

Важной составной частью теста для шпецле является куриное яйцо. Это уникальный природный продукт, обладающий помимо высокой пищевой ценности важными биологическими свойствами.

Белок куриных яиц - авидин, содержит витамин Н (биотин), который регулирует нейрорефлекторные функции организма. Желток богат различными видами жиров, содержащих эссенциальные жирные кислоты, такие как арахидоновая, линолевая и линоленовая, для которых характерна низкая температура плавления, что способствует их хорошей усвояемости человеческим организмом (рисунок 3).

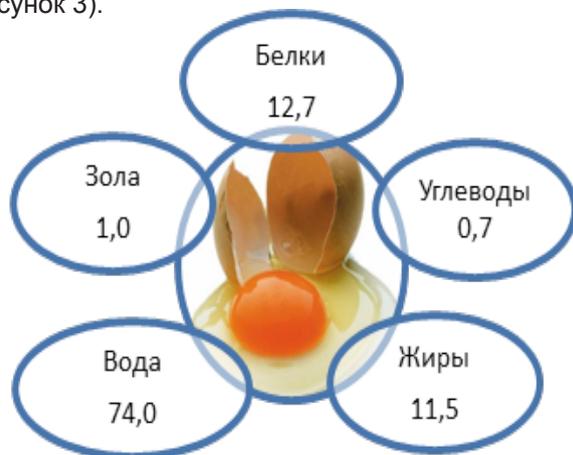


Рис. 3 – Химический состав куриного яйца

Шпецле (Spaetzle, нем. Spätzle) – это немецкие домашние макаронные изделия – клецки, которые готовятся из жидкого теста на основе пшеничной муки, яиц и молока, их называют еще немецкими клецками. Они бывают разной длины и толщины, в зависимости от «приспособления», с помощью которого они формируются.

В Германии для приготовления шпецле используют разные специальные инструменты. Можно выложить тесто на разделочную доску и специальным плоским ножом срезать его частями в кипящую воду. В этом случае получаются тонкие, продолговатые шпецле, похожие на лапшу. Используются также специальные шпецле-терки, которые крепятся на кастрюлю, и с помощью них тесто «протирается», сразу попадая в кипящую воду (рис. 2).

В состав куриного яйца входит также богатый набор макро- и микроэлементов, витаминов группы В и других биологически ценных нутриентов.

Цель и объекты исследования

Целью настоящих исследований явилась разработка рецептуры и технологии получения макаронного изделия «шумовники» функциональной направленности из муки мягкой пшеницы с использованием в качестве прототипа немецких клецек шпецле.

Экспериментальная часть исследования проведена на базе кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции в ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ.

В качестве основных ингредиентов для получения шумовников использовали муку хлебопекарную по ГОСТ Р 52189-2003 не ниже 1 сорта [6], муку льняную (производитель ООО «Глеза», г. Москва), молоко сухое обезжиренное по ГОСТ Р 52791-2007 [7], яйцо пищевое столовое по ГОСТ 31654-2012 [5] и пищевые добавки: поваренную соль, куркуму и мускатный орех. Тесто замешивали в лабораторной тестомесильной машине. Формование и варку изделий проводили с использованием лабораторного кухонного оборудования.

Показатели качества полученных изделий определяли лабораторными и дегустационными методами. Помимо основного компонента – пшеничной хлебопекарной муки для получения теста для шумовников в рецептуру включена мука льняная (табл. 1). Это натуральный продукт, который получается в результате переработки льняного семени в порошок после отжима масла.



Таблица 1 – Пищевая ценность льняной муки Плезз

Показатель	Содержание
Белки, не менее	30
Жиры, в том числе	12 до 20
- линолевая кислота (омега-6)	5-15
- олеиновая кислота (омега -9)	1,8-3,0
- линоленовая кислота (омега-3)	1,0- 1,6
Углеводы, в том числе	38
- усвояемые	8
Пищевые волокна, в том числе	32-44
- клетчатка	7
Зола, не более	6
Энергетическая ценность, ккал	270-280

Мука льняная Плезз содержит не менее 30% белка, от 12 до 20% жира, в котором содержатся биологически ценные жирные кислоты (омега-3, омега-6), а также углеводы и пищевые волокна (из которых около 7% – клетчатка), что позволяет считать данный продукт ингредиентом для продуктов функциональной направленности.

Пищевая ценность льняной муки составляет 280 ккал в 100 г продукта. Особую ценность представляют полиненасыщенные жирные кислоты, входящие в состав жировой фракции льняной муки, которые содержатся во всех клеточных оболочках и мембранах человеческого организма, поэтому их дефицит приводит к патологическим изменениям в различных органах, а также задержке роста и нарушению репродуктивной функции [10].

С целью повышения пищевой и биологической ценности продукта питания, а также придания ему функциональной направленности целесообразно дополнительно использовать ингредиенты, способствующие улучшению функционирования систем человеческого организма. В качестве таких ингредиентов могут выступать пищевые добавки –

Таблица 2 – Пищевая ценность мускатного ореха

Содержание, г в 100 г					Энергетическая ценность, ккал
Белки	Жиры	Углеводы	Зола	Вода	
21	49	7,5	3,1	9,5	557

Положительные свойства мускатного ореха проявляются при его употреблении в малых дозах в виде молотого порошка. Он оказывает сильное стимулирующее и тонизирующее воздействие на сердечно-сосудистую и нервную системы организма. Небольшие дозы мускатного ореха, наоборот, влияют успокаивающе на нервную систему, способствуют улучшению сна. В составе масел для согревающего массажа или при употреблении внутрь и при добавлении в чай при первых признаках простуды, отмечено быстрое излечение и повышение иммунитета. В кулинарии мускатный орех нашел множество применений. Его используют при выпечке булочек, всевозможного печенья, кексов. Хорошо сочетается он с фруктовыми коктейлями. При домашнем консервировании его используют в качестве ароматизатора и консерванта

специи натурального природного происхождения: куркума и мускатный орех.

Куркума, или желтый корень – растение семейства имбирных родом из Юго-Восточной Индии. Его стебли и корневища используются как пряность. Помимо того, что в куркуме содержатся витамины К, В, В₁, В₃, В₂, С и микроэлементы: кальций, железо, фосфор и йод, в ней есть поистине ценные компоненты, которые даже в микроскопических количествах оказывают на организм человека исцеляющее воздействие. Это – эфирные масла и их составляющие: сабинен, борнеол, цингиберен, терпеновые спирты, фелландрен, куркумин и ряд других. Особое место среди них принадлежит куркумину. Именно он придает желтый цвет приправе, а также и продуктам, в которые её добавляют. Куркума обладает противовоспалительным, антигельминтным, противомикробным, антисептическим, противовирусным, очищающим, иммуномодулирующим, регенерирующим, седативным, тонизирующим, согревающим действием [18].

Мускатный орех – это сердцевина костистой части плодов мускатного дерева (рис. 4).



Рис.4 – Мускатный орех

Ядра мускатного ореха содержат витамины (А, группы В, РР, Н, Е), минералы (фосфор, магний, железо, кальций, хлор, сера, натрий, цинк, медь, йод и прочие), эфирные масла, крахмал и пектин. Мускатный орех – такая пряность, которая не только вкусна, но и полезна. О его пищевой ценности можно судить по данным таблицы 2.

для приготовления маринадов. В мясной промышленности пряность включают в состав колбас и паштетов. Табачная промышленность выпускает сорт сигарет с добавлением эфирного масла мускатного ореха [15].

Результаты исследования

С использованием данного набора ингредиентов разработана рецептура (табл. 3) и технология макаронного изделия – шумовников, аналогичного клецкам шпецле. В предлагаемой рецептуре в качестве основных ингредиентов используется льняная мука и сухое обезжиренное молоко, снижено содержание поваренной соли на 0,5%, а также введены пряно-ароматические добавки функциональной направленности – куркума и мускатный орех.



Таблица 3 – Рецептúra макаронных изделий шумовники и шпецле

Ингредиенты	Количество, кг	
	шумовники	шпецле
Мука пшеничная	52,50	52,00
Яйцо куриное	35,90	45,50
Соль поваренная пищевая	2,00	2,50
Молоко сухое обезжиренное	5,00	-
Мука льняная	4,55	-
Мускатный орех	0,01	-
Куркума	0,04	-
Итого:	100,00	100,00

Традиционная рецептура шпецле состоит из трех ингредиентов: мука пшеничная, яйцо и соль. В рецептуре инновационного изделия шумовники на 15% сокращено количество куриных яиц, и введены новые компоненты – мука льняная, сухое обезжиренное молоко и специи.

Муку обоих видов и сухое молоко обязательно просеивают. После чего в полученную смесь добавляют соль, куркуму и молотый мускатный орех. Яйца слегка взбиваются в отдельной таре и выдерживаются при температуре $8 \pm 2^\circ\text{C}$ не менее часа. Затем в подготовленную мучную смесь вливается яичная смесь, и все это тщательно перемешивается миксером. Тесто должно быть вязким (как на оладьи). Различия в составе теста для обоих видов макаронных изделий представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Пищевая ценность макаронных изделий шумовники и шпецле

Показатель	Шумовники	Шпецле
Белки, %	12,9	11,1
Жиры, %	5,0	4,9
Углеводы, %	40,8	36,2
Энергетическая ценность, ккал	260,0	233,7

Несмотря на незначительные различия в количественном составе полученных изделий (белка больше на 1,8%, жира – на 0,1%, углеводов – на 4,6%), шумовники обогащены белком и углеводами животного происхождения, а жировая фракция – ненасыщенными жирными кислотами. При этом добавление даже незначительных количеств куркумы и мускатного ореха придает продукту функциональную направленность.

Сваренные шумовники (рис. 5) готовы к употреблению в качестве самостоятельного блюда или гарнира.



Рис. 5 – Макаронное изделие «шумовники»

С целью реализации макаронных изделий шумовники необходимо после варки осушить их на какой-либо перфорированной поверхности, а затем направить в морозильную камеру для шоковой заморозки при температуре не выше минус 25°C . После замораживания шумовники фасуются в бумажные или пластиковые пакеты и герметично запаиваются. Предварительно из пакетов удаляется воздух. В упакованном виде продукт можно гарантированно хранить в течение не менее 90 суток при температуре не выше минус 18°C .

Заклучение

Таким образом, с использованием предлагаемого комплекса ингредиентов и в качестве прототипа – технологии немецких клецек шпецле, разработано инновационное макаронное изделие «шумовники» – продукт функциональной направленности благодаря содержанию в его составе льняной муки и пряно-ароматических добавок: куркумы и мускатного ореха.

Список литературы

1. Байрамгелдиева Х.Б. Тенденции развития отрасли макаронных изделий // Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. - 2016. - № 3. - С. 264-268.
2. Галицкова К.В., Покровский Н.В. Рынок макаронных изделий в России // Экономическая среда. - 2015. - № 2 (12). - С. 50-56.
3. ГОСТ 31463-2012 Мука из твердой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия. - М : Стандартинформ, 2013. - 8 с.
4. ГОСТ 31491-2012 Мука из мягкой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия. - М : Стандартинформ, 2012. - 12 с.
5. ГОСТ 31654-2012 Яйца куриные пищевые. Технические условия. - М : Стандартинформ, 2012. - 12 с.
6. ГОСТ Р 52189-2003 Мука пшеничная. Общие технические условия. - М : Стандартинформ, 2008. - 11 с.
7. ГОСТ Р 52791-2007 Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия. - М : Стандартинформ, 2009. - 9 с.
8. Качество муки для производства макарон. [Электронный ресурс] – URL: <https://agroru.com/news/kachestvo-muki-dlya-proizvodstva-makaron-682771.htm>.
9. Клочкова Ю. Про макароны // Эксмо. - 2008. - С. 154-167.
10. Куркума – польза и вред. [Электронный ресурс] – URL: <http://safeyourhealth.ru/kurkuma-polza-i-vred/>



11. Куркума-полезные свойства. [Электронный ресурс] – URL: <http://cosmetic-oil.com/>
12. Макароны изделия – ситуация на рынке. [Электронный ресурс] – URL: <http://koloro.ua/blog/issledovaniya/makaronye-izdeliya-...tuacii-narynke.html>
13. Марьин В., Верещагин А. Гречневые макароны // Хлебопродукты. - 2011. № 11. - С. 40-41.
14. Мускатный орех – полезные и опасные свойства мускатного ореха. [Электронный ресурс] – URL: <http://edaplus.info/produce/nutmeg.html>
15. Супрунова И.А., Чижикова О.Г., Самченко О.Н. Мука льняная – перспективный источник пищевых волокон для разработки функциональных

продуктов // Техника и технология пищевых производств. - 2010. Т. 19. - № 4. - С. 50-54.

16. Темираев Р.Б. Использование шрота расторопши в рецептуре макаронных изделий для повышения их протекторных свойств / Р.Б. Темираев, З.Т. Баева, Л.А. Витюк, Р.Э. Валиева // Наука, техника и образование. - 2014. № 1 (1). - С. 27-29.

17. Ткачёв А.В. Производство макарон: проблемы задачи // Хлебопродукты. - 2012. - № 10. - С. 16-17.

18. Фёдорова Р.А., Волков В.С., Новикова В.Ю. Разработка рецептуры и технологии макаронных изделий с добавлением гречневой муки // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2017. - № 1 (46). - С. 91-95.

PRODUCT DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL ORIENTATION BASED ON A COMBINATION OF FOOD RAW MATERIALS

Sycheva Olga V., doctor of agricultural Sciences, Professor, head. Department of technology of production and processing of agricultural products, olga-sycheva@mail.ru

Skorbina Elena A., candidate of biological Sciences, associate Professor, Department of technology of production and processing of agricultural production, elena.skorbina@yandex.ru

Trubina Irina A., candidate of technical Sciences, associate Professor, associate Professor of the Department of production technology and processing of agricultural production, stgau.75@mail.ru

Omarov Ruslan S., candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of technology of production and processing of agricultural production, doocor@yandex.ru

Izmailova Svetlana A., master's student, schkoda0707@mail.ru
Stavropol state agrarian University

The need for the use of food functional orientation is dictated by the need of the human body in biologically active substances, which are not enough in the normal diet. At present, the range of domestic enterprises virtually no macaroni products functional orientation, nutrient adequate physiological needs of the human body. According to experts, the domestic production of pasta in the future can supply the Russian market borrowed European recipes that can make an alternative to traditional raw materials, primarily egg noodles and dumplings. The purpose of this research was to develop a formulation and technology for producing pasta "skimmer" functional orientation of wheat flour, using as a prototype of German dumplings speckle. As the main ingredients used baking flour, Flaxseed flour, milk powder, egg, table. To increase the nutritional and biological value of the food product of functional orientation, it is advisable to use additional ingredients that contribute to the improvement of the functioning of the human body. As such ingredients can be food additives-spices of natural origin: turmeric and nutmeg. Using as a basis the technology of German dumplings "speckle" and in the composition of the formulation of the proposed complex of ingredients, developed an innovative pasta product "skimmer" – a product of a functional orientation, due to the content in the composition of flax flour and spicy and aromatic additives: turmeric and nutmeg.

Key words: bread flour, egg, turmeric, dumplings «spaetzle», food of the functional orientation, physiological requirements

Literatura

1. Bajramgeldieva H.B. Tendencii razvitiya otrasli makaronnyh izdelij // *Obrazovanie i nauka bez granic: social'no-gumanitarnye nauki.* - 2016. - № 3. - S. 264-268.

2. Galickova K.V., Pokrovskij N.V. Rynok makaronnyh izdelij v Rossii // *JEkonomicheskaja sreda.* - 2015. - № 2 (12). - S. 50-56.

3. GOST 31463-2012 Muka iz tverdoj pshenicy dlja makaronnyh izdelij. *Tehnicheskie uslovija.* - M : Standartinform, 2013. - 8 s.

4. GOST 31491-2012 Muka iz mjagkoj pshenicy dlja makaronnyh izdelij. *Tehnicheskie uslovija.* - M : Standartinform, 2012. - 12 s.

5. GOST 31654-2012 JAjca kurinye pishhevye. *Tehnicheskie uslovija.* - M : Standartinform, 2012. - 12 s.

6. GOST R 52189-2003 Muka pshenichnaja. *Obshhie tehnicheckie uslovija.* - M : Standartinform, 2008. - 11 s.

7. GOST R 52791-2007 Konservy molochnye. Moloko suhoe. *Tehnicheskie uslovija.* - M : Standartinform, 2009. - 9 s.

8. Kachestvo muki dlja proizvodstva makaron. [JElektronnyj resurs] – URL: <https://agroru.com/news/kachestvo-muki-dlya-proizvodstva-makaron-682771.htm>.

9. Klochkova JU. Pro makarony // *JEksmo.* - 2008. - S. 154-167.

10. Kurkuma – pol'za i vred. [JElektronnyj resurs] – URL: <http://safeyourhealth.ru/kurkuma-polza-i-vred/>

11. Kurkuma-poleznye svoystva. [JElektronnyj resurs] – URL: <http://cosmetic-oil.com/>

12. Makaronnye izdelija – situacija na rynke. [JElektronnyj resurs] – URL: <http://koloro.ua/blog/issledovaniya/>



makaronnye-izdeliya-...tuacii-na-rynke.html

13. Mar'in V., Vereshhagin A. Grechnevye makarony // Hleboprodukty. - 2011. № 11. - S. 40-41.

14. Muskatnyj oreh – poleznye i opasnye svojstva muskatnogo oreha. [JElektronnyj resurs] – URL: <http://edaplus.info/produce/nutmeg.html>

15. Suprunova I.A., Chizhikova O.G., Samchenko O.N. Muka l'njanaja – perspektivnyj istochnik pishhevyh volokon dlja razrabotki funkcional'nyh produktov // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. - 2010. T. 19. - № 4. - S. 50-54.

16. Temiraev R.B. Ispol'zovanie shrota rastoropshi v recepture makaronnyh izdelij dlja povyshenija ih protekornyh svojstv / R.B. Temiraev, Z.T. Baeva, L.A. Vitjuk, R.JE. Valieva // Nauka, tehnika i obrazovanie. - 2014. № 1 (1). - S. 27-29.

17. Tkachjov A.V. Proizvodstvo makaron: problemy i zadachi // Hleboprodukty. - 2012. - № 10. - S. 16-17.

18. Fjodorova R.A., Volkov V.S., Novikova V.JU. Razrabotka receptury i tehnologii makaronnyh izdelij s dobavleniem grechnevoj muki // Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2017. - № 1 (46). - S. 91-95.



УДК 634.75:631.358

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ УБОРКИ УРОЖАЯ НИЗКОРАСТУЩИХ ЯГОДНИКОВ

ФИЛИППОВ Ростислав Александрович, канд. с.-х. наук, ФГБНУ "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ", vimsad@yandex.ru

ЦЫМБАЛ Александр Андреевич, д-р с.-х. наук, профессор, ИМЭ имени В.П. Горячкина РГАУ-ФГБОУ ВО МСХА имени К.А. Тимирязева, tcimbala@yandex.ru

УТКОВ Юрий Андреевич, д-р техн. наук, член-корр. РАН, профессор, utkov@vstisp.org

ЧУХЛЯЕВ Игорь Иванович, канд. с.-х. наук, oklinova@mail.ru

МЕХЕДОВ Михаил Алексеевич, канд. с.-х. наук, доцент, ИМЭ имени В.П. Горячкина РГАУ-ФГБОУ ВО МСХА имени К.А. Тимирязева, mihailm1a@rambler.ru

Земляника садовая является в России самой распространённой ягодной культурой. Однако затраты труда при её возделывании достигают 2000 чел·ч/га, среди которых на уборку ягод приходится до 60%. Перед инженерной садоводческой наукой стоят важнейшие задачи по созданию новых технических средств, применение которых в промышленных многолетних насаждениях приведёт к существенному снижению затрат труда, повысит производительность и привлекательность труда в садоводстве. Целью данной работы являлось изучение эффективности ручного сбора ягод земляники путём выявления оптимальной технологии процесса уборки с применением технических средств, которые облегчают трудовой процесс и позволяют работать сборщику ягод в оптимальном положении. В результате проведённых исследований получены данные об эффективности использования различных технических средств на операции сбора урожая ягод земляники. Качество выполнения технологического процесса уборки ягод за весь период испытаний был на уровне ручного сбора. Полнота сбора колебалась от 95,8% в сильно загущенных рядах с большим количеством сорняков до 99,5% на участках с хорошей агротехникой содержания насаждений. В результате применения технических средств производительность сбора ягод земляники выросла в среднем на 29,2%. Экономический расчёт применения технических средств показал их эффективность при урожайности более 18 ц/га, в таком случае срок окупаемости составит 1,3 года. При малой урожайности, а также при выборочном сборе каждому сборщику целесообразно применять лишь подставку под тару. Исследование трудового процесса позволило оценить степень его тяжести и отнести работу на платформе по сумме показателей к категории труда средней тяжести, а по некоторым показателям – к категории лёгкого труда.

Ключевые слова: платформа, уборка урожая, земляника, сборщик.

Введение

Наиболее важной сферой научного поиска остаётся совершенствование уже применяемых технологий в промышленном садоводстве, где доминируют многолетние насаждения. Наиболее остро это касается уборочных процессов, уровень

механизации которых остаётся по-прежнему крайне низким [1].

Известно, что при любой технологии возделывания плодовых и ягодных культур наибольшая трудоёмкость приходится на технологическую операцию уборки урожая, на её долю приходится

© Филиппов Р. А., Цымбал А. А., Утков Ю. А., Чухляев И. И., Мехедов М. А., 2018 г.



около 60-70% от всех суммарных трудозатрат. Поэтому многие крупные и средние садоводческие хозяйства используют различные технические средства и платформы, призванные снизить степень утомления при сборе ягод и усовершенствовать операцию сбора ягод.

Еще одним достоинством данных технических средств является их низкая стоимость и простота изготовления, что положительно влияет на ценообразование конечного продукта.

Объекты и методы

В работе использовались общепринятые методы математической обработки экспериментальных данных. Для исследования степени эффективности трудового процесса сбора ягод и других параметров человеческой деятельности в процессе уборки ягод использовали метод наблюдения, хронометражные исследования, а также метод анкетирования.

Уже на первом этапе оценка методом наблюдения сбора ягод вручную в разные периоды первоначально способствовала формированию общих требований по созданию удобных условий для сборщиков. В последующем с учетом анализа сведений о биометрических параметрах системы «насаждения-машина-сборщик» была обоснована необходимость изменения как в целом технологии уборки, так и зависимых от этих изменений известных разнообразных технических средств, создающих приемлемые условия труда сборщикам ягод [2]. Наблюдения дополнялись другими объективными методами регистрации: фото-видеосъемкой рабочих движений, показаний специализированных приборов, внешних проявлений трудовой деятельности работника во время сбора ягод земляники, включая медицинское обследование с фиксацией артериального давления. Как результат такого этапа исследований стал банк данных визуального учета и отбор приоритетных по уровню усталости положений сборщиков. Естественным продолжением стал следующий этап возникновения разнообразных технических средств [3], зачастую отдающих предпочтение решению единичных, частных особенностей применения как платформ для сбора ягод вручную, так и машинного поточного сбора [4].

Обработка основных результатов наших экспериментов проводилась при помощи стандартных компьютерных программ.

Экспериментальная часть

При проведении научных исследований определялась средняя урожайность растений земляники путем пересчёта ягод и их взвешивания на электронных торговых весах с точностью ± 1 г., учитывалось количество ягод на одном погонном метре в различные периоды сбора. Производились замеры физиологического состояния сборщика – частоты сердцебиений (недопустимо превышение фактического значения в спокойном состоянии более чем на 28 ударов в 1 мин). Пульс измерялся автоматическим пульсометром Sigma PC-3.

Методы наблюдения и хронометража дополнялись беседами с операторами и анкетированием.

Хронометраж проводился для изучения процесса сбора с применением технических средств и без них, оценки тяжести трудового процесса путем подсчёта количества движений за определённый промежуток времени.

Естественный эксперимент проводится для анализа и регистрации параметров реальной деятельности оператора-сборщика при взаимодействии с различными техническими средствами, а также влияния на процесс сбора различных факторов.

Результаты и их обсуждение

Ручной способ сбора урожая низкорастущих ягодников (например, земляники садовой) заключается в отделении от растения ягод, достигших стадии товарной спелости. Такой способ может быть эффективным при условии, что сбор ведут опытные, специально подготовленные сборщики. Они собирают спелые ягоды, выбраковывают гнилые и повреждённые ягоды.

Производительность ручного сбора напрямую зависит от таких факторов, как размер ягод и его масса, особенностей габитуса кустов. Из данных таблицы 1 видно, что в начальный период (1-2 сборы) ягоды наиболее крупные и их количество меньше, но масса ягоды является доминирующим фактором, и поэтому производительность рабочего возрастает.

Таблица 1 – Параметры сортов в период сбора

№	ПАРАМЕТР	СОРТ	
		Зенга-Зенгана	Фестивальная
1	средняя масса ягоды в начале сбора, г.	14,9	16,8
2	средняя масса ягод в середине сбора, г.	11,6	14,6
3	средняя масса ягод в конце сбора, г.	6,3	5,2
4	среднее количество ягод в начале сбора, шт./ пог. м.	12,3	15,2
5	-- в середине сбора, шт./ пог. м.	34,5	46,3
6	--в конце сбора, шт./ пог. м.	28,4	34,2

Для повышения производительности во время ручного сбора ягод земляники садовой, минимизации потерь времени на перенос по полю порожней и наполняемой земляникой тары, а также уменьшения тяжести трудового процесса нами рекомен-

дуется использовать при сборе ягод земляники различные технические средства (рис.1), снижающие общую напряженность процесса уборки урожая ягодных культур [5,6].



а

б

а – одностенная колёсная платформа, б – двухстенная колёсная платформа
Рис. 1 – Процесс сбора ягод земляники с использованием технических средств.

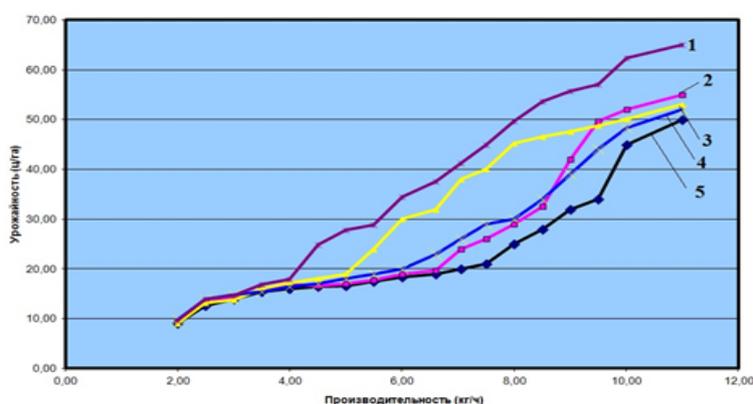
Во время проведения опытной эксплуатации технических средств для ручного сбора ягод земляники на промышленных плантациях производили учёт собранного урожая, что позволило выявить зависимость изменения производительности труда от различной урожайности на конкретное время сбора.

Была установлена (рис. 2) зависимость производительности труда от урожайности при использовании различных технических средств, на которых работал сборщик.

Анализ данного графика, показал, что самым эффективным является применение на сборе

ягод одностенной платформы, вероятнее всего это происходит из-за того, что сборщик работает в привычном для него темпе не подстраиваясь, при этом, под темп работы других сборщиков.

Использование индивидуальной подставки для тары достаточно эффективно, так как исключается затраты времени на холостой перенос тары по полю, но при урожайности земляники более 30ц/га производительность сбора, учитываемая по площади, снижается из-за того, что при возрастающей урожайности, уменьшается зона перемещения рабочего по плантации.



1 – без использования технических средств, 2 – с использованием индивидуальной подставки для тары, 3 – с использованием трёхместной платформы, 4 – с использованием двухместной платформы, 5 – с использованием одностенной платформы

Рис. 2 – Зависимость производительности сбора урожая земляники садовой от её урожайности в момент сбора при использовании различных технических средств

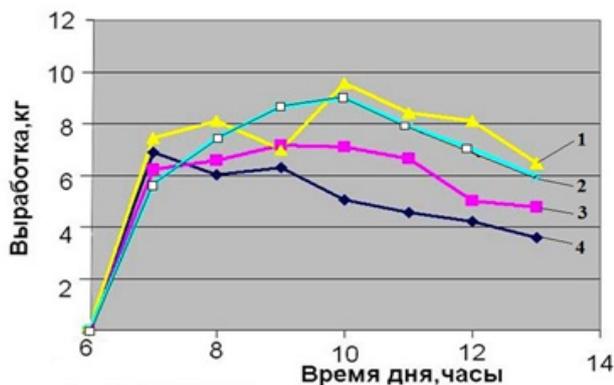
трёхместную платформу целесообразно применять в случае, если урожайность на момент сбора более 40 ц/га, так как урожай собирают с шести рядов одновременно, при минимальном перемещении платформы по плантации.

В результате хронометражных исследований процесса сбора ягод земляники садовой на плантации установлено, что производительность сборщиков в течение смены существенно зависит от применяемого ими технического средства (рис. 3).

На графике видно, что при традиционном ручном сборе без применения технических средств в ранние часы достигаются хорошие показатели производительности, затем к концу рабочей сме-

ны они постепенно снижаются из-за тяжелых условий труда, усталости и растущей температуры окружающего воздуха. При этом сборщики, применяющие одностенную платформу, в течение дня показывают более стабильный результат из-за того, что сбор ведётся в положении сидя, работник меньше утомляется, меньше тратит сил на передвижение, не перемещает по полю пустую тару, а основную часть времени занимается непосредственно сбором урожая.

При использовании земляникоуборочных платформ снижается усталость по сравнению с ручным сбором по нескольким причинам.



1 – производительность при использовании одноместной платформы, 2 – производительность при использовании двухместной платформы, 3 – производительность при использовании подставки для тары, 4 – производительность без использования дополнительных средств

Рис. 3 – Изменение производительности сборщиков в течение дня

Сбор производится сидя поочередно с двух рядов, что вызывает необходимость совершать небольшие наклоны влево и вправо в пределах 10°, что по нормам охраны труда не оказывает негативного влияния на человека, более того, это способствует поочередному нагружению и разгрузке различных групп мышц. Не приходится носить заполненную ягодами тару и переносить каждую наполненную емкость на межквартальную полосу.

При помощи пульсмера РС-3 оценено изменение пульса сборщиков на уборке урожая с применением двухместной платформы и без неё. Исследования показали, что при сборе урожая без применения платформы частота сердечных сокращений была выше в среднем на 11-17 ударов в мин., чем при работе с использованием платформы.

Исследование трудового процесса позволило оценить степень его тяжести и отнести работу на двухместной платформе по сумме показателей к категории труда средней тяжести, а по некоторым показателям – к категории лёгкого труда.

Экономический расчёт применения технических средств показал, что их применение целесообразно, когда урожайность в день сбора будет более 18 ц/га, в таком случае срок окупаемости комплекса, состоящего из одной одноместной платформы и одной двухместной составит 1,3 года. При малой урожайности, а также при выборочном сборе, каждому сборщику целесообразно

применять лишь подставку под тару.

Выводы

Качество выполнения технологического процесса уборки ягод за весь период испытаний был на уровне ручного сбора. Полнота сбора колебалась от 95,8% в сильно загущенных рядах с большим количеством сорняков до 99,5% на участках с хорошей агротехникой содержания насаждений.

В результате применения технических средств производительность сбора ягод земляники выросла в среднем на 29,2%.

Повышение производительности труда связано с сокращением затрат времени на доставку тары, вынос продукции, перемещение тары, необходимое время отдыха, а также за счёт менее напряжённых условий работы. Рекомендуемые технические средства предусматривается применять и при других работах, проводимых на промышленной плантации земляники – посадке и прополке.

Экономический анализ применения технических средств доказал их эффективность при урожайности более 18 ц/га, в таком случае срок окупаемости составит 1,3 года. При малой урожайности, а также при выборочном сборе каждому сборщику целесообразно применять лишь подставку под тару.

Анализ результатов выполненных нами исследований подтверждает актуальность дальнейшего совершенствования конструкций мобильных технических средств путём оснащения их компактными и энергоэффективными электроприводами.

Список литературы

1. Филиппов, Р.А., Утков Ю.А. Технические средства для совершенствования ручного сбора ягод земляники на промышленной плантации // Садоводство и виноградарство. -2010. -№ 2. -С. 37-40.
2. Айсаров, Р.М. Оценка тяжести труда при уборке земляники / Р.М. Айсаров, Е.И. Жаркинов, Ю.С. Лобанов // Садоводство, 1978, № 8, С. 13.
3. Филиппов Р.А. Технические средства в технологии ручной уборки ягод земляники. Дис... к. с-х. наук. – Москва. 2012. 156 с.
- 4 А.с. 1547763 СССР. Машина для уборки ягод земляники / О.А. Евсева, Г.П. Варламов, А.А. Цымбал, Ю.А. Утков // Бюл. 1990.№ 9.
5. Пат. 2415550 РФ. Платформа для ручной уборки урожая, посадки и ухода за низкорастущими культурами / Чухляев И.И., Утков Ю.А., Цымбал А.А., Бычков В.В., Филиппов Р.А. // Бюл. 2011. №10.
6. Пат. 2523500 РФ. Платформа для ручной уборки ягод земляники и других низкорастущих культур / Р.А. Филиппов, Ю.А. Утков, Д.О. Хорт, И.Г. Смирнов // Бюл. 2014. № 20.

EFFECTIVENESS USE OF TECHNICAL MEANS FOR HARVESTING LOW-GROWING BERRY

Filippov Rostislav A., candidate of agricultural sciences, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Agro-engineering Center VIM", vvimad@yandex.ru

Tsymbal Aleksandr A., doctor of agricultural sciences, Federal state budgetary educational institution of higher professional education "Russian state agrarian University – MTAА named after K. A. Timiryazev, vtcimbalaa@yandex.ru

Utkov Yuri A., doctor of technical sciences, corresponding member of the Russian Academy Sciences, adpetrenko@yandex.ru



Chukhlyaev Igor I., candidate of agricultural sciences, oklinova@mail.ru

Mekhedov Mikhail A., candidate of agricultural sciences, Federal state budgetary educational institution of higher professional education "Russian state agrarian University – MTA named after K. A. Timiryazev, mihailm1a@rambler.ru

Strawberry in Russia is the most common berry culture. Labor costs in its cultivation reach 2000 (people-h / ha), for harvesting berries account for up to 60%. Engineering horticultural science is faced with the most important tasks creating new technical means, the use which in industry will reduce labor costs, increase productivity and attractiveness labor in horticulture. The purpose this work was to study the efficiency manual harvesting of strawberry berries by identifying the optimal technology harvesting process using technical means that facilitate the work process and allow the berry picker to work in the optimal position. As a result of the research data on the effectiveness use of various technical means for harvesting strawberries. The quality of the technological process harvesting berries for the entire period testing was manual manual harvesting. The completeness of the manual harvesting ranged from 95.8% in highly thickened rows with a large number of weeds, to 99.5% in areas with good agricultural equipment of the content of plantations. As a result of the use technical means, the productivity picking strawberries increased by an average of 29.2%. The economic calculation of the use technical means showed their efficiency at a yield more than 18 kg / ha, in this case, the payback period will be 1.3 years. With low yields, as well as selective harvesting of each picker is advisable to use only a stand for packaging. The study of the labor process made it possible to assess its severity and classify the work on the platform by the sum of indicators to the category of moderate labor, and by some indicators - to the category of light labor.

Key words: platform, harvesting, strawberry, picker.

Literatura

1. Filippov, R.A., Utkov YU.A. Tekhnicheskie sredstva dlya sovershenstvovaniya ruchnogo sbora yagod zemlyaniki na promyshlennoj plantacii // Sadovodstvo i vinogradarstvo. -2010. -№ 2. -S. 37-40.

2. Ajsarov, R.M. Ocenka tyazhesti truda pri uborke zemlyaniki / R.M. Ajsarov, E.I. Zharkinov, YU.S. Lobanov // Sadovodstvo, 1978, № 8, S. 13.

3. Filippov R.A. Tekhnicheskie sredstva v tekhnologii ruchnoj uborki yagod zemlyaniki. Dis... k. s-h. nauk. – Moskva. 2012. 156 s.

4. С.С. 1547763 USSR. Mashina dlya uborki yagod zemlyaniki / O.A. Evseeva, G.P. Varlamov, A.A. Cymbal, U.A. Utkov // Byul. 1990. № 9.

5. Pat. 2523500 RF. Platforma dlya ruchnoj uborki yagod zemlyaniki i drugih nizkorastushchih kul'tur / R.A. Filippov, U.A. Utkov, D.O. Hort, I.G. Smirnov // Byul. 2014. № 20.

6. Pat. 2415550 RF. Platforma dlya ruchnoj uborki urozhaya, posadki i uhoda za nizkorastushchimi kul'turami / Chuhlyaev I.I., Utkov YU.A., Cymbal A.A., Bychkov V.V., Filippov R.A. // Byul. 2011. №10.



УДК 664.1.033

ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНЫЙ ПЛАЗМОЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ: ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА И ЕГО ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ЮДАЕВ Игорь Викторович – д-р техн. наук, профессор кафедры теплоэнергетики и информационно-управляющих систем, заместитель директора по научной работе, etsh1965@mail.ru

КОКУРИН Руслан Геннадьевич – аспирант кафедры теплоэнергетики и информационно-управляющих систем, chemistr@yandex.ru

ДАУС Юлия Владимировна – соискатель кафедры теплоэнергетики и информационно-управляющих систем, zirochka2505@gmail.com

Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Одним из эффективных способов подготовки к выходу или удалению внутриклеточной влаги из растительного сырья является электроимпульсный плазмоллиз, который применяется при отжиме сока, сушке сырья, обезвоживанию растений и др. Сам процесс определяется энергетическими параметрами и характеристиками, которые могут быть получены экспериментальным путем. Для изучения процесса импульсной электрообработки растительного сырья была спроектирована и изготовлена исследовательская установка, основным элементом которой является генератор импульсного напряжения. Для наладки установки и выявления режимов обработки были проведены серии поисковых экспериментов на растительном сырье из яблок и тыквы. Результаты



позволяют говорить об имеющей место зависимости степени разрушения растительной ткани обрабатываемого материала от количества поглощенной энергии, которая определяется емкостью конденсатора выходного каскада и напряжением обработки. Количественные параметры были установлены как при изменении сопротивления объекта обработки, так и получении сока методом прямого отжима. Изучив процесс электроимпульсной обработки растительного сырья из яблок сорта «Гала», можно говорить о наблюдаемой зависимости выхода сока от параметров электроимпульсной обработки. Интенсивное соковыделение наблюдается в тот момент обработки, когда подводились воздействующие высоковольтные импульсы количеством до 100 штук. При этом, если соотносить с количеством сока, полученного от необработанной массы яблок, количество выделяемого сока увеличивается при напряженности электрического поля в растительной ткани 5 кВ/см – в 9,7 раза, 10 кВ/см – в 15,6 раза, 15 кВ/см – в 16,7 раза, 20,0 кВ/см – в 15,3 раза. Если продолжать обработку и увеличивать число воздействующих импульсов, то повышение сокоотдачи становится меньше, чем в первоначальный период обработки и составит: при напряженности 5 кВ/см в 1,6 раза, 10 кВ/см – в 1,4 раза, 15 кВ/см – в 1,5 раза, 20,0 кВ/см – в 1,8 раза.

Ключевые слова: высоковольтные импульсы, электрообработка растительного сырья, генератор высоковольтных импульсов, импульсный электроплазмолиз

Введение

Рассматривая вопросы интенсификации и повышения эффективности технологических процессов и операций при производстве продукции сельского хозяйства, а также ее последующей переработке и хранению на предприятиях и комплексах, особое внимание обращают на разнообразные электротехнологии [1]. Из многообразия видов электрофизического воздействия на сырье, полуфабрикаты и материалы подведение электрической энергии в виде импульсов высокого напряжения к объектам обработки считается не только безопасным с точки зрения пищевых и экологических аспектов, но и энерго- и ресурсосберегающим мероприятием [2-7].

К одной из таких операций, позволяющих максимально раскрыть скрытые в растительном сырье ресурсы, относится электроимпульсный плазмолиз, который применяют при подготовке фруктов, плодов и овощей к отжиму из них сока, бахчевых культур и плодов – к сушке и т.п. Технологическая эффективность этой электротехнологии определяется такими показателями как скорость ввода электрической энергии в обрабатываемое растительное сырье, количество поглощенной энергии, параметры температурных режимов, минимизация затрат энергии на процесс и т.п. [8-11].

Импульсный электроплазмолиз невозможно реализовать без использования специализированного электротехнологического оборудования, с помощью которого формируются импульсы высокого напряжения требуемой длительности, частоты, амплитуды и формы, а энергия непосредственно подводится в обрабатываемому сырью.

Для изучения и выявления режимов обработки, обоснования энергетических и технологических показателей процесса необходимо проведение глубоких исследований, которые невозможно осуществить без специальных электрических установок, основным элементом которых является генератор высоковольтных импульсов. Эти устройства должны обладать возможностью настройки и регулирования их выходных параметров, высокой надежностью в работе, иметь небольшие массогабаритные показатели, быть простыми в монтаже, наладке и эксплуатации. Поэтому для обозначенных задач проводимых исследований было

принято решение разработать и изготовить генератор импульсного напряжения с емкостным накопителем энергии, который позволяет получать импульсы с крутым фронтом и экспоненциальным срезом.

Разработка экспериментальной установки для электроимпульсного плазмолиза растительного сырья

Для проведения экспериментов по обработке растительного сырья перед экстракцией с использованием импульсного электрического воздействия (электроплазмолиза) была собрана специальная лабораторная установка [12], представленная на рисунке 1. Принципиальная схема установки включает в себя следующие электротехнические устройства и аппараты: лабораторный автотрансформатор, трансформатор высоковольтный испытательный ТВИ 15/20, цифровой мультиметр МТХ 3282, высоковольтный конденсатор, камеру обработки, блок коммутации, блок управления коммутатором, прецизионный LCR-метр LCR-820, ПК для анализа и сбора данных. Основными элементами высоковольтной электрической части экспериментальной установки являются следующие блоки: высоковольтный блок, блок накопителя энергии, блок обработки, блок коммутатора, блок управления коммутатором. Высоковольтный блок и блок накопителя энергии серийно изготавливаются в стране, а вот блок коммутатора (рис. 2,а), блок управления коммутатором (рис. 2,б) и блок обработки были специально спроектированы, разработаны и изготовлены для проведения экспериментов по изучению процесса импульсного электроплазмолиза.

Блок коммутатора выполнен в алюминиевом корпусе, служащим для крепления импульсного тиратрона, в котором располагается накальный трансформатор и цепи узла управления сеткой тиратрона, а сам корпус заземлен. В верхней части корпуса располагается площадка, которая необходима для крепления тиратрона. Она изготовлена из стеклотекстолита с массивными латунными контактами, специально разработана для данного корпуса. На лицевой панели располагается разъем для соединения с блоком управления, а также клемма заземления.



Рис. 1 – Схема экспериментальной установки для изучения процесса обработки импульсами высокого напряжения растительного сырья

Блок управления коммутатором содержит печатную плату генератора управляющих импульсов, а его корпус выполнен из листовой стали. На дне корпуса размещены ножи, которые обеспечивают удобный угол для работы с самим блоком. Передняя и задняя панели изготовлены из полипропилена. На передней панели располагается выключатель питания, символьный индикатор для отображения параметров обработки, защищённый экраном из сверхпрочного поликарбоната, четыре кнопки для настройки параметров обработки и перемещения по меню, трехцветный индикаторный светодиод для информации о состоянии готовности установки к работе. На задней панели располагается сетевой разъем, клемма заземления, разъем для соединения блока управления с блоком коммутатора и кулер-вентилятор для охлаждения электронных компонентов. Соединительный кабель между двумя блоками изготовлен из экранированного провода типа МГТФ.



а)
б)
Рис 2 – Блок коммутатора (а)
и блок управления коммутатором (б)

Камера обработки содержит два рабочих круглых электрода, один из которых жестко прикреплен к основанию сборного стакана, а другой подвижный, регулируемый по высоте. Растительный материал для обработки помещается между этими электродами и прижимается. Перед началом обработки к контактам электродов подключается LCR-метр и измеряется начальное сопротивление материала. После окончания измерения LCR-метр отключается и к контактам электродов подключается выходная цепь – высоковольтный трансформатор, конденсатор и коммутатор. Блок управления коммутатором позволяет задавать необходимую частоту повторения импульсов и их количество. Значение напряжения заряда конденсатора устанавливается с помощью лабораторного автотрансформатора по показаниям цифрового мультиметра МТХ, который подключен к резистивному делителю высоковольтного трансформатора. Процесс обработки протекал следующим образом: лабораторный автотрансформатор подключался к сети и по показаниям цифрового мультиметра МТХ устанавливалось необходимое значение напряжения обработки. После этого на блоке управления выставлялась необходимая частота повторения импульсов и их количество, затем блок управления начинал управлять блоком коммутатора и с заданными параметрами разряжать конденсатор на сырье, находящееся в камере обработки. После завершения процесса камера обработки отключалась от высоковольтной цепи и подключалась к LCR-метру для измерения изменившегося в процессе обработки сопротивления растительного материала.

Исследовательская установка в зависимости от значения напряжения обработки и емкости конденсатора выходного каскада позволяет:

- 1) задавать частоту следования импульсов, верхняя граница значений которой зависит от предварительно введенных данных, а нижняя – равна 1 Гц;
- 2) устанавливать счётчик количества импульсов



сов, который при обработке предварительно заданного алгоритма управляет их генерированием;

3) генерировать высоковольтные импульсы с экспоненциальным срезом амплитудой 13 кВ; длительностью – 65 мкс; временем нарастания фронта импульса – 300 нс; временем среза импульса – 63 мкс.

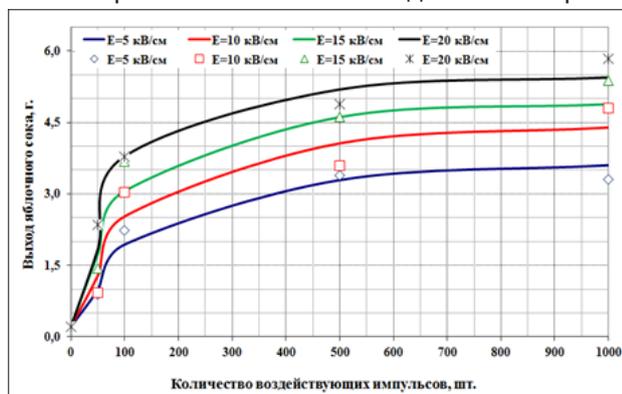
Конденсатор выходной цепи разряжается сначала быстро, а затем все медленнее и медленнее, при этом у импульса формируется крутой фронт и экспоненциальный срез. Энергия, запасенная в электрическом поле конденсатора, при разряде поглощается в обрабатываемом образце растительной ткани.

Во всех экспериментах установка была настроена на частоту 15 Гц, а количество импульсов задавалось счетчиком.

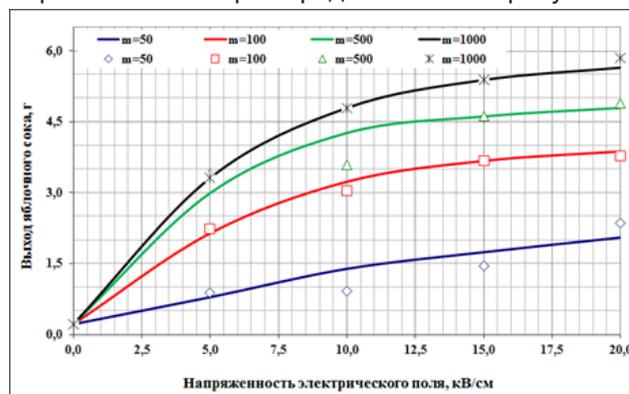
Методика, результаты экспериментальных исследований и их обсуждение

Экспериментальные исследования прово-

дились на яблоках сорта «Гала», из которых нарезались образцы равного диаметра, высоты и массы. Обработка проводилась при разных значениях прикладываемого напряжения: $U=2,5; 5,0; 7,5; 10,0$ кВ и количестве воздействующих импульсов: $m=50; 100; 500; 1000$ шт., что позволяло оценивать количество энергии, поглощаемой растительной тканью плодов в каждом из вариантов обработки. После электроимпульсной обработки к каждому образцу в емкости для отжима сока прикладывалось фиксированное давление значением 218,62 кПа, замерялся и контролировался выход сока. Масса сока, полученного из образца без электроимпульсной обработки, составила $g=0,22$ г, а после электроимпульсных воздействий, в зависимости от количества поглощенной растительной тканью энергии, масса экстрагированного сока уже составляла от 0,69 до 6,24 г. Результаты экспериментальных исследований по выходу сока из обработанного сырья представлены на рисунке 3



а)



б)

Рис. 3 – Зависимости выхода яблочного сока от разного количества воздействующих импульсов (а) при одинаковых значениях напряженности электрического поля и от напряженности электрического поля (б) при разных количествах воздействующих импульсов

Анализ экспериментальных данных позволяет констатировать явный достигаемый эффект электроимпульсной обработки плодового сырья (яблок) перед последующей экстракцией из него сока.

Зависимости, представленные на рисунке 3, а свидетельствуют, что поглощение электрической энергии растительной тканью яблочного сырья на начальном этапе обработки происходит более интенсивно, чем при продолжающихся последующих воздействиях высоковольтными импульсами в количестве от 100 штук и более. Это можно объяснить тем фактом, что в первоначальный интервал времени происходит серьезное нарушение целостности мембран клеточных структур и необратимо повреждается максимальное их количество, в результате чего внутриклеточный сок, свободно перетекая из внутриклеточного пространства в межклеточное, смешивается с межклеточным соком. В итоге при простом прессовании с меньшим механическим усилием и в большем объеме сок отжимается из обработанного электрическими импульсами сырья.

Характер поведения зависимости $g=f(m)$ внешне очень сильно напоминает логистическую кри-

вую или S-образную кривую, которые очень часто используют для описания разнообразных параметров и характеристик объектов растительного и животного происхождения. Логистическую или S-образную кривую для процесса электроплазмоллиза можно представить в следующем виде:

$$g(m) = \frac{G \cdot g_0}{g_0 + (G - g_0) \cdot e^{-\alpha \cdot m}}, \quad (1)$$

где g – масса получаемого после прессования яблочного сока из исходного сырья, обработанного высоковольтными импульсами в количестве m штук, г; G – масса получаемого после прессования яблочного сока при условии, что разрушено 100% клеток исходного сырья (предельное, максимальное значение), г; g_0 – масса получаемого после прессования яблочного сока из необработанного высоковольтным импульсным воздействием сырья, г; α – относительная интенсивность сокоотдачи, без учета лимитирующих факторов.

Зависимости, представленные на рисунке 3, б, имеют более монотонный возрастающий характер изменения выхода сока от напряженности электрического поля в растительной ткани. Анализ их поведения позволяет говорить о том, что с



увеличением напряженности электрического поля в растительной ткани яблочного сырья проницаемость мембран клеток для внутриклеточного и межклеточного сока повышается. С увеличением числа воздействующих импульсов растительная ткань яблочного сырья более глубоко повреждается, что в итоге и характеризуется повышенной сокоотдачей при последующем отжиме. Характер поведения зависимостей $g=f(E)$ при различном количестве воздействующих импульсов высокого напряжения очень похож друг на друга и может быть описан следующим выражением:

$$g(E) = a \cdot E^3 - b \cdot E^2 + c \cdot E + d, \quad (2)$$

где g – масса получаемого после прессования яблочного сока, г; E – напряженность электрического поля в растительной ткани яблочного сырья, кВ/см; a , b , c , d – постоянные коэффициенты, значения которых определяются размером и массой единичного объема растительного сырья, его электрофизическими свойствами, сокоотдачей и т.п.

В настоящее время проводится серия дополнительных экспериментальных исследований, которые бы позволили уточнить значения коэффициентов, входящих в формулы (1) и (2).

Заключение

Исследовав и проанализировав результаты процесса электроимпульсной обработки растительного сырья яблок сорта «Гала», можно говорить, что имеет место воспроизводимый в экспериментальных исследованиях более легкий и больший по объему выход сока, получаемого простым механическим прессованием. Наибольшее количество сока выделяется в начальный период обработки при количестве воздействующих высоковольтных импульсов до 100 штук. В этом случае объем выделяемого сока увеличивается, если соотносить его с количеством сока, полученного от необработанной массы яблок. Увеличение соковыделения при напряженности электрического поля в растительной ткани яблочного сырья 5 кВ/см наблюдается в 9,7 раза; при 10 кВ/см – в 15,6 раза; при 15 кВ/см – в 16,7 раза; при 20,0 кВ/см – в 15,3 раза. Продолжая обработку и увеличивая количество поглощенной энергии или числа воздействующих импульсов, наблюдаем снижение интенсивности сокоотдачи, которая при напряженности 5 кВ/см больше всего лишь в 1,6 раза; при 10 кВ/см – в 1,4 раза; при 15 кВ/см – в 1,5 раза; при 20,0 кВ/см – в 1,8 раза.

Продолжение исследований позволит более детально изучить влияние скорости ввода электрической энергии в растительную ткань сырья и поглощаемой ею энергии, а также градиента нарастания напряженности электрического поля, на

сокоотдачу исходного растительного материала и качество получаемого продукта.

Список литературы

1. Коршунов, Б. П. Энергосберегающие электротехнологии в сельском хозяйстве: анализ и перспективы / Б. П. Коршунов // Вестник ВИЭСХ. - 2015. – № 1 (18). – С. 12-17.
2. Barsotti, L. Food process sing by pulsed electric fields. II. Biological aspects / L. Barsotti, J. C. Cheftel // Food Review International. - 1999. – № 15 (2). – P.181-213.
3. Bouzrara, H. Beet juice extraction by pressing and pulsed electric fields / H. Bouzrara, E. Vorobiev // International Sugar Journal. - 2000. – № 102 (1216). – P. 194-200.
4. Eshtiaghi, M. N. High electric field pulse treatment : potential for sugar beet processing / M N. Eshtiaghi, D. Knorr // Journal of Food Engineering. - 2002. – № 53 (2). – P. 265-272.
5. Jeyamkondan, S. Pulsed electric field processing of foods: A review / S. Jeyamkondan, D. S. Jayas, R. A. Holley // J. of Food Protection. - 1999. – № 62 (9). – P.1088-1096.
6. Knorr, D. Food application of high electric field pulses / D. Knorr, M. Geulen, T. Grahl, W. Sitzmann // Trends Food Science & Technology. - 1994. – № 5. – P. 71-75.
7. Zhang, Q. Food preservation technology series: Pulsed electric field in food processing – Fundamental aspects and applications / Q. Zhang, G.V. Barbosa-Carvalho. – Lancaster : Technomic publishing company book, 2001. – 265 p.
8. Ботошан, Н. И. Физические основы электроплазмолиза / Н. И. Ботошан, М. К. Болога, С. Е. Берзой // Электронная обработка материалов. - 2006. – № 3. – С. 172-181.
9. Электроплазмолиз в технологии переработки красных сортов винограда / А. Я. Папченко, Н. А. Попова, В. Г. Чобану, М. К. Болога // Электронная обработка материалов. - 2010. – № 2. – С. 80-82.
10. Попова, Н. А. Электроплазмолиз винограда с применением биполярных импульсов / Н. А. Попова, А. Я. Папченко, М. К. Болога // Электронная обработка материалов. - 2014. – № 50 (6). – С. 83-91.
11. Юдаев, И. В. Электроимпульсный плазмолиз растительного сырья как способ подготовки сырья к экстрагированию / И. В. Юдаев, Р. Г. Кокурин // Сельский механизатор. - 2017. – № 9. – С. 28-31.
12. Юдаев, И. В. Изучение процесса электроимпульсного плазмолиза растительного сырья / И. В. Юдаев, Р. Г. Кокурин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2018. – № 2 (50). – С. 346-354.

ELECTROPULSIVE PLASMOLYSIS OF PLANT RAW MATERIAL: STUDYING THE PROCESS AND ITS TECHNICAL SUPPORT

Yudaev Igor V. - Doctor of Technical Sciences, professor of the Heat power engineering and information control systems department, Deputy Director for Scientific Work of the Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE Don SAU; e-mail: etsh1965@mail.ru

Kokurin Ruslan G. - postgraduate student of the Heat power engineering and information control systems department, Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE Don SAU, e-mail: chemistr@yandex.ru

Daus Yulia V. - master student of the Electrical engineering and power engineering department, Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE Don SAU, e-mail: zirochka2505@gmail.com



One of the effective ways to prepare for the disposal or removal of intracellular moisture from plant raw materials is electropulse plasmolysis, which is used for squeezing out juice, drying raw materials, dehydrating plants, etc. The process itself is characterized by energy parameters and characteristics that can be determined experimentally. To study the process of pulsed electrical processing of plant raw materials, research installation was designed and manufactured, the main element of which is the pulse voltage generator. To set up and identify processing regimes, there were conducted series of research experiments on vegetable raw materials of apples and pumpkins. The results suggest that the destruction level of the plant tissue of the processed material depends on the absorbed energy amount, which is determined by the capacitance of the output stage capacitor and the processing voltage. The quantitative parameters were set both with the change in the resistance of the processing object and in the juice production by the method of direct pressing. After the study of the electropulse treatment process of plant raw materials of "Gala" apples there was observed dependence of juice yield on the parameters of electropulse processing. Intensive juice detachment is observed at the treatment with the number of high-voltage of up to 100 pieces and, comparing with the amount of juice obtained from the untreated mass of apples, the amount of released juice increases with the electric field in the plant tissue of 5 kV/cm by 9.7 times, 10 kV/cm by 15.6 times, 15 kV/cm by 16.7 times, 20.0 kV/cm by 15.3 times. If the treatment is continued and the number of impulses is increased, then the increase in yield is less than in the initial treatment period and will be: at a voltage of 5 kV/cm in 1.6 times, 10 kV/cm in 1.4 times, 15 kV/cm in 1.5 times, 20.0 kV/cm in 1.8 times.

Key words: high-voltage impulses, electroprocessing of plant raw materials, high-voltage pulse generator, pulsed electropulsmolysis.

Literatura

1. Korshunov, B. P. Jenergosberegayuschie jelectrotehnologii v sel'skom hozyajstve: analiz i perspektivy / B. P. Korshunov // Vestnik VIJeSX, 2015. - №1 (18). - P. 12-17.
2. Barsotti L. Food process sing by pulsed electric fields. II. Biological aspects. / L. Barsotti, J.C. Cheftel // Food Review International, 1999. – 15(2). – Pp.181-213.
3. Bouzrara, H. Beet juice extraction by pressing and pulsed electric fields / H. Bouzrara, E. Vorobiev // International Sugar Journal, 2000. – №102(1216). – P. 194-200
4. Eshtiaghi, M.N. High electric field pulse treatment: potential for sugar beet processing / M.N. Eshtiaghi, D. Knorr // Journal of Food Engineering, 2002. – №53(2). – P. 265-272.
5. Jeyamkondan, S. Pulsed electric field processing of foods: A review / S. Jeyamkondan, D.S. Jayas, R.A. Holley // J. of Food Protection, 1999. – 62(9). – Pp.1088-1096.
6. Knorr, D. Food application of high electric field pulses / D. Knorr, M. Geulen, T. Grahl, W. Sitzmann // Trends Food Science & Technology, 1994. – №5. – P. 71-75
7. Zhang, Q. Food preservation technology series: Pulsed electric field in food processing – Fundamental aspects and applications / Q. Zhang, G.V. Barbosa-Carňovas. – Lancaster: Technomic publishing company book, 2001. – 265 p.
8. Botoshan, N. I. Fizicheskie osnovy jelektroplazmoliza / N. I. Botoshan, M. K. Bologa, S. E. Berzoi // Jelektronnaya obrabotka materialov, 2006. – № 3. – P. 172-181.
9. Papchenko, A. Ya. Jelektroplazmoliz v tehnologii pererabotki krasnyh sortov vinograda / A. Ya. Papchenko, N. A. Popova, V. G. Chobanu, M. K. Bologa // Jelektronnaya obrabotka materialov, 2010. – № 2. – P. 80-82.
10. Popova, N. A. Jelektroplazmoliz vinograda s primeneniem bipolyarnyh impul'sov / N. A. Popova, A. Ya. Papchenko, M. K. Bologa // Jelektronnaya obrabotka materialov, 2014. – №50(6). – P. 83-91.
11. Yudaev, I. V. Jelektroimpul'snyj plazmoliz rastitel'nogo syr'ya kak sposob podgotovki syr'ya k jekstragirovaniyu / I. V. Yudaev, R. G. Kokurin // Sel'skij mehanizator, – №9. – P. 28-31.
12. Yudaev, I.V. Izuchenie processa ehlektroimpul'snogo plazmoliza rastitel'nogo syr'ya / I.V. Yudaev, R.G. Kokurin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie, 2018. – №2(50). – S. 346-354.





ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

УДК 664-4

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И РЕЦЕПТУР МОЛОЧНЫХ ДЕСЕРТОВ С ЯГОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

ГАБДУКАЕВА Лилия Зуфаровна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии пищевых производств Казанского национального исследовательского технологического университета, carramba@bk.ru

НИГЪМЕТЗЯНОВА Гульнур Газинуровна, магистрант кафедры технологии пищевых производств факультета пищевых технологий Казанского национального исследовательского технологического университета, gazinurovna16@mail.ru

Целью исследований была разработка рецептур и технологии молочного желе с ягодными наполнителями. Наполнители были приготовлены на основе черники, ежевики и черной смородины, из-за высокого содержания в них витамина С, антоцианов. Для придания желе функциональных свойств при разработке молочного десерта в качестве заменителя сахара использована фруктоза. Разработаны экспериментальные образцы молочного желе с внесением ягод и исследованы их органолептические показатели качества. На основе результатов исследований определены оптимальные концентрации внесенных структурообразователей, разработаны рецептуры и технология приготовления молочного десерта, определена пищевая и энергетическая ценность. Установлено, что использование ягодных наполнителей позволяет повысить биологическую ценность десертов за счёт богатого витаминного состава, флавоноидов, макро- и микроэлементов и биологически активных веществ. Внесение выбранных ягод придает готовым десертам приятный аромат, насыщенный вкус и цвет, что позволяет использовать их в качестве натуральных вкусо-ароматических добавок. Определено оптимальное количество пектина для внесения в рецептуру разработанных молочных желе: для десерта с добавлением пюре из ежевики – 2%, а для образцов с внесением пюре из черники и черной смородины – 3%. Внесение пектина в указанные концентрации позволяет получить однородную, плотную, но в то же время нежную консистенцию готового десерта. Произведен расчет пищевой и энергетической ценности молочных-ягодных десертов. Установлено, что энергетическая ценность всех образцов молочного желе примерно одинакова (158-162 ккал). Разработанные десерты рекомендуется использовать в лечебно-профилактическом и детском питании.

Ключевые слова: молочные десерты, ягоды, витамины, пектин, фруктоза, молочное желе, показатели качества.

Введение

В России традиционно употребляют большое количество молочных изделий, и расширение ассортимента продуктов на основе молока является перспективным направлением в данной области. На сегодняшний день молочные десерты являются одними из наиболее популярных продуктов питания. Как показывают маркетинговые исследования, примерно 80% людей, вне зависимости от пола и возраста, приобретают десерты на основе молока. По сравнению с другими продуктами, такими как фрукты и соки, сладкие блюда на основе молока употребляются населением достаточно стабильно в течение всего года, то есть данная категория продуктов не подвержена сезонным колебаниям, и это является положительным экономическим фактором.

В настоящее время востребованным является расширение ассортимента и увеличение производства молочных продуктов с пониженным содержанием жира, обогащенных растительными белками, вкусовыми наполнителями и витаминами.

Применение фруктово-ягодных наполнителей в молочной промышленности является актуальным,

так как данное направление – одно из наиболее целесообразных способов расширения и обновления ассортимента продукции. Кроме того, введение дополнительных ингредиентов – фруктов и ягод, богатых макро- и микроэлементами, витаминами, клетчаткой, придает продуктам приятные ароматические и вкусовые свойства и тем самым благоприятно воздействует на здоровье человека.

Необходимо отметить, что молоко и молочные продукты обладают наиболее выраженными взаимообогащающими свойствами в комбинации «молоко-ягоды», «молоко-фрукты» [1]. Применение ягод и фруктов не только существенно расширяет ассортимент, придает специфический вкус и аромат молочным продуктам, но и обогащает их ценными компонентами, что позволяет рекомендовать новые продукты в профилактическом и лечебном питании. Кроме того, создание комбинированных продуктов на основе молока с растительными компонентами позволяет экономить сырье животного происхождения, обеспечивая население полноценным высокобелковым питанием.

Объекты и методы исследования

В работе использовали молоко коровье (ГОСТ



32922-2014); ягоды быстрозамороженные (ГОСТ Р 53956-2010) – чернику, ежевику, черную смородину; миндаль (ГОСТ 32857-2014); фруктозу кристаллическую (ТУ 9111-008-67467291-2013) и пектин яблочный (ГОСТ 29186-91).

Органолептические показатели качества разработанных десертов были оценены по пятибалльной шкале в соответствии с ГОСТ 31986-2012 «Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания». У разработанных десертов определяли такие показатели как состояние поверхности, вид на разрезе (изломе), цвет и способность сохранять форму. Особое внимание обращали на текстуру (консистенцию), аромат и вкус.

Экспериментальная часть

При проведении исследований за контрольный образец было принято молочное желе, рецептурными ингредиентами которого являлись молоко, миндаль, вода, сахар и желатин.

Миндаль используется для приготовления миндального молока. Для этого миндаль необходимо залить горячей водой и кипятить 3-4 мин, очистить от кожицы и измельчить. Затем миндальное молоко соединить с горячим молоком, сахаром, непрерывно помешивая, довести до кипения. Готовую смесь соединить с подготовленным желатином, процедить, разлить в формы и охладить.

Органолептическая характеристика и оценка контрольного образца в баллах приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Органолептическая характеристика контрольного образца

Показатели качества	Контрольный образец
Внешний вид	Однородная желеобразная масса, сохраняющая свою форму, без трещин и дефектов на поверхности
Консистенция	Плотная, резиноподобная
Цвет	Белый
Запах	Молочный
Вкус	Чрезмерно сладкий, молочный

Таблица 2 – Органолептическая оценка контрольного образца

Показатели качества	Внешний вид	Консистенция	Цвет	Запах	Вкус	Итого
Оценка, балл	5	4	5	5	4	23

С целью улучшения органолептических характеристик и придания лечебно-профилактического эффекта нами были разработаны опытные образцы молочного желе с заменой желатина на ягодное сырье, сахара – на фруктозу с добавлением пектина.

По рецептуре в качестве желеобразующего вещества в составе контрольного образца используется желатин. Это белковый продукт, представляющий собой смесь линейных полипептидов и их агрегатов с различной молекулярной массой. Желатин укрепляет кости и суставы, ускоряет рост волос, улучшает состояние кожи, выработку желудочного сока и восстанавливает слизистую желудка. Однако из-за большого содержания белка использование продуктов, в составе которых присутствует желатин, может спровоцировать или обострить болезни почек и сердца, мочекаменную и желчнокаменную болезни, атеросклероз, повышенную свертываемость крови [2].

С целью изучения перспективности применения структурообразователей растительной природы в технологии молочных десертов в работе рассматривали возможность замены желатина на ягодное сырье и пектин.

Ягоды являются источником биологически активных веществ. Они содержат макро- и микроэлементы, витамины и органические кислоты в оптимальных для человеческого организма соотношениях. Ягоды способны обеспечить около половины суточной потребности человека в вита-

минах и микроэлементах, а также являются прекрасным сырьем для обогащения продуктов питания [3].

Нами были выбраны замороженные ягоды – черника, ежевика и черная смородина, которые отличаются богатым витаминным и минеральным составом.

Ягоды черники содержат в своем составе до 18% дубильных веществ пирокатехиновой группы, до 7% органических кислот, среди них лимонная, яблочная, янтарная, хинная, бензойная, молочная, щавелевая. В ее состав также входят такие минеральные вещества как калий, натрий, магний, кальций, железо, сера, фосфор и хлор.

Витаминный состав ежевики представлен витаминами С, А, РР, Е, тиамином и рибофлавином (группа В), а также бета каротином. Из минералов в ней присутствуют: калий, что делает ягоду незаменимой при сердечных патологиях, а также фосфор, кальций, магний, марганец и натрий [4].

Черная смородина считается одной из самых витаминных и полезных ягод для человека. Витамин С в ней содержится 200 мг, т. е. в 10-13 раз больше, чем в чернике и ежевике. Из макроэлементов в ее состав входят калий, кальций, натрий, фосфор, магний, а также хлор и сера. В черной смородине также содержатся и микроэлементы, такие как медь, бор, марганец, железо, цинк и многие другие.

Также следует отметить, что преимуществом исследуемых ягод является содержание в них



большого количества антоцианов – пигментов, придающих ягодам темный цвет и обладающих антиоксидантными свойствами. Кроме того, антоцианы обладают противовоспалительными, антимикробными, гепатопротекторными свойствами. В эпидемиологических исследованиях доказано, что умеренное потребление продукции с высоким содержанием антоцианов способствует снижению

сердечно-сосудистых заболеваний [5].

Кроме этого, выбранные нами ягоды являются источниками пектиновых веществ (табл. 3), которые обладают желеобразующими, гелеобразующими и сорбционными свойствами и благодаря этому широко используются в пищевой промышленности при приготовлении сладких блюд [6].

Таблица 3 – Содержание пектиновых веществ в ягодах

Ягоды	Общее содержание пектиновых веществ в 100 г ягод, г
Черника	0,14-0,69
Ежевика	0,37-0,56
Черная смородина	0,60-1

Для придания более устойчивых реологических характеристик в состав молочного желе был добавлен яблочный пектин, количество которого варьировали от 2 до 4% от массы готового продукта.

Пектин – натуральное гелеобразующее и структурообразующее вещество, которое содержится в клеточных стенках и межклеточном пространстве растений. Его получают кислотным или ферментативным гидролизом пектинсодержащего сырья [6].

Пектин обладает высокой биологической доступностью: попадая в кишечник, пектиновые вещества сдвигают pH среды в более кислую сторону, оказывая тем самым бактерицидное действие на болезнетворные бактерии. Установлено, что пектин является эффективным комплексообразователем для профилактики отравлений свинцом, ртутью, кадмием, молибденом, марганцем, оказывает благоприятное действие не только в период острого отравления организма металлами, его регулярный прием положительно сказывается на самочувствии. Доказано, что пектиновые вещества снижают калорийность пищи, эффективно способствуют уменьшению концентрации глюкозы в крови, частично снабжают организм энергией, регулируют моторную функцию кишечника, влияют на усвоение белков, жиров, углеводов, минераль-

ных солей и витаминов [7].

В качестве вкусовой добавки в контрольном образце молочного желе используется сахар. Он используется в составе сладких блюд в качестве подсластителя, консерванта, вкусового компонента, а также с целью увеличения объема готовых изделий. Однако сахар является энергоемким компонентом, кроме этого, попадая в организм человека, быстро усваивается в кишечнике, и, поступая в кровь, медленно расходуется, что вызывает накопление сахара в крови.

Для придания желе функциональных свойств при разработке молочного десерта в качестве заменителя сахара использовали фруктозу.

Фруктоза – моносахарид, играющий важную роль в энергетическом обмене организма человека. В отличие от сахарозы она медленнее усваивается в кишечнике, и, поступая в кровь, быстро из нее выходит, не вызывая перенасыщения сахаром. Особенностью фруктозы как пищевого продукта является то, что она слаще сахарозы и усваивается медленнее, поэтому для достижения достаточного уровня сладости продуктов ее можно использовать в меньшем количестве, снижая тем самым потребление сахара [8].

Сравнительная характеристика показателей фруктозы и сахарозы приведена в таблице 4 [8].

Таблица 4 – Сравнительная характеристика фруктозы и сахарозы

Название углеводов	Коэффициент сладости	Гликемический индекс
Сахароза	1	68
Фруктоза	1,2-1,8	19

На следующем этапе исследований проводили органолептический анализ и оценивали внешний вид, консистенцию, цвет, запах и вкус разработанных образцов молочного желе с добавлением ягодных наполнителей. Для всех образцов ягодные наполнители вносили в количестве 24%, фруктозу – 16%, а концентрация вносимого пектина составила 2, 3 и 4% для образцов № 1, 2 и 3, соответственно.

Органолептические показатели образцов молочных желе с добавлением пюре из черники, фруктозы и пектина приведены на рисунке 1.



Образец №1



Образец №2



Образец №3

Рис. 1 – Органолептические показатели молочных желе с внесением пюре из черники

Органолептическая оценка молочных десертов с добавлением пюре из черники приведена в таблице 5.



Таблица 5 – Органолептическая оценка молочных десертов с добавлением пюре из черники

Образцы	Оценка органолептических показателей, балл					Итоговая оценка, балл
	Внешний вид	Консистенция	Цвет	Запах	Вкус	
Образец №1	4	5	5	5	5	24
Образец №2	5	5	5	5	5	25
Образец №3	5	4	5	5	5	24

Среди опытных образцов молочного желе максимальным количеством баллов оценивался образец №2. Он хорошо сохранял свою форму, характеризовался привлекательным внешним видом, однородной, нежной консистенцией, натуральным цветом, характерным черничным запахом и кисло-сладким вкусом. Образец №1 не обладал способностью сохранять свою форму при комнатной температуре, а образец №3 с добавлением 4% пектина характеризовался более упругой консистенцией.

Органолептические показатели образцов молочных желе с добавлением пюре из ежевики, фруктозы и пектина приведены на рисунке 2.



Образец №1



Образец №2



Образец №3

Рис. 2 – Экспериментальные образцы молочного желе с добавлением пюре из ежевики

Органолептическая оценка молочных десертов с внесением пюре из ежевики приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Органолептическая оценка молочных десертов с добавлением пюре из ежевики

Образцы	Оценка органолептических показателей, балл					Итоговая оценка, балл
	Внешний вид	Консистенция	Цвет	Запах	Вкус	
Образец №1	5	5	5	5	5	25
Образец №2	5	5	5	5	5	25
Образец №3	4	4	5	5	5	23

Среди опытных образцов максимальным количеством баллов оценивались образцы №1 и №2, так как они характеризовались ровной, гладкой поверхностью, однородной консистенцией, приятным вкусом и ароматом, свойственным ягодам ежевики. Образец №3 отличался плотной, рези-

ноподобной консистенцией и неровной поверхностью.

Органолептические показатели опытных образцов молочного желе с добавлением пюре из черной смородины, фруктозы и пектина приведены на рисунке 3.



Образец №1



Образец №2



Образец №3

Рис. 3 – Опытные образцы молочного желе с внесением пюре из черной смородины

Органолептическая оценка образцов молочных десертов с добавлением пюре из черной смородины приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Органолептическая оценка молочных десертов с добавлением пюре из черной смородины

Образцы	Оценка органолептических показателей, балл					Итоговая оценка, балл
	Внешний вид	Консистенция	Цвет	Запах	Вкус	
Образец №1	3	2	5	5	4	19
Образец №2	5	5	5	5	5	25
Образец №3	4	5	5	5	5	24



Все образцы, кроме №1, соответствовали требованиям, предъявляемым к железым изделиям. Образец №1 с добавлением 2% пектина характеризовался жидкой консистенцией и кислым вкусом, кроме того, данному образцу характерно расслоение поверхности. Максимальным количеством баллов оценивался образец №2, который соответствовал всем требованиям по внешнему виду, консистенции, цвету, запаху и вкусу.

Так как целью работы являлось создание структурированного молочного желе, то можно сделать вывод о том, что оптимальными концентрациями

пектина для опытных образцов молочного желе с внесением пюре из ежевики является 2% и 3%, а для образцов с внесением пюре из черники и черной смородины – 3%. Такое количество пектина позволяет получить однородную, плотную, но в то же время нежную консистенцию готового десерта.

Таким образом, подобрано оптимальное количество ингредиентов, разработаны рецептуры молочных желе с ягодными наполнителями.

Рецептуры разработанных образцов молочных десертов с ягодными наполнителями приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Разработанные рецептуры молочного желе с ягодными наполнителями

Основные ингредиенты	Образец №1		Образец №2		Образец №3	
	Брутто, г	Нетто, г	Брутто, г	Нетто, г	Брутто, г	Нетто, г
Молоко	25	25	25	25	25	25
Миндаль очищенный	13,3	12	13,3	12	13,3	12
Вода (для миндального молока)	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Фруктоза	16	16	16	16	16	16
Пектин яблочный	3	3	2	2	3	3
Черника свежая/замороженная	33	24	-	-	-	-
Ежевика свежая/замороженная	-	-	39	24	-	-
Черная смородина свежая/замороженная	-	-	-	-	48	24
Выход	100	100	100	100	100	100

В соответствии с рецептурой была разработана технология приготовления молочных десертов с ягодными наполнителями. Для приготовления молочно-ягодного желе подготовленные ягоды необходимо процедить через сито. Полученное ягодное пюре нагреть, добавить пектин и оставить на 15-20 минут для набухания. Приготовить миндальное молоко. Соединив миндальное молоко с горячим молоком, фруктозой и непрерывно поме-

шивая, довести до кипения. В этой смеси, перемешивая, растворить подготовленный пектин, процедить, смесь разлить в формы и охладить при температуре 4-6° С 7-10 минут.

На заключительном этапе исследований определили пищевую и энергетическую ценность разработанных образцов молочного желе с ягодными наполнителями. Результаты расчета пищевой и энергетической ценности приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Пищевая и энергетическая ценность контрольного образца и разработанных рецептур молочного желе с ягодными наполнителями

Пищевая и энергетическая ценности	Контрольный образец	Молочное желе с добавлением пюре из черники и пектина (2 %)	Молочное желе с добавлением пюре из ежевики и пектина (2 %)	Молочное желе с добавлением пюре из черной смородины и пектина (3%)
Белки, г	5,6	3,3	3,4	3,3
Жиры, г	7,1	7,2	7,2	7,2
Углеводы, г	18,7	20,8	20,0	20,7
Энергетическая ценность, ккал	161	162	158	161

Заключение

Следует отметить, что молоко является хорошей основой для разработки железым десерта с лечебно-профилактическими свойствами. Молоко, благодаря содержанию всех основных компонентов в оптимальном соотношении и легко усваиваемой форме, делает готовый продукт чрезвычайно ценным, незаменимым для диетического и лечебного питания [9].

Проведенные исследования определяют воз-

можность использования в качестве загустителя и студнеобразователя пектинсодержащего ягодного сырья для создания нового ассортимента молочного желе с улучшенными вкусовыми свойствами. Ягодные наполнители, входящие в состав молочного желе, повышают биологическую и пищевую ценность готового продукта. Благодаря содержанию в их составе витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот, антиоксидантов и пищевых волокон, они обладают широким спек-



тром действия на организм человека. Кроме того, ягодное сырье позволяет улучшить органолептические характеристики готового продукта: придает желе приятный аромат, насыщенный вкус и цвет.

Пектин улучшает реологические свойства желе, играет жизненно важные функции в организме человека: активизирует моторику и перистальтику кишечника, способствует снижению содержания сахара в крови, способен выводить из организма человека тяжелые металлы, токсины, продукты метаболизма, холестерин, желчные кислоты [7].

Использование фруктозы, обладающей низким гликемическим индексом, является целесообразным для использования в технологии молочного десерта. Также необходимо отметить, что фруктоза слаще сахарозы, благодаря чему ее использование позволяет маскировать кислый вкус ягод, входящих в состав молочного желе.

Таким образом, данными исследованиями показана перспективность комбинированного использования молочного сырья с компонентами растительного происхождения для создания поликомпонентных специализированных продуктов сбалансированного состава. Включение в рацион новых разработанных молочных десертов позволит улучшить структуру питания детей, людей пожилого и преклонного возраста и уменьшить риск возникновения заболеваний.

Список литературы

1. Могильный, М. П. Современные направления использования пищевых волокон в качестве функциональных ингредиентов / М. П. Могильный,

Т. В. Шленская, М. К. Галюкова // Новые технологии. – 2013. – № 1. – С. 27-31.

2. Архипов, А. Н. Применение структурообразователей в производстве молочных продуктов / А. Н. Архипов // Пищевая промышленность. – 2014. – № 3. – С. 57- 60.

3. Конденцова, Л. М. Обогащение пищевых продуктов массового потребления витаминами и минеральными веществами как способ повышения пищевой ценности / Л. М. Конденцова // Пищевая промышленность. – 2014. – № 3. – С. 14-16.

4. Химический состав российских пищевых продуктов : справочник / под ред. член-корр. МАИ. проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

5. Макаревич, А. М. Функции и свойства антоцианов // Серия: «Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем». – 2009. – Т. 4. – Ч. 2. – С. 147-157.

6. Говорова, Г. Ф. Ягодные культуры / Г. Ф. Говорова. – Краснодар : Краснодарское книжное издательство, 1966. – 232 с.

7. Минзанова, С. Т. Пектины из нетрадиционных источников: технология, структура, свойства и биологическая активность / С. Т. Минзанова. – Казань : Печать-Сервис-XXI век, 2011. – 224 с.

8. Тюрина, Л. Е. Пищевые добавки : учебное пособие / Л. Е. Тюрина, Н. А. Табаков. – Красноярск : Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2008. – 92 с.

9. Технология молока и молочных продуктов / Г. В. Твердохлеб, З. Х. Диланян, Л. В. Чекулаева, Г. Г. Шилер. – М. : Агропромиздат, 1991. – 463 с.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND RECIPES OF MILK DESSERTS WITH BERRY ADDITIVES AND RESEARCH OF THEIR ORGANOLEPTIC QUALITY INDICATORS

Gabdukaeva Liliya Z., candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Food Productions from Faculty of Food Technology Kazan National Research Technological University carramba@bk.ru

Nigmatzyanova Gulnur G., undergraduate of the Department of Technology of Food Productions from Faculty of Food Technology Kazan National Research Technological University, gazinurovna16@mail.ru

The purpose of research was to develop recipes and technology of milk jelly with berry fillers. Fillers were prepared on the basis of blueberries, blackberries and black currants, due to their high content of vitamin C, anthocyanins. Fructose is used as a sugar substitute to give jelly functional properties in the development of milk dessert. The experimental samples of milk jelly with the introduction of berries were developed and their organoleptic quality parameters were investigated. Based on research results, the optimal concentrations of the structure-forming agent were determined, the recipes and technology of preparation of milk dessert were developed, the nutritional and energy values were determined. It is established that the use of berry fillers can increase the biological value of desserts due to the rich vitamin composition, flavonoids, macro- and microelements and biologically active substances. The introduction of selected berries gives the ready desserts a pleasant aroma, saturated taste and color, which makes it possible to use them as natural flavor additives. The optimal amount of pectin for the formulation of the developed milk jelly was determined: for dessert with the addition of blackberry puree - 2%, and for samples with the introduction of blueberry and black currant puree – 3%. The introduction of pectin at these concentrations allows to obtain a homogeneous, durable, but at the same time a gentle consistency of the ready dessert. The calculation of nutritional and energy value of dairy desserts is made. It was established that the energy values of all milk jelly samples are approximately equal (158-162 kcal). Developed desserts are recommended for use in medical-prophylactic and children's nutrition.

Key words: milk desserts, berries, vitamins, pectin, fructose, milk jelly, quality indicators.

Literatura

1. Mogil'ni, M.P. Sovremennye napravleniya ispol'zovaniya pichhevikh volokon v kachestve funktsional'nikh ingredientov / M.P. Mogil'ni, T.V. Shlenskaya, M/K/ Gal'ukova// Novie tekhnologii. – 2013. - №1. – S. 27 -31.

2. Arkhipov, A. N. Primenenie strukturoobrazovatelei v proizvodstve molochnikh produktov / A.N. Arkhipov



// *Pichevaya promishlennost'*. -2014. - №3. – S. 57-60.

3. Kondentsova, L. M. Obogachenie pichevikh productov massovogo potrebleniya vitaminami I mineral'nimi vechestvami kak sposob povisheniya pichevoi tsennosti / L.M. Kondentsova // *Pichevaya promishlennost'*. – 2014. - №3. – S. 14-16.

4. Khimicheskiy sostav rossiyskikh pichevih productov: Spravochnik / Pod red. Chlen-korr. MAI. Prof. I. M. Ckurikhina I akademika RAMN, prof. V.A. Tutel'yana. – M.: DeLi print, 2002. – 236 s.

5. Makarevich, A.M. Funktsii b svoistva antotsianov rastitel'nogo sir'ya / A.M. Makarevich // Trudi belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: "Fiziologicheskie, biokhimicheskie I molekulyarnie osnovi funkcionirovaniya biosistem". – 2009. – T4. – ch. 2. – S. 147-157.

6. Govorova, G. F. Yagodnie kul'turi / G. F. Govorova. – Krasnodar: Krasnodarskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1996. – 232 s.

7. Minzanova, S.T. Pectini iz netraditsionnikh istochnikov: tekhnologiya, struktura, svoistva I biologicheskaya aktivnost' / S.T. Minzanova. – Kazan: Pechat' – Servis – XXI vek, 2011. – 224 s.

8. T'urina, L.E. Pichevie dobavki: uchebnoe posobie / L.E. T'urina, N.A. Tabakov. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk. Gos. Agrar. Un-t., 2088. – 92 s.

9. Tekhnologiya moloka I molochnikh productov / G.V. Tverdokhleba, Z.Kh. Dilanyan, L.V. Chekulaeva, G. G. Shiler. – M.: Agropromizdat, 1991. – 463 s.



УДК 631.356

СРАВНЕНИЕ ИНТЕНСИФИКАТОРОВ СЕПАРИРУЮЩИХ ЭЛЕВАТОРОВ ПО ВОЗДЕЙСТВИЮ НА КОМПОНЕНТЫ КАРТОФЕЛЬНОГО ВОРОХА

ЛАПИН Дмитрий Александрович, аспирант кафедры технологии металлов и ремонта машин, petiaiva@bk.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Улучшение разделения компонентов картофельного вороха рабочими органами и повышение сепарирующей способности элеваторов картофелеуборочных машин возможно на основе использования интенсификаторов, в качестве которых применяются средства для разрушения комков и связей. Интенсификаторы обеспечивают переориентацию частиц относительно прутков элеватора, разрушают пласт и способствуют просеву проходových частиц. Рассмотрим компонент картофельного вороха, который перекрывает просвет между прутками элеватора, и исследуем необходимую величину силы для обеспечения движения частицы при различных способах интенсификации. Существуют интенсификаторы, работающие на принципе подбрасывания полотна – встряхиватели, для подбрасывания вороха также применяют комбинированные прутки. Для раздавливания комков и ускорения почвы в зазоре между прутками применяют центробежную сепарацию, прижатие картофельного вороха к пруткам элеватора комкодавителями. Для смещения компонентов картофельного вороха по полотну элеватора над ним устанавливают ворошители и шнеки. Анализ существующих способов интенсификации сепарации проводили на основе сравнения математических моделей, описывающих возмущающие усилия, которые обеспечивают перемещение компонентов. Наибольшее усилие необходимо для реализации способов, связанных с раздавливанием компонентов. При этом способе необходимо учитывать не только усилия перемещения компонентов и разрушения комков, но и прочностные свойства клубней. Анализ усилий, необходимых для подбрасывания компонентов картофельного вороха, показал, что данный способ менее энергозатратен, чем прижатие. Наименьшее усилие требуется для интенсификации сепарации почвы с помощью ворошителя, установленного над полотном элеватора. Интенсификация сепарации позволяет обеспечить перемещение компонентов относительно прутков элеватора, их разрушение, что способствует просеву почвы. Применение ворошителей, установленных над полотном элеватора, обеспечивает снижение энергозатрат для сепарации почвы.

Ключевые слова: картофелеуборочные машины, сепарирующие элеваторы, интенсификация сепарации, силовое взаимодействие компонентов, ворошители, встряхиватели.

Введение

С целью улучшения процесса разделения компонентов картофельного вороха рабочими органами и повышения сепарирующей способности

элеваторов в современных конструкциях картофелеуборочных машин применяются средства для разрушения комков и связей – интенсификаторы. Разработаны способы и схемы пневматического

[1,2], гидравлического и механического принципа действия, однако наибольшее распространение получили способы механического действия из-за низких энергозатрат [1,2].

Интенсификаторы пруткового элеватора подразделяются по месту установки:

- размещенные над поверхностью;
- размещенные под поверхностью.

В качестве модели для исследования силового воздействия на компоненты картофельного вороха рассмотрим частицу, расположенную на двух прутках полотна элеватора. Для обеспечения просева частиц необходимо обеспечить условия:

- 1) размер частицы должен быть не больше величины просвета между прутками;
- 2) обеспечение переориентации (движения) частицы относительно прутков.

Необходимо учитывать, что проходу частиц будут препятствовать возможное образование свода из нескольких частиц под прутками.

Методика исследований

Рассмотрим компонент картофельного вороха, который перекрывает просвет между прутками элеватора, и исследуем необходимую величину силы для обеспечения движения частицы при различных способах интенсификации. Интенсификаторы, работающие по принципу подбрасывания полотна элеватора вместе с картофельным ворохом, называют встряхивателями, для подбрасывания только картофельного вороха применяют комбинированные прутки [2]. Раздавливание комков и ускорение почвы в зазоре между прутками элеватора осуществляют при помощи комкодавителей и центробежной сепарации [2]. Для смещения компонентов картофельного вороха по полотну элеватора над ним устанавливают ворошители и шнеки [3,4,5]. Рассмотрим усилие нагружения компонента картофельного вороха при работе встряхивателей (рис. 1).

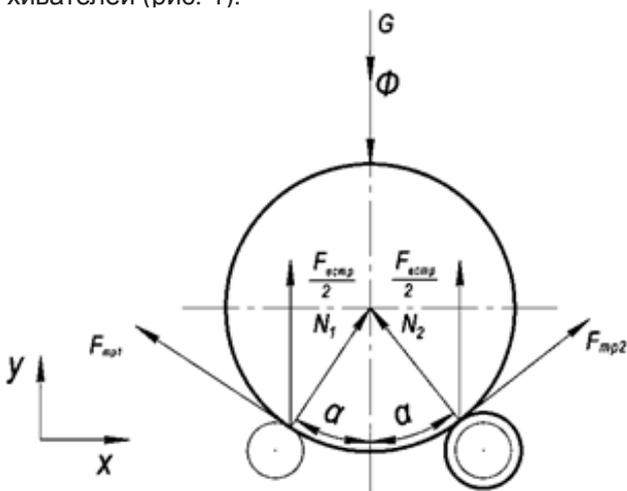


Рис. 1 – Расчетная схема к определению усилий воздействия на компонент картофельного вороха при работе встряхивателя полотна элеватора

Так как составляющие ускорения встряхивания полотна элеватора известны, применим принцип

Даламбера и введем силу инерции Φ . При подбрасывании частицы с помощью встряхивателей полотна элеватора уравнения равновесия выглядят следующим образом:

$$\sum F_{kx} = 0, N_1 \sin \alpha - N_2 \sin \alpha - F_{mp1} \cos \alpha + F_{mp2} \cos \alpha = 0$$

$$\sum F_{ky} = 0, F_{встр} - \Phi - G + N_1 \cos \alpha + F_{mp1} \sin \alpha + N_2 \cos \alpha + F_{mp2} \sin \alpha = 0 \quad (1)$$

где N_1, N_2 – силы реакции опор компонента картофельного вороха, Н;

$F_{тр1}, F_{тр2}$ – сила трения о трубку комбинированного прутка, Н;

f – коэффициент трения прутка о компонент картофельного вороха;

α – угол контакта компонента с прутка, град;

Φ – сила инерции компонента картофельного вороха, Н;

G – вес компонента картофельного вороха, Н.

Допустив, что клубень располагается на прутках элеватора симметрично, имеем:

$$N_1 = N_2 = N \quad (2)$$

Тогда выражение (1) можно записать в виде

$$\sum F_{ky} = 0, F_{встр} - \Phi - G + 2N \cos \alpha + 2F_{mp} \sin \alpha =$$

$$F_{mp1} = f \cdot N_1, F_{mp2} = f \cdot N_2 \quad (3)$$

Преобразуем выражение (3):

$$F_{встр} = m \cdot a + m \cdot g - 2N \cos \alpha - 2F_{mp} \sin \alpha \quad (4)$$

Учитывая, что при подбрасывании частицы значение реакций опор равно нулю, окончательно имеем:

$$F_{встр} = m \cdot (a + g) \quad (5)$$

Применение элеватора с комбинированными прутками предполагает уменьшение энергозатрат на разрушение компонентов картофельного вороха и их переориентацию, так как при этом подбрасывается не все полотно, а только комбинированные прутки вместе с расположенным на них ворохом (рис. 2).

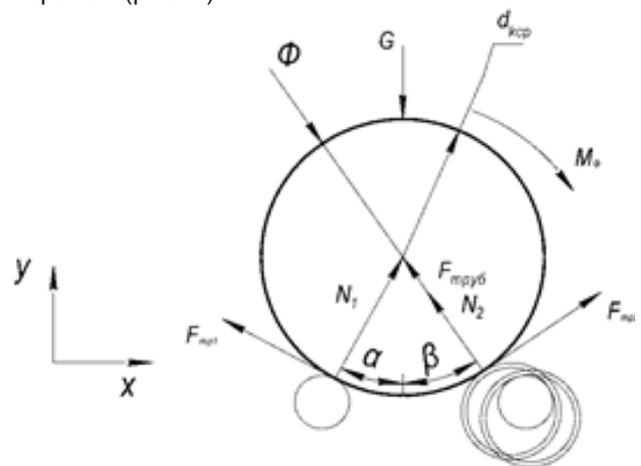


Рис. 2 – Расчетная схема к определению усилий воздействия на компонент картофельного вороха при работе комбинированных прутков элеватора



Рассмотрим равновесие компонента, расположенного на элементе полотна с комбинированными прутками:

$$\sum F_{kx} = 0, N_1 \sin \alpha - N_2 \sin \beta - F_{mp1} \cos \alpha + F_{mp2} \cos \beta + \Phi \sin \beta - F \sin \beta = 0$$

$$F_{ky} = 0, -G + F_{mp1} \sin \alpha + F_{mp2} \sin \beta + N_1 \cos \alpha + N_2 \cos \beta + F_{mpy\phi} \cos \beta - \Phi \cos \beta = 0$$

$$\sum M = 0, F_{mp2} \cdot R - F_{mp1} \cdot R - M_{\phi} = 0 \quad (6)$$

где M_{ϕ} – момент сил инерции, Нм;

$$M_{\phi} = \varepsilon \cdot I \quad (7)$$

I – момент инерции компонента картофельного вороха (шара), кг²;

$$I = \frac{2}{5} \cdot m \cdot R^2 \quad (8)$$

R – радиус компонента, м;

ε – угловое ускорение компонента, рад/с²;

F_{mp2} – сила трения о трубку комбинированного прутка, Н;

f_2 – коэффициент трения компонента о трубку

комбинированного прутка;

β – угол контакта компонента о трубку комбинированного прутка, град.

Момент сил инерции с учетом выражений (7) и (8) выглядит следующим образом:

$$M_{\phi} = \frac{2}{5} \cdot m \cdot a \cdot R \quad (9)$$

Выразим величину $F_{mpy\phi}$:

$$F_{mpy\phi} = \frac{m \cdot g}{\cos \beta} + m \cdot a \cdot \left(1 - \frac{2}{5} \cdot \operatorname{tg} \beta - \frac{2}{5 \cdot f_2}\right) - N_1 \cdot \left(f_1 \cdot \sin \alpha + f_1 \cdot \sin \beta + \cos \alpha + \frac{f_1}{f_2} \cdot \cos \beta\right) \quad (10)$$

Максимальные значения силы $F_{mpy\phi}$ будут при максимальных значениях угла β . Предельное значение угла β стремится к α . Приравняв α и β , и учитывая, что при подбрасывании силы реакции опор компонента картофельного вороха равны нулю, максимальная величина необходимого усилия будет выглядеть следующим образом:

$$F_{mpy\phi} = \frac{m \cdot g}{\cos \alpha} + m \cdot a \cdot \left(1 - \frac{2}{5} \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{2}{5 \cdot f_2}\right) \quad (11)$$

Рассмотрим силовое взаимодействие при работе элеватора с центробежной сепарацией, или работе комкодавителей (рис. 3)

$$\begin{aligned} \sum F_{kx} &= 0, N_1 \sin \alpha - N_2 \sin \alpha - F_{mp1} \cos \alpha + F_{mp2} \cos \alpha = 0 \\ \sum F_{ky} &= 0, \Phi - F_{uc} - G + N_1 \cos \alpha + F_{mp1} \sin \alpha + N_2 \cos \alpha + F_{mp2} \sin \alpha = 0 \end{aligned} \quad (12)$$

Отсюда:

$$N_1 = N_2 = N \quad (13)$$

$$F_{uc} = \Phi + 2N \cos \alpha - G$$

Преобразовав, получим:

$$F_{uc} = m \cdot a + m \cdot g - 2N \cos \alpha \quad (14)$$

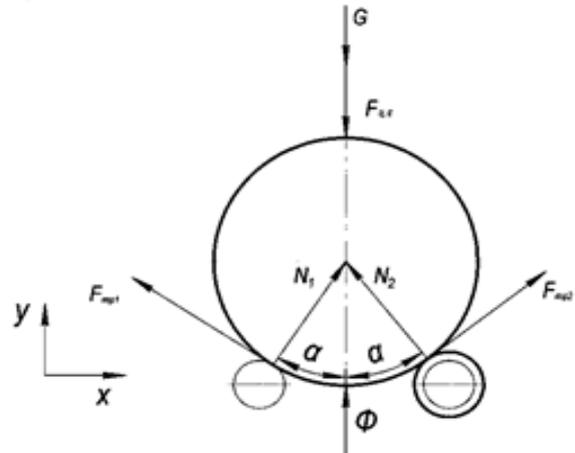


Рис. 3 – Расчетная схема к определению усилий воздействия на компонент картофельного вороха при работе элеватора с центробежной сепарацией

Учитывая, что максимальное усилие прижатия компонента к пруткам ограничивается прочностными свойствами компонента, приравняем опорные реакции к усилию разрушения:

$$F_{uc} = m \cdot (a + g) + F_{разруш} \quad (15)$$

Ворошитель осуществляет перемещение компонента картофельного вороха вдоль полотна элеватора (рис. 4).

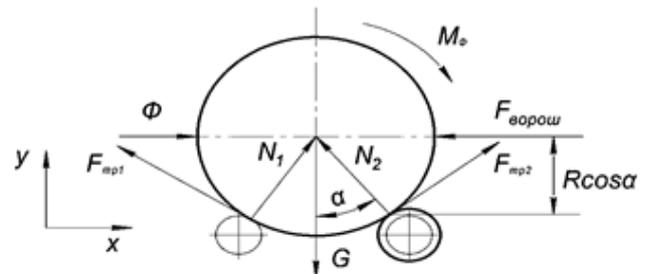


Рис. 4 – Расчетная схема к определению усилий воздействия на компонент картофельного вороха при работе ворошителя, установленного над полотном элеватора

При работе ворошителя уравнения равновесия будут иметь вид:

$$\begin{aligned} \sum X &= (N_1 - N_2) \cdot \sin \alpha + (F_{mp1} - F_{mp2}) \cdot \cos \alpha - F_{воп} + \Phi = 0 \\ \sum Y &= (N_1 - N_2) \cdot \cos \alpha + (F_{mp1} + F_{mp2}) \cdot \sin \alpha - G = 0 \quad (16) \\ \sum M &= -M_{\phi} - F_{mp1} \cdot R + F_{mp2} \cdot R = 0 \end{aligned}$$

Выразим значение усилия ворошителя, необходимого для нарушения равновесия – начала движения компонента:



$$F_{\text{всп}} = (N_1 - N_2) \cdot \sin \alpha + (F_{\text{мп2}} - F_{\text{мп1}}) \cdot \cos \alpha + \Phi \quad (17)$$

Окончательно имеем:

$$F_{\text{всп}} = m \cdot a \cdot \left(\frac{2}{5} \cdot \cos \alpha - \frac{2}{5 \cdot f} \cdot \sin \alpha + 1 \right) \quad (18)$$

Результаты исследования и их обсуждение

Для анализа возможных способов интенсификации сепарации сравним выражения для возмущающей силы, которая обеспечивает движение – формулы (5), (11), (15), (18).

Наибольшее усилие необходимо для реализации способов, связанных с раздавливанием компонентов (формула 16). При этом способе необходимо учитывать не только усилие разрушения комков, но и прочностные свойства клубней, чтобы не вызывать повышенные повреждения картофеля. Данные способы интенсификации весьма чувствительны к изменению загрузки и при увеличении подачи могут приводить к значительным повреждениям картофеля.

Анализ способов, связанных с применением встряхивателей и комбинированных прутков (формулы 5 и 13), показывает, что данные устройства менее энергоемки, чем комкодавители и устройства центробежной сепарации. На энергозатраты при работе встряхивателей помимо массы подбрасываемого картофельного вороха будет влиять масса полотна элеватора. Следует отметить, что данный способ интенсификации наиболее универсален, позволяет улучшать сепарацию и разрушать почвенные комки.

Элеваторы с комбинированными прутками локально воздействуют на картофельный ворох в зоне расположения интенсификатора и не требуют подбрасывания всего полотна элеватора. В результате вращения трубок комбинированных прутков происходит не только подбрасывание компонентов, но и ускорение движения проходových частиц почвы в зазоре между прутками.

Наименьшее усилие требуется для интенсификации сепарации почвы с помощью ворошителя, установленного над полотном элеватора (формула 19). Данный способ можно применять для разрушения комков при увеличении скорости воздействия ворошителя. Поэтому для разрушения комков применяют вращающиеся навстречу потоку картофельного вороха активаторы. Следует отметить, что эффективная работа любых интен-

сификаторов возможна при оптимальной загрузке рабочих органов почвой, так как значительное увеличение массы компонентов существенно увеличит энергозатраты на сепарацию почвы.

Заключение

Интенсификация сепарации позволяет обеспечить перемещение компонентов относительно полотна, их разрушение способствует просеву проходových частиц почвы. Применение ворошителей, установленных над полотном элеватора, обеспечивает снижение энергозатрат для сепарации почвы. Таким образом, для интенсификации сепарации почвы на элеваторах следует сосредоточиться на исследованиях параметров и режимов работы ворошителей, установленных над полотном элеватора.

Список литературы

1. Бoryчев, С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей погрузчиков и комбайнов. [Текст] / С.Н. Бoryчев : дис... д-ра техн. наук. – Рязань, 2008, – 378 с.
2. Костенко, М. Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин [Текст] / М. Ю. Костенко : дис... д-ра техн. наук. – Рязань, 2011. – 345 с.
3. Пат. 2245011 Российская Федерация, МПК7А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей. [Текст] / Бoryчев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А.; заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. Ф. Костычева. –: 2003113825/12, заявл. 12.05.2003, 02.06.2015 ;. опубл.: 27.01.2005 Бюл. № 3. – 5 с. : ил.
4. Пат. 2454850 Российская Федерация, МПК7А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей. [Текст] / Павлов В.А., Рембалович Г.К., Безносюк Р.В., Бышов Н.В., Паршков А.В., Успенский И.А., Бoryчев С.Н.; заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. Ф. Костычева. –: 2011105511/13, заявл. 14.02.2011; . опубл.: 10.07.2012 Бюл. № 19. – 6 с. : ил.
5. Пат. РФ №157146 Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Волченков Д.А., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Успенский И.А., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Голиков А.А. – опубл. 20.11.2015. Бюл. №32.

COMPARISON OF INTENSIFICATORS OF SEPARATORY ELEVATORS UNDER INFLUENCE ON POTATO COMPONENTS

LAPIN Dmitry A., post-graduate student of the Department of Metal Technology and Machine Repair, petiaiva@bk.ru
Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev

Improving the separation of potato heap components by working organs and increasing the separating capacity of potato harvesters elevators are used to destroy lumps and bonds, possibly using intensifiers. Intensifiers provide a reorientation of the particles relative to the bars of the elevator, destroy the formation and facilitate the sifting of the passage particles. Consider a component of the potato heap, which overlaps the gap between the bars of the elevator, and examine the necessary amount of force to ensure the movement of the particle in different ways of intensification. Intensifiers working on the principle of tossing canvases - shakers, also



use combined rods to toss the heap, to crush the lumps and accelerate the soil in the gap between the bars, centrifugal separation is used, pressing the potato heap to the bars of the elevator by the masers, for displacing the components of the potato heap along the elevator web, tedder and screw. An analysis of the existing ways of intensifying the separation was carried out on the basis of a comparison of the expressions for the perturbing forces of the moving components. The greatest effort is needed to implement the methods associated with crushing components. With this method, it is necessary to take into account not only the forces of moving components and the destruction of lumps, but also the strength properties of the tubers. An analysis of the efforts of the potato heap necessary for flushing the components showed that this method is less energy-intensive than pressing. The least effort is required to intensify soil separation with a tedder mounted above the elevator bed. Intensification of separation allows to ensure the movement of components relative to the elevator bars, their destruction, which contributes to the sowing of the soil. The use of tedder mounted elevators above the liner provides a reduction in energy costs for soil separation.

Key words: potato harvesters, separating elevators, intensification of separation, force interaction of components, tedder, shakers.

Literatura

1. Borychev, S.N. Mashinnye tekhnologii uborki kartofelya s ispol'zovaniem usovershenstvovannykh kopatelej, kopatelej-pogruzchikov i kombajnov. [Tekst] / S.N.Borychev :dis... d-ra tekhn. nauk.- Ryazan', 2008,– 378 s.

2. Kostenko, M. Yu. Tekhnologiya uborki kartofelya v slozhnykh polevykh usloviyakh s primeneniem innovacionnykh reshenij v konstrukcii i obsluzhivanii uborochnykh mashin [Tekst] / M. YU. Kostenko : dis... d-ra tekhn. nauk. – Ryazan', 2011. – 345 s.

3. Pat. 2245011 Rossijskaya Federaciya, MPK7 A01D 33/08. Ustrojstvo dlya otdeleniya korneklubneplodov ot primesej. [Tekst] / Borychev S.N., Rembalovich G.K., Uspenskij I.A.; zayavitel' i patentoobladatel' Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet imeni P. F. Kostycheva. -: 2003113825/12, zayavl. 12.05.2003, 02.06.2015 ; opubl.: 27.01.2005 Byul. № 3. – 5 s. : il.

4. Pat. 2454850 Rossijskaya Federaciya, MPK7 A01D 33/08. Ustrojstvo dlya otdeleniya korneklubneplodov ot primesej. [Tekst] / Pavlov V.A., Rembalovich G.K., Beznosyuk R.V., Byshov V.N., Parshkov A.V., Uspenskij I.A., Borychev S.N.; zayavitel' i patentoobladatel' Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet imeni P. A. Kostycheva. -: 2011105511/13, zayavl. 14.02.2011; opubl.: 10.07.2012 Byul. № 19. – 6 s. :il.

5. Pat. RF №157146 Separiruyushchee ustrojstvo korneklubneuborochnoj mashiny / Volchenkov D.A., Rembalovich G.K., Kostenko M.YU., Uspenskij I.A., Byshov N.V., Borychev S.N., Golikov A.A. – opubl. 20.11.2015. Byul. №32



УДК 637.521.4:633.112.6

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ПОЛБЫ

НИЖЕЛЬСКАЯ Ксения Владимировна, аспирант кафедры товароведения и экспертизы товаров, Дальневосточный федеральный университет, nizhelskaya_kv@mail.ru

ЧИЖИКОВА Ольга Григорьевна, канд. техн. наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров, Дальневосточный федеральный университет, chizhikova.og@dvfu.ru

КОРШЕНКО Людмила Олеговна, канд. техн. наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, Дальневосточный федеральный университет, korshenko.lo@dvfu.ru

В статье представлены результаты исследований пищевой ценности и использования пророщенного зерна полбы в качестве ингредиента мясорастительного полуфабриката. Создание продуктов питания на основе комбинирования сырья животного и растительного происхождения направлено на включение в рацион человека растительного белка, дефицитных пищевых волокон, дополнительного количества витаминов, макро- и микроэлементов. В ходе исследования изучен химический состав пророщенной полбы, установлено содержание белка (11,3%), пищевых волокон (16,3%) и кальция (170 мг/100 г), представлен сравнительный анализ показателей аминокислотного состава белка растительной добавки и эталона ФАО/ВОЗ. В процессе проектирования экспериментальных образцов использовался фарш говядины и свинины в соотношении 1:0,25 соответственно и различные дозировки (от 0 до 80%) измельченного до порошкообразного состояния пророщенного зерна полбы; в качестве контрольного образца принят фарш без добавок. При помощи компьютерного моделирования определены дозировки растительного сырья в мясной фарш, главной задачей которого



стало повышение биологической ценности продукта. Аминокислотную сбалансированность белка в фарше на этапе его проектирования оценивали при помощи коэффициента рациональности аминокислотного состава (эталон $R_c=1,0$) и показателя сопоставимой избыточности (эталон $\sigma=0$). Для определения оптимальной дозировки пророщенного зерна полбы в мясной фарш, не ухудшающей его потребительских свойств, использовали стандартный метод органолептической оценки по пятибалльной шкале. В результате исследования был разработан мясорастительный полуфабрикат – фарш, содержащий 26% пророщенного зерна полбы, отличающийся приятным мясорастительным вкусом и ароматом, сбалансированным по аминокислотному составу белком (15,3%), к тому же являющийся комбинированным; фарш обогащен растительными пищевыми волокнами (4,3%) и кальцием (51 мг/100 г).

Ключевые слова: пророщенное зерно, полба, мясорастительный полуфабрикат, химический состав, аминокислотный состав белка, пищевые волокна, кальций

Введение

В настоящее время всё большее значение при производстве пищевых продуктов отводится обеспечению требований здорового питания, которые поддерживаются государственными программами – «Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года», «Стратегия повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года» и проектом «Формирование здорового образа жизни».

По данным мониторинга рационов питания населения России установлен дефицит белка в количестве 15-20%, при этом для взрослых рекомендуемое соотношение белков животного и растительного происхождения в суточном рационе составляет 1:1 [1]; отмечается снижение потребления клетчатки и пектина – в 2 раза от оптимальных величин; дефицит минеральных веществ и микроэлементов [2].

В связи с чем особо актуальным становится поиск нового вида сырья.

Ценным растительным сырьем является пророщенное зерно полбы, которое имеет высокую пищевую ценность за счет своего нутриентного состава.

Полба (*Triticum dicoccum* L.) или двузернянка представляет собой особый вид пшеницы, который характеризуется своеобразным морфологическим строением зерна и колоса, а также неприхотливостью к видам почв и условиям произрастания. Эта культура является прародительницей всех современных сортов мягкой пшеницы. Полбу начали культивировать в пятом тысячелетии до н.э., в Древней Руси зерновая культура получила широкое распространение из-за простоты выращивания и устойчивости к болезням. В настоящее время используют продукты переработки полбы: муку, крупу и пророщенное зерно [3-5].

В процессе проращивания происходит активизация ферментов, участвующих в различных процессах, в том числе гидролитических, в результате которых происходит накопление аминокислот, жирных кислот, сахаров; увеличивается количество пищевых волокон, содержащихся в оболочках зерновки, за счет деструкции полисахаридов. Пищевые волокна представляют собой комплекс биополимеров, состоящий из клетчатки, гемицеллюлоз, пектиновых веществ, лигнина. Растительные пищевые волокна имеют важное значение в питании человека, оказывают обволакивающее действие на стенки желудка, а при прохождении

по кишечнику проявляют адсорбционные свойства, уменьшая концентрацию токсинов, солей тяжелых металлов в организме. Включение в рацион человека продуктов, содержащих пророщенное зерно, стимулирует обмен веществ и кроветворение, повышает иммунитет, компенсирует витаминную и минеральную недостаточность, нормализует кислотно-щелочной баланс [6-18].

Объекты исследований

Объекты исследования – пророщенное зерно полбы и мясорастительные полуфабрикаты с его добавлением. Для выработки мясорастительного фарша использовали фарш говяжий и свиной в пропорциях 1:0,25 и измельченное пророщенное зерно полбы.

Методы исследования

Исследования осуществляли стандартными методами: влажность пророщенного зерна полбы определяли по ГОСТ 13586.5, полуфабриката – по ГОСТ 9793; содержание белка – методом Кьельдаля по ГОСТ 10846, ГОСТ 25011; аминокислотный состав устанавливали на анализаторе аминокислот ААА 339, содержание триптофана – по ГОСТ 13496.21; жира – экстракционным методом с предварительным гидролизом навески по ГОСТ 13496.15; пищевые волокна – по ГОСТ 31675; золы – по ГОСТ 10847; содержание минеральных веществ, в частности, кальция, определяли комплексонометрическим методом; фосфора – фотометрическим методом по ГОСТ 26657. Оценку качества фарша проводили по совокупности органолептических показателей в соответствии с требованиями ГОСТ 9959. При оценке биологической ценности белка использовали следующие показатели:

– коэффициент рациональности аминокислотного состава R_c : численно характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону);

– показатель «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот (σ): характеризует суммарную массу незаменимых аминокислот, не используемых на анаболические нужды в таком количестве белка оцениваемого продукта, которое эквивалентно по их потенциально утилизируемому содержанию 100 г белка эталона.

Результаты

Пророщенное зерно полбы вырабатывали из голозерного сорта «Грэмме» (ООО «Черный Хлеб», Россия, Тульская область).



Полбу проращивали при комнатной температуре (22-23° С) в течение трех суток до появления ростков размером 1-1,5 мм, высушивали при температуре 45-50° С и измельчали до однородной массы с размером частиц 400-500 мкм.

Пророщенное зерно полбы представляло собой порошкообразный продукт светло-желтого цвета с сероватым оттенком и специфическим запахом зерна.

Был определен химический состав пророщенного зерна полбы (%): вода – 11,6; белок – 11,3; жир – 2,1; моно- и дисахариды – 12,0; крахмал (по разности) – 44,7; пищевые волокна – 16,3; зола – 1,54; кальций, мг/100 г – 170; фосфор, мг/100 г – 180.

Пророщенное зерно полбы является источником углеводов, в числе которых крахмал, моно- и дисахариды, пищевых волокон и минеральных веществ.

Содержание незаменимых аминокислот в пророщенном зерне полбы приведен в таблице 1.

Пророщенное зерно полбы использовали для разработки мясорастительного полуфабриката.

Разработка мясорастительного полуфабриката

При разработке мясорастительного полуфабриката было важно получить продукт с добавлением пророщенного зерна полбы, дозировка которого способствует повышению показателя коэффициента рациональности аминокислотного состава (R_c) и снижению показателя «сопоставимой избыточности» белка (σ) мясорастительного фарша.

Результаты компьютерного моделирования рецептур мясорастительного фарша с пророщенным зерном полбы приведены на рисунках 1–2.



Рис. 1 – Коэффициент рациональности аминокислотного состава белка мясорастительного полуфабриката в зависимости от содержания пророщенного зерна полбы

Из данных рисунка 1 видно, что при увеличении количества пророщенного зерна полбы в рецептуре фарша происходит изменение величины коэффициента рациональности его аминокислотного состава. При дозировках полбы в мясорастительном полуфабрикаты в количестве от 2 до 46 процентов величина данного коэффициента выше, чем в мясном фарше без добавок (0,87). Максимальная величина (0,92) коэффициента рациональности аминокислотного состава белка в мясорастительном фарше получается при содержании 34% пророщенной полбы. Одновременно происходит изменение показателя «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот (σ), динамика показана на рисунке 2. Минимальной величины (3,2) показатель (σ) достигает при содержании 34% пророщенного зерна полбы в рецептуре мясорастительного фарша. Для определения оптимальной рецептуры фарша с добав-

Таблица 1 – Содержание незаменимых аминокислот, мг/г белка

Аминокислота	Содержание	
	В пророщенном зерне полбы	Эталон
Валин	50,4	50
Метионин + цистеин	19,5	35
Изолейцин	30,1	40
Лейцин	67,2	70
Фенилаланин + тирозин	69,9	60
Лизин	28,3	55
Триптофан	7,9	10
Треонин	37,2	40

лением пророщенного зерна полбы проводили органолептическую оценку экспериментальных образцов в соответствии с требованиями ГОСТ 9959.

Начальной дозировкой при выработке экспериментальных образцов выбрано 34% пророщенного зерна полбы, постепенно проводили пошаговое снижение дозировки на 2% при каждом следующем шаге. Для сравнительной оценки использовали мясной фарш без растительной добавки (контрольный образец). В состав фаршей дополнительно включали соль поваренную пищевую – 1,2%, перец черный молотый – 0,1%, воду – из расчета влажности контрольного образца, которая составляет 66,0%. Подготовленные образцы фаршей размещали в камере теплового аппарата и подвергали термической обработке при температуре 190°С в течение 35-40 минут до кулинарной готовности.



Рис. 2 – Показатель «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот в зависимости от содержания пророщенного зерна полбы

Оценку качества термически обработанных фаршей проводили сначала на целом (неразрезанном), а затем на разрезанном продукте по следующим органолептическим показателям: внешний вид, цвет, состояние поверхности – визуально путем наружного осмотра; запах – на поверхности продукта; консистенция – путем надавливания; цвет, вид и рисунок на разрезе изделия; структура и распределение ингредиентов; запах, вкус и сочность готовых изделий.

Результаты органолептического анализа выработанных фаршей позволили установить максимально возможную дозировку пророщенного зерна полбы в полуфабрикат – 26%, которая не ухудшает его потребительские свойства. Термически обработанный фарш с выбранной дозировкой имел высокие потребительские свойства, представлял собой сформованную измельченную однородную массу; запах и вкус – специфические для мясного изделия, с оттенком растительной добавки; консистенция – достаточно нежная.

На следующем этапе исследовали химический и аминокислотный состав фарша, содержащего 26% пророщенного зерна полбы. Химический состав полуфабрикатов приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав мясорастительного полуфабриката – фарша

Показатель	Фарш	
	Мясорастительный с пророщенным зерном полбы	мясной
Вода, %	51,7	65,8
Белок, %	15,3	16,7
Жир, %	12,9	16,5
Углеводы, %	14,7	–
Пищевые волокна, %	4,3	–
Зола, %	1,09	0,87
Кальций, мг/100 г	51	9
Фосфор, мг/100 г	162	155

Из данных таблицы 2 видно, что в мясорастительном фарше меньше количественное содержа-

ние белка (15,3%), чем в мясном фарше (16,7%), но при этом белок является комбинированным. Кроме того, в мясорастительном фарше ниже содержание жира (12,9%), чем в контрольном образце (16,5%), и содержится больше кальция; соотношение кальция и фосфора (1:3,2) в полуфабрикате с добавлением пророщенного зерна полбы в большей степени способствует усвояемости кальция, чем в мясном (1:17,2). Кроме того, за счет использования растительной добавки полуфабрикат содержит пищевые волокна в количестве 4,3%.

Содержание незаменимых аминокислот в фаршах представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание незаменимых аминокислот в фарше

Аминокислота	Содержание аминокислот, мг/г белка	
	Фарш	
	Мясорастительный с пророщенным зерном полбы	Мясной
Валин	52,9	53,5
Изолейцин	41,3	44,0
Лейцин	73,7	75,2
Лизин	70,5	80,6
Метионин + цистин	36,7	40,9
Триптофан	40,6	12,7
Треонин	11,8	41,4
Фенилаланин + тирозин	75,3	76,6
Коэффициент рациональности аминокислотного состава белков (Rc) (эталон - 1,0)	0,91	0,87
Показатель «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот (σ) (эталон - 0)	3,7	5,1



Расчеты коэффициента рациональности аминокислотного состава и показателя сопоставимой избыточности белков фарша, представленные в таблице 3, показали, что их величины для фарша с добавлением пророщенного зерна полбы ближе к идеалу, чем в контрольном образце фарша.

Заключение

Цель проведенного исследования заключалась в обосновании использования пророщенного зерна полбы, как ингредиента, содержащего белок, пищевые волокна и кальций, в комбинации с мясным сырьем, и разработке рецептур мясорастительного фарша с его добавлением.

Подбор дозировки пророщенного зерна полбы в полуфабрикат осуществляли при помощи компьютерного моделирования аминокислотной сбалансированности белка, а затем проводили органолептический анализ готовой продукции для определения количества рассматриваемой добавки, не ухудшающей потребительские свойства фарша.

По результатам органолептического анализа мясорастительного полуфабриката установлена дозировка пророщенного зерна полбы в фарш – 26%.

Выводы

Исследование химического и аминокислотного состава разработанного полуфабриката позволило установить: включение пророщенного зерна полбы (26%) в состав рецептуры мясорастительного фарша способствует сбалансированности аминокислотного состава белка в нем, что характеризует биологическую ценность продукта, повышает содержание кальция (51 мг/100 г) и привносит пищевые волокна в количестве 4,3%.

Список литературы

1. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. М., 2008. 26 с.
2. Лисицын, А. Б. Мясо и здоровое питание / А. Б. Лисицын // Мясная индустрия. - 2017. - № 10. - С. 4-10.
3. Кондрат, С. В. Рост и продуктивность полбы *Triticum dicossum* (Schrank) Schuebl. при инокуляции семян ассоциативными штаммами бактерий и внесении возрастающих доз минерального азота : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб., 2007.
4. Баженова, И.А. Исследование технологических свойств зерна полбы (*Triticum dicossum* Schrank) и разработка кулинарной продукции с его использованием : автореф. дис.... канд. техн. наук. - СПб, 2004.
5. Использование древних видов пшеницы для укрепления иммунной системы детского организма / С. К. Темирбекова, Э. Ф. Ионов, Н. Э. Ионина, Ю. В. Афанасьева // Аграрный вестник Юго-

Востока. - 2014. - № 1-2 (10-11). - С. 46-48.

6. Пророщенные семена как источник пищевых и биологически активных веществ для организма человека / Н. И. Мячикова, В. Н. Сорокопудов, О. В. Биньковская, Е. В. Думачева // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. - 2014. - № 2. - С. 28-29.

7. Шаскольский, В. Н. Антиоксидантная активность некоторых зерновых продуктов и прорастающих семян / В. Н. Шаскольский, Н. С. Шаскольская // Хлебопродукты. - 2007. - № 12. - С. 48-50.

8. Leila Izadi Najafabadi, Alain Le-Bail, Nasser Hamdami, Jean-Yves Monteauet al. Impact of baking conditions and storage temperature on staling of fully and part-baked Sangak bread // Journal of cereal science. 2014. № 60. P. 151-156.

9. Вайнштейн, С. Г. Пищевые волокна в лечении заболеваний органов пищеварения / С. Г. Вайнштейн, А. М. Масик, И. В. Ермак // Гастроэнтерология. - 1985. - № 7. - С. 87-89.

10. Ковалев, Н. И. Технология приготовления пищи / Н. И. Ковалев, М. Н. Куткина, В. А. Кравцова. - М. : Деловая литература, 1999. - 260 с.

11. Cummings, G.H. Dietary fibre // II Brit. Med. Bull. - 1981. - N 37. - P. 65-70.

12. Броневец, И. Н. Пищевые волокна – важная составляющая сбалансированного здорового питания / И. Н. Броневец // Медицинские новости. - 2015. - № 10. - С. 46-48.

13. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / А. Ф. Доронин, Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев, С. А. Хуршудян, О. Г. Шубина ; под ред. А. А. Кочетковой. - М. : ДеЛи принт, 2009. - 288 с.

14. Драчева, Л. В. Пищевые волокна – ингредиенты функционального назначения / Л. В. Драчева // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. - 2011. - № 1. - С. 42-43.

15. Пищевые волокна в продуктах питания / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев, В. В. Тарасова, А. А. Филатова // Пищевая промышленность. - 2007. - № 5. - С. 8-10.

16. Кричман, Е. С. Пищевые волокна и их роль в создании продуктов здорового питания / Кричман, Е. С. // Пищевая промышленность. - 2007. - № 8- С. 62-63.

17. Пищевые волокна как функциональные ингредиенты / И. В. Максимов, В. И. Манжесов, Е. Е. Курчаева, И. Д. Веселева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2014. - Т. 2. - № 4-3 (9-3). - С. 465-468.

18. Тарасенко, Н. А. Функционально-технологические свойства пищевых волокон / Н. А. Тарасенко, Н. В. Зубенко, И. Б. Красина // Материалы II Междунар. науч. конф. «Молодежная наука – пищевой промышленности». - Ставрополь, 2011. - С. 164-165.

FOOD VALUE AND USE OF THE PROSECUTED POLE SEED

Nizhelskaya, Kseniya V., Postgraduate Student, Far Eastern Federal University, e-mail: nizhelskaya_kv@mail.ru

Chizhikova, Olga G., candidate of technical sciences, Professor, Far Eastern Federal University, e-mail:



chizhikova.og@dvvf.ru

Korshenko, Liudmila O., Associate Professor, candidate of technical sciences, Far Eastern Federal University, e-mail: korshenko.lo@dvvf.ru

The article presents the results of studies of nutritional value and the use of sprouted grains of polba as an ingredient in a meat-and-vegetable semi-finished product. The creation of food products based on the combination of animal and vegetable raw materials is aimed at including in the human diet a vegetable protein, deficient dietary fiber, additional vitamins, macro- and microelements. The chemical composition of the sprouting regrow was examined, the protein content (11.3%), dietary fiber (16.3%) and calcium (170 mg / 100 g), comparative analysis of the amino acid composition of the vegetable additive protein and the FAO / WHO. In the process of designing the experimental samples, a beef and pork mince was used in a ratio of 1: 0.25, respectively, and various dosages (from 0 to 80%) of the pulped ground powder to the powder state; As a control sample, minced meat without additives was adopted. With the help of computer simulation, the dosages of vegetable raw materials in minced meat have been determined, the main task of which has been to increase the biological value of the product. The amino acid balance of the protein in minced meat was estimated at the design stage with the aid of the amino acid composition rationality coefficient (standard $R_c = 1.0$) and the indicator of comparable redundancy (standard $\sigma = 0$). To determine the optimum dosage of germinated grains of polska in minced meat that does not impair its consumer properties, a standard method of organoleptic evaluation using a 5-point scale was used. As a result of the research, a meat semi-finished product was prepared - minced meat, containing 26% of germinated grains, characterized by a pleasant meat-flavoring taste and aroma, balanced in amino acid composition by protein (15.3%), which is also combined; Minced meat is enriched with vegetable fiber (4.3%) and calcium (51 mg / 100 g).

Key words: sprouted grain, polba, meat-packing semi-finished product, chemical composition, amino acid composition of protein, dietary fiber, calcium

Literatura

1. MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v jenergii i pishhevyyh veshhestvah dlja razlichnyh grupp naselenija Rossijskoj Federacii. M., 2008. 26 s.
2. Lisicyн A.B. Mjaso i zdorovoe pitanie // Mjasnaja industrija. 2017. № 10. S. 4-10.
3. Kondrat S.V. Rost i produktivnost' polby *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. pri inokuljacii semjan asociativnymi shtammami bakterij i vnesenii vozzrastajushhijh doz mineral'nogo azota: Avtoref. dis. kand. biol. nauk. SPb, 2007.
4. Bazhenova I.A. Issledovanie tehnologicheskikh svojstv zerna polby (*Triticum dicoccum* Schranc) i razrabotka kulinarnoj produkcii s ego ispol'zovaniem: Avtoref. dis. kand. tehn. nauk. SPb, 2004.
5. Temirbekova S.K., Ionov J.E.F., Ionova N.JE., Afanas'eva J.U.V. Ispol'zovanie drevnih vidov pshenicy dlja ukrepljenja immunnnoj sistemy detskogo organizma // Agrarnyj vestnik J.Ugo-Vostoka. 2014. № 1-2 (10-11). S. 46-48.
6. Mjachikova N.I., Sorokopudov V.N., Bin'kovskaja O.V., Dumacheva E.V. Proroshhennye semena kak istochnik pishhevyyh i biologicheskij aktivnyh veshhestv dlja organizma cheloveka // Racional'noe pitanie, pishhevye dobavki i biostimulyatory. 2014. № 2. S. 28-29.
7. SHaskol'skij V.N., SHaskol'skaja N.S. Antioksidantnaja aktivnost' nekotoryh zernovyh produktov i prorastajushhijh semjan // Hlebo produkty. 2007. № 12. S. 48-50.
8. Leila Izadi Najafabadi, Alain Le-Bail, Nasser Hamdami, Jean-Yves Monteauet al. Impact of bacing conditions and storage temperature on staling of fully and part-baked Sangak bread // Journal of cereal science. 2014. № 60. P. 151-156.
9. Vajnshtejn S.G., Masik A.M., Ermak I.V. Pishhevye volokna v lechenii zabolevanij organov pishhevarenija // Gastrojenterologija. 1985. № 7. S. 87-89.
10. Kovalev N.I., Kutkina M.N., Kravcova V.A. Tehnologija prigotovlenija pishhi. M.: Delovaja literatura, 1999. 260 s.
11. Cummings G.H. Dietary fibre // Brit. Med. Bull. 1981. N 37. P. 65-70.
12. Bronovec I.N. Pishhevye volokna – vazhnaja sostavljajushhaja sbalansirovannogo zdorovogo pitaniya // Medicinskie novosti. 2015. № 10. S. 46-48.
13. Funkcional'nye pishhevye produkty. Vvedenie v tehnologii / A.F. Doronin, L.G. Ipatova, A.A. Kochetkova, A.P. Nechaev, S.A. Hurshudjan, O.G. SHubina; Pod red. A.A. Kochetkovej. M.: DeLi print, 2009. 288 s.
14. Dracheva L.V. Pishhevye volokna – ingredienty funkcional'nogo naznachenija // Pishhevye ingredienty: syr'e i dobavki. 2011. № 1. S. 42-43.
15. Ipatova L.G., Kochetkova A.A., Nechaev A.P., Tarasova V.V., Filatova A.A. Pishhevye volokna v produktah pitaniya // Pishhevaja promyshlennost'. 2007. № 5. S. 8-10.
16. Krichman E.S. Pishhevye volokna i ih rol' v sozdanii produktov zdorovogo pitaniya // Pishhevaja promyshlennost'. 2007. № 8. S. 62-63.
17. Maksimov I.V., Manzhesov V.I., Kurchaeva E.E., Veseleva I.D. Pishhevye volokna kak funkcional'nye ingredienty // Aktual'nye napravlenija nauchnyh issledovanij XXI veka: teorija i praktika. 2014. T. 2, № 4-3 (9-3). S. 465-468.
18. Tarasenko N.A., Zubenko N.V., Krasina I.B. Funkcional'no-tehnologicheskie svojstva pishhevyyh volokon // Materialy II Mezhdunar. nauch. konf. «Molodezhnaja nauka – pishhevoj promyshlennosti». Stavropol', 2011. S. 164-165.



УДК 631.369.258/638.178

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ГИДРОВИБРАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ВОСКОВОГО СЫРЬЯ

ПРОТАСОВ Андрей Викторович, аспирант, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, protasof.andrei@mail.ru

Пчеловодство является важнейшей отраслью сельского хозяйства, от развития которой в значительной мере зависит урожайность многих сельскохозяйственных культур. Одной из задач механизации пчеловодства является получение после всех технологических процессов высококачественного сырья. Наряду с такими важнейшими продуктами пчеловодства, как мед и перга, воск является не менее важным и ценным продуктом как для отрасли в частности, так и для сельского хозяйства в целом. Зачастую воск заменяется на другие углеводороды, так как в настоящее время промышленность не в состоянии полностью обеспечить большой спрос на него. Очистка пчелиных сотов от загрязнений является очень сложным физическим процессом, который заключается в удалении из ячеек пчелиных сотов различных механических и органических загрязнений, представляющих собой испорченную пергу; оболочки коконов, оставшиеся в ячейках сотов после вывода личинок пчел; ульевого сор в виде остатков мертвых пчел и т.д. Наиболее широкое распространение в настоящее время имеют ручные или частично механизированные технологии, в связи с чем восковое сырье, обработанное таким образом, часто подвергается влиянию различных химических и физических воздействий, которые приводят к снижению качества получаемого продукта, высоким затратам энергии и большой трудоемкости технологических процессов. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что разработка и внедрение в производство специальных средств механизации и высокоэффективных энергосберегающих способов очистки пчелиных сотов от загрязнений является актуальной проблемой механизации пчеловодства.

Ключевые слова: воск, очистка, вибрационная установка

Введение

Большая часть воска, от общего его производства, применяется для изготовления вошины, используемой в пчеловодстве для постройки пчелиных сотов [1-6]. Воск широко применяется и в других отраслях промышленности. Он совершенно незаменим в парфюмерии и косметике.

Традиционным способом воск получают путем перетопки старых сотов, имеющих большое количество загрязнений, которые приводят к ухудшению качества и чистоты получаемого продукта [6-12]. Известны и широко применяются промышленные технологии переработки воскового сырья,

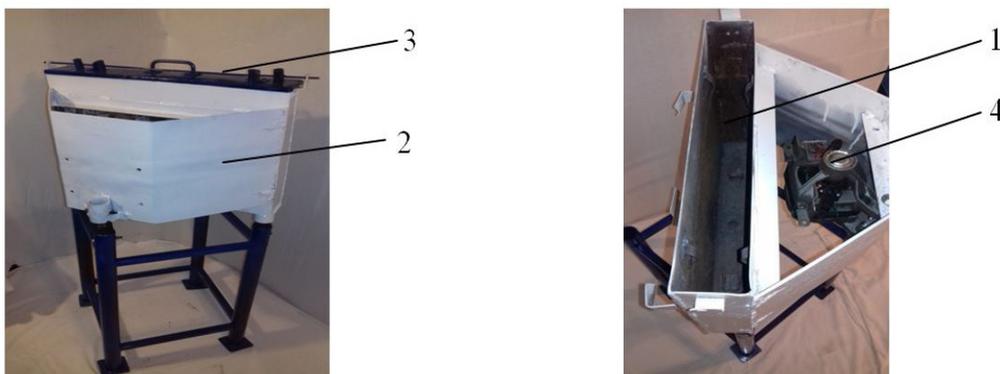
но, с учетом их себестоимости и логистических затрат, переработка сильно загрязненного сырья представляется не всегда рентабельной [12-18].

Цель и задачи исследования.

В связи с вышесказанным, целью исследования является изучение процесса гидровибрационной очистки воскового сырья.

Материалы и методы исследования

Для решения обозначенной выше задачи в соответствии с патентом РФ № 2634432 была изготовлена гидровибрационная установка, конструкция которой представлена на рисунке 1.



1 – рабочая камера; 2 – неподвижная рама; 3 – крышка; 4 – электрический вибровозбудитель
Рис. 1 – Лабораторная установка для гидровибрационной очистки воскового сырья



Установка представляет собой рабочую камеру, внутри которой располагается очищаемый пчелиный сот. На внешней стороне камеры закреплен электрический вибровозбудитель. Рабочая камера расположена на раме посредством пружинного подвеса.

Установка работает следующим образом: пчелиный сот закрепляется в специальных пазах внутри рабочей камеры 1. Камера вибрационной установки заполняется водой, так, чтобы соторамка была полностью погружена. Верхняя часть корпуса закрывается специальной крышкой 3. После чего включают электродвигатель вибровозбудителя 4, который раскручивает эксцентрик, оказывая тем самым на воду, находящуюся в корпусе и соторамку, вибрационное воздействие. Под действием вибрации происходит вымывание механических и органических загрязнений из ячеек сота. Извлеченные механические и органические загрязнения скапливаются на дне корпуса. После завершения процесса очистки электродвигатель вибрационной установки отключают, открывают крышку и извлекают очищенную соторамку.

Анализируя результаты предварительно проведенных исследований, можно заключить, что факторами, наиболее значимо влияющими на процесс очистки, являются: время вибрационного воздействия, температура воды во время гидро-вибрационного воздействия в корпусе установки, а также продолжительность предварительного замачивания соторамки перед очисткой.

Критерием оптимизации являлось отношение количества загрязнений, оставшихся в соте к их начальному количеству, выраженное в процентах, определяется по формуле:

$$P_{\%} = \frac{M_{c1+n} - M_{ac}}{M_{ep} - M_{ac}},$$

где

M_{c1+n} – масса соторамки через n -минут очистки, (г);
 M_{ac} – масса полностью очищенной соторамки, (г);

$M_{гр}$ – масса «грязной» соторамки до начала очистки, (г).

Для оценки влияния исследуемых факторов на критерий оптимизации был использован трехфакторный трехуровневый план проведения экспериментов второго порядка Бокса-Бенкина, близкий к D-оптимальному.

Время вибрационного воздействия выбрано таким образом, чтобы 80-90% сотов оставались неповрежденными, так как под действием вибрации сот разламывается. Температура воды во время опытов варьировалась в диапазоне от +13° С до +33° С. Логично предположить, что по мере повышения температуры процесс набухания и растворения перги будет протекать быстрее, но при этом восковая основа сота размягчится, утратит свои прочностные свойства. Нагретые соты весьма уязвимы для вибрационного воздействия, поэтому верхняя граница температуры не превышала +33°С.

Продолжительность замачивания, то есть время выдержки сотов в воде перед очисткой, выбирали таким образом, чтобы, с одной стороны, добиться максимального насыщения выбракованной перги водой, а с другой стороны, сделать процесс технологичным, то есть ограничить время замачивания 23 часами. Более длительная выдержка может привести к порче продукта.

Перед проведением опытов соты, привезенные из Рыбновского района Рязанской области, были разделены на 3 группы, по 50 сотов в каждой. Предварительно соты выдерживались в воде на протяжении времени, требуемого в опыте. После этого каждый сот закреплялся в корпусе гидро-вибрационной установки, которую приводили в действие согласно намеченному плану. Очищенный сот извлекали и взвешивали, после чего ручным способом удаляли остатки загрязнений из каждой ячейки сота и повторно взвешивали. Величину критерия оптимизации вычисляли по формуле. Опыты проводились с трехкратной повторностью.

Таблица – Факторы и уровни их варьирования.

Обозначение факторов	Наименование факторов	Уровни варьирования факторов			Интервал варьирования
		-1	0	+1	
t	Время вибрационного воздействия, мин	1	2	3	1
T	Продолжительность замачивания, ч	1	12	23	11
t ₁	Температура воды, °С	13	23	33	10

Результаты исследования

В результате статистической обработки экспериментальных данных было получено следующее уравнение регрессии:

$$P = -42,37 + 30,1t + 3,34T + 6,87t_1 + 0,66tT + 2,07tx_3 - 0,01Tx_3 - 22,87t^2 - 0,13T^2 - 0,23t_1^2,$$

где P – степень чистоты пчелиного сота, %;
t – время вибрационного воздействия, мин; T – продолжительность замачивания, ч; t₁ – температура воды, °С.

Статистические данные прошли проверку по коэффициенту Кохрена, а также величине дисперсий. Проведенный анализ позволяет утверж-



дать, что статистические данные в значительной мере точны и надежны. Значения коэффициентов в уравнении показывают, что все исследуемые факторы оказывают значимое влияние на исследуемый процесс. Наиболее значимым факто-

ром, судя по коэффициенту регрессии, является продолжительность вибрационного воздействия.

На рисунке 2 представлена графическая зависимость критерия оптимизации от исследуемых параметров.

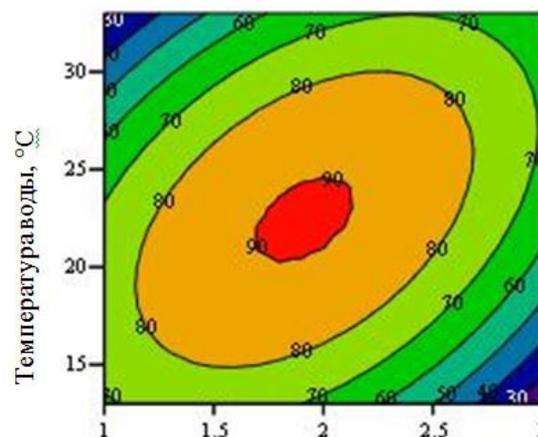
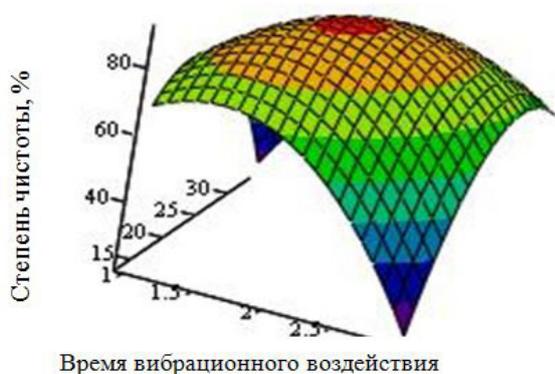


Рис. 2 – Зависимость критерия оптимизации от времени вибрационного воздействия и температуры воды в корпусе установки

Заключение

Анализ установленных зависимостей и оптимизация полученной математической модели показывают, что максимальная степень чистоты 90,9% достигается при $t = 1,9$ минут, $T = 16,3$ часа и $t_1 = 22,4^\circ \text{C}$.

Список литературы

1. Бышов, Н. В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2013. – №2. – С.122-124.
2. Бышов, Н. В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 2. – С. 31-32.
3. Бышов, Д. Н. К вопросу влияния загрязнений, содержащихся в пчелиных сотах, на выход товарного воска [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной дню российской науки. – Пенза, 2015. - Том. 2. - С. 280-282.
4. Исследование адгезионных свойств перги содержащийся в перговых сотах [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, А. В. Куприянов, В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 7. – С. 174–178.
5. Каширин, Д. Е. Усовершенствование технологического процесса отделения перги от восковых частиц [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2009. – №4 (35). – С. 24–26.
6. Каширин, Д. Е. Способ и устройство для извлечения перги [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 5. – С. 34–36.
7. Бышов, Н. В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Ка-

ширин, А.В. Куприянов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. --- 2011. - № 2-2. - С. 14-15.

8. Бышов, Н. В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве.– 2013. – № 1. – С.26-27.

9. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, И. А. Успенский, В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145–149.

10. Исследование процесса механической очистки перговых гранул от органических оболочек [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Н. В. Ермаченков, В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 2. – С. 73–77.

11. Исследование влияния влажности и температуры на прочностные свойства перги [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С.Н. Гобелев, А.В.Куприянов В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 1. – С. 97–101.

12. Бышов, Д. Н. К вопросу гидровибрационной очистки пчелиных сотов от загрязнений [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, А. В. Протасов // Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России/ Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань, 2017. - С. 77-80.

13. Исследование эффективности очистки воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, М. Б. Угланов, Б. А. Нефедов, В. А. Макаров, С. Д. Полищук // Вестник



Красноярского государственного аграрного университета. - 2017. - № 12 (135). - С. 115-122.

14. Обоснование режимов очистки перги от загрязнений [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Н. В. Ермаченков, В. В. Павлов // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов. – Рязань, 2016. С. - 162-164.

15. Бышов, Д. Н. Исследование гигроскопических свойств загрязнителей воскового сырья [Электронный ресурс] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2016. - № S2. - С. 35.

16. Павлов, В. В. К вопросу очистки воскового сырья путем диспергирования загрязняющих компонентов [Текст] / В. В. Павлов, Д. Н. Бышов, Д. Е.

Каширин // Наука молодых – инновационному развитию АПК : материалы X Юбилейной Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Башкирский государственный аграрный университет.- 2017. - С. 226-233.

17. Бышов, Д. Н. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве. - 2013. - № 1. - С. 26-27.

18. Каширин, Д. Е. Исследование пластических свойств восковой основы пчелиных сотов [Текст] / Д. Е. Каширин, А. В. Куприянов // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК : сборник научных трудов, посвящается 60-летию инженерного факультета. Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - Рязань, 2011. - С. 84-85.

THE SUBSTANTIATION OF THE PARAMETERS OF THE PROCESS OF HYDRO-VIBRATION CLEANING OF WAX RAW MATERIALS

Protasov Andrey V., postgraduate student, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, protasof.andrei@mail.ru

Beekeeping is the most important branch of agriculture, the development of which largely depends on the yield of many crops. One of the tasks of mechanization of beekeeping is to obtain, after all technological processes, high-quality raw materials. Along with such important products of beekeeping as honey and pepper, wax is an equally unimportant and valuable component both for the industry in particular and for agriculture in general. In view of the great need, often the wax is replaced with other hydrocarbons, because at present the industry is not able to fully meet its demand. The process of cleaning honey bees from contamination is a very complex physical process and consists in removing from the cells of honeycombs of various mechanical and organic contaminants, which are spoiled pengu, shells of cocoons remaining in the cells of honeycombs after the removal of the larvae of bees, hive litter in the form of remains of dead bees etc. The most widespread at present are manual or partially mechanized technologies, and therefore the wax raw materials processed in this way are often influenced by various chemical and physical influences that lead to a disruption in the quality of the product obtained, high energy costs, and labor-consuming technological processes. On the basis of the foregoing, it can be concluded that the development and introduction into production of highly efficient energy-saving methods for cleaning bee honeycombs from pollution and special means of mechanization is an actual problem of mechanization of beekeeping.

Key words: wax, cleaning, vibration plant

Literatura

1. Byshov N.V. Issledovaniye gigroskopicheskikh svoystv pergi / N.V. Byshov, D.Ye. Kashirin // Vestnik KrasGAU – 2013. – №2. – S.122-124.

2. Byshov N.V. Issledovaniye ustanovki dlya izvlecheniya pergi iz sotov /N.V. Byshov, D.Ye. Kashirin // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva. – 2012. – №2. – S. 31-32.

3. Byshov D.N. K voprosu vliyaniya zagryazneniy, soderzhashchikhsya v pchelinykh sotakh, na vykhod tovarnogo voska / D.N. Byshov, D.Ye. Kashirin, V.V. Pavlov // Sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy dnyu rossiyskoy nauki. Penza 2015 g. Tom. 2 S.280-282.

4. Byshov D.N. Issledovaniye adgezionnykh svoystv pergi soderzhashchiysya v pergovykh sotakh / D. N. Byshov, D. Ye. Kashirin, A.V. Kupriyanov, V.V. Pavlov // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 7. – S. 174–178.

5. Kashirin D.Ye. Uovershenstvovaniye tekhnologicheskogo protsessa otdeleniya pergi ot voskovykh chastits / D.Ye. Kashirin // Vestnik FGOU VPO MGAU imeni V.P. Goryachkina. – 2009. – №4 (35). – S.24–26.

6. Kashirin D.Ye. Sposob i ustroystvo dlya izvlecheniya pergi / D.Ye. Kashirin // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova. – 2010. – №5. – S.34–36.

7. Byshov N.V. Issledovaniye gigroskopicheskikh svoystv pergi / N.V. Byshov, D.Ye. Kashirin, A.V. Kupriyanov // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta №2-2, 2011. S.14-15.

8. Byshov N.V. Issledovaniye otdeleniya pergi ot voskovykh chastits /N.V. Byshov, D.Ye. Kashirin// Tekhnika v sel'skom khozyaystve – 2013. – №1. – S.26-27.

9. Byshov N.V. Issledovaniye protsessa polucheniya voska iz voskovogo syr'ya razlichnogo kachestva / N. V. Byshov, D.N. Byshov, D. Ye. Kashirin, I.A. Uspenskiy, V.V. Pavlov // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 6. – S. 145–149.

10. Byshov D.N. Issledovaniye protsessa mekhanicheskoy ochistki pergovykh granul ot organicheskikh obolochek // D.N. Byshov, D. Ye. Kashirin, S.N. Gobelev, N.V. Yermachenkov, V.V. Pavlov / Vestnik KrasGAU. – 2016. – № 2. – S. 73–77.



11. Byshov D.N. Issledovaniye vliyaniya vlazhnosti i temperatury na prochnostnyye svoystva pergi / D. N. Byshov, D. Ye. Kashirin, S.N. Gobelev, A.V.Kupriyanov V.V. Pavlov // Vestnik KrasGAU. – 2016. – № 1. – S. 97–101.

12. Byshov D.N. K voprosu gidrovibratsionnoy ochildki pchelinykh sotov ot zagryazneniy / D.N. Byshov, D.Ye. Kashirin, A.V. Protasov // Materialy 68-oy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchenoy Godu ekologii v Rossii. Ministerstvo sel'skogo khozyaystva rossiyskoy federatsii; FGBOUVO «Ryazanskiy gosudarstvennyy agrotekhnologicheskiy universitet imeni P.A. Kostycheva». 2017. S. 77-80.

13. Byshov D.N. Issledovaniye effektivnosti ochildki voskovogo syr'ya v vode pri intensivnom mekhanicheskom peremeshivanii / D.N. Byshov, D.Ye. Kashirin, V.V. Pavlov, M.B. Uglanov, B.A. Nefedov, V.A. Makarov, S.D. Polishchuk // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 12 (135). S. 115-122.

14. Byshov D.N. Obosnovaniye rezhimov ochildki pergi ot zagryazneniy / D.N. Byshov, D.Ye. Kashirin, S.N. Gobelev, N.V. Yermachenkov, V.V. Pavlov // V sbornike: Sovremennyye energo- i resursosberegayushchiye ekologicheski ustoychivyye tekhnologii i sistemy sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva Sbornik nauchnykh trudov. 2016. S. 162-164.

15. Byshov D.N. Issledovaniye gigroskopicheskikh svoystv zagryazniteley voskovogo syr'ya / D.N. Byshov, D.Ye. Kashirin, V.V. Pavlov // Elektronnyy nauchno-metodicheskiy zhurnal Omskogo GAU. 2016. № S2. S. 35.

16. Pavlov V.V. K voprosu ochildki voskovogo syr'ya putem dispergirovaniya zagryaznyayushchikh komponentov / V.V. Pavlov, D.N. Byshov, D.Ye. Kashirin // V sbornike: Nauka molodykh – innovatsionnomu razvitiyu APK materialy X Yubileynoy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh. Bashkirskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. 2017. S. 226-233.

17. Byshov D.N. Issledovaniye otdeleniya pergi ot voskovykh chastits / N.V. Byshov, D.Ye. Kashirin // Tekhnika v sel'skom khozyaystve. 2013. № 1. S. 26-27.

18. Kashirin D.Ye. Issledovaniye plasticheskikh svoystv voskovoy osnovy pchelinykh sotov / D.Ye. Kashirin, A.V. Kupriyanov // V sbornike: Aktual'nyye problemy i ikh innovatsionnyye resheniya v APK Sbornik nauchnykh trudov. Posvyashchayetsya 60-letiyu inzhenernogo fakul'teta. Ryazanskiy gosudarstvennyy agrotekhnologicheskiy universitet imeni P.A. Kostycheva. Ryazan', 2011. S. 84-85.





АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ ПУСТОВАЛОВ



*Пустовалов Александр Петрович,
профессор кафедры электротехники
и физики ФГБОУ ВО РГАТУ,
доктор биологических наук, профессор.*

Александр Петрович Пустовалов родился 27 августа 1948 года в селе Старо-Хмелевое Мичуринского района Тамбовской области в семье рядового колхозника. При рождении родители его назвали Юрой, а как выяснилось при получении паспорта, бабушка зарегистрировала его Александром. Родственники и сейчас называют его Юрой, так как одного из его родных братьев 1955 г.р. назвали Александром.

С 1955 г по 1964 г учился в Старо-Хмелевской средней школе, а с 1964 по 1966 годы в 10-м и 11-м классах, проживая у родственников, обучался в городе Мичуринске. Окончив школу с серебряной медалью, в 1966 году поступил в Рязанский радиотехнический институт на радиотехнический факультет. За время обучения активно занимался общественной работой, был членом оперативного отряда при Рязанском УВД и при обкоме комсомола, старостой группы и потока, командиром студенческих строительных отрядов. В 1970 году студентом был принят в члены КПСС.

По окончании с отличием в 1972 г. института по специальности «Радиоэлектронные устройства» направлен на работу ассистентом на кафедру физики Рязанского медицинского института имени академика И.П. Павлова (по запросу ректората мединститута). С августа 1973 года по август 1975 года служил в рядах Советской Армии заместителем командира роты по политической части в строительных войсках в городе Подольск Московской области.

В Рязанском медицинском институте (затем университете) Александр Петрович работал по июнь 2005 года ассистентом, старшим преподавателем, доцентом, преподавая физику, медбиофизику, высшую математику, медицин-

скую электронику и кибернетику. Ежегодно со студентами в сентябре-октябре выезжал на сельхозработы в качестве руководителя студенческих бригад, командира районного штаба, активно занимался общественной работой.

Научной работой Александр Петрович занимался в основном на кафедре фармакологии под руководством доктора медицинских наук профессора Анатолия Александровича Никулина (ректор института, заведующий кафедрой фармакологии) при консультировании кандидатом биологических наук, доцентом Иваном Фёдоровичем Воронковым (заведующий кафедрой физики). В 1988 году защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 14.00.25 – фармакология.

Продолжая активно заниматься научной работой, Александр Петрович планирует диссертацию на соискание учёной степени доктора биологических наук и защищает её в 2000-м году в Тульском государственном университете по специальности 05.13.09 – Управление в биологических и медицинских системах (включая применение вычислительной техники).

После защиты докторской диссертации аттестован одновременно членом трех диссертационных советов: по физиологии в РязГМУ, по биохимии в РязГМУ, по биофизике в ТулГУ.

С июня 2005 года Александр Петрович работает в должности профессора кафедры физики (с 2016 года кафедра электротехники и физики) в Рязанской сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева (затем преобразованной в университет). В 2009 году получает в ВАК аттестат профессора по кафедре физики. С 2007 года постоянно работает по совместительству профессором физики в РязГМУ.

Александр Петрович легко находит общий язык со всеми сотрудниками и студентами, обладает чувством юмора, подвижный, целеустремлённый. Является автором или соавтором 279 научных и учебно-методических (167 – научных) трудов.

Многократно поощрялся руководством области, районов, администрацией РязГМУ и РГАТУ, ветеран труда Рязанской области.

Коллектив Рязанского государственного агротехнологического университета от всей души поздравляет Александра Петровича с юбилеем и желает крепкого здоровья, благополучия и дальнейших успехов в творчестве.



АЛЕКСАНДР АЛЕКСЕЕВИЧ КОЗЛОВ



*Козлов Александр Алексеевич
кандидат экономических наук
доцент, зав. кафедрой экономики
и менеджмента*

6 сентября Александру Алексеевичу Козлову исполнилось 70 лет.

Александр Алексеевич родился в д. Гавердово, Рязанского района, Рязанской области.

После окончания школы работал слесарем на заводе «Теплоприбор» в г. Рязани. Затем служил в Советской Армии и после демобилизации поступил учиться на экономический факультет Рязанского сельскохозяйственного института имени проф. П.А. Костычева, где наряду с учебой активно занимался спортом и общественной работой.

После окончания института работал на кафедре организации сельскохозяйственных предприятий и одновременно обучался в аспирантуре ТСХА на одноименной кафедре в г. Москве. После окончания аспирантуры и успешной защиты диссертации продолжал работу на экономическом факультете института – ассистентом, старшим преподавателем, доцентом, а затем деканом этого факультета и исполнял обязанности зав. кафедрой организации сельскохозяйственных предприятий.

Спустя три года коммунисты института избрали его секретарем парткома. Проработал в этой должности Александр Алексеевич три года, затем был избран заведующим кафедрой экономики сельского хозяйства. А в 1998 году был приглашен для работы в Администрацию Рязанской области на должность начальника управления спиртовой и ликероводочной про-

мышленности, в состав которого входило 16 спиртовых, 4 ликероводочных завода и 4 линии по розливу алкогольной продукции.

После изменения организационной структуры и создания Правительства Рязанской области работал в Правительстве. В 2010 году вернулся на работу в институт, теперь уже университет, где и работает по настоящее время в должности заведующего кафедрой экономики и менеджмента.

Имеет более 80 печатных трудов и 6 монографий, получил звание Ветерана труда. За многолетний добросовестный труд неоднократно поощрялся руководством области и университета.

Александр Алексеевич пользуется заслуженным уважением преподавателей, сотрудников и студентов университета.

Поздравляем юбиляра с 70-летием и желаем здоровья, благополучия и творческих успехов!

