

1(41)'2019

ISSN 2077-2084

12+

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 научным специальностям и соответствующим им отраслям науки

- 05.20.01** – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)
05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (сельскохозяйственные науки)
05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки)
06.01.01 – Общее земледелие растениеводство (сельскохозяйственные науки)
06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель (сельскохозяйственные науки)
06.01.04 – Агрохимия (сельскохозяйственные науки)
06.02.05 – Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза (биологические науки)
06.02.05 – Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза (ветеринарные науки)
06.02.07 – Разведение селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки)
06.02.07 – Разведение селекция и генетика сельскохозяйственных животных (биологические науки)
06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки)

Научно-производственный журнал

Издается с 2009 года

Выходит один раз в квартал

№1 (41), 2019

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**

**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, which should publish the main scientific results of dissertations for the degree of Candidate of Science, for the degree of Doctor of Science, on scientific specialties and their respective branches of science:

- 05.20.01** - Technologies and means of agricultural mechanization (Technical Sciences)
- 05.20.01** - Technologies and means of agricultural mechanization (Agricultural Sciences)
- 05.20.03** - Technologies and means of technical maintenance in agriculture (Technical Sciences)
- 06.01.01** - General agriculture, plant growing (Agricultural Sciences)
- 06.01.02** - Irrigation, land reclamation and land protection (Agricultural Sciences)
- 06.01.04** - Agrochemistry (Agricultural Sciences)
- 06.02.05** - Veterinary sanitation, ecology, zoo hygiene, and veterinary-sanitary expertise (Biological Sciences)
- 06.02.05** - Veterinary sanitation, ecology, zoo hygiene, and veterinary-sanitary expertise (Veterinary Sciences)
- 06.02.07** - Breeding, selection and genetics of farm animals (Agricultural Sciences)
- 06.02.07** - Breeding, selection and genetics of farm animals (Biological Sciences)
- 06.02.10** - Private livestock, technology of livestock products production (Agricultural Sciences)

Issued since 2009
issued once a quarter
#1 (41), 2019

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. Kaliczskaya, 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. Udavliov, 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. Krishtafovich, 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. 1409. Date of publication
Date of publication. 26.03.2019

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

ВАНЮШИН П. Н., КУЗИН А. В., МОРОЗОВ А. Е., НЕФЕДОВ А. В., ИВАННИКОВА Н. А. О РЕКОНСТРУКЦИИ И МОДЕРНИЗАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ	5
ГЕРЦЕВА К. А., КИСЕЛЕВА Е. В., РУНКИНА О. Ю., СИТЧИХИНА А. В., КАДЫРОВ А. В. ПРИМЕНЕНИЕ ЛОПЕРАМИДА В ТЕРАПИИ НЕИНФЕКЦИОННОЙ АЛИМЕНТАРНОЙ ДИАРЕИ У ТЕЛЯТ	12
ГЛАЗУНОВА Л. А., СИНТЮРЕВ О. К., ГЛАЗУНОВ Ю. В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЛЕВОСТОРОННЕГО СМЕЩЕНИЯ СЫЧУГА У КОРОВ И ПЕРВОТЕЛОК	18
ГОРОБЕЦ А. Ю., ТРУБНИКОВ Д. В., ТРУБНИКОВА Е. В. АНАЛИЗ МУТАГЕННОЙ АКТИВНОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО ОБРАЗЦА МИКРОКАПСУЛИРОВАННОГО ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ЭНЗИМСПОРИН» НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ	23
ИЛЬЯСОВ Д. В., СИРИН А. А., МАКАРОВА Л. Ю., БУКИН А. В., КОРАБЛИНА Н. Е. ГИС-КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ И АНТРОПОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ	30
КУЗЬМЕНКО Н. Н. ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ	38
ЛИНОВИЦКАЯ А. А., САЙТХАНОВ Э. О., КОНЦЕВАЯ С. Ю. ЗООНОЗЫ ПЛОТОЯДНЫХ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КОЛОМНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТА МИЛЬБЕМАКС	44
НОВАК М. Д., ЕНГАСHEВА Е. С., КАДЫРОВ А. В. РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭПИЗООТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ СТРОНГИЛЯТОЗАХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И СТРОНГИЛОИДОЗЕ ЛОШАДЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТА ИВЕРСАН	52
ПОГОДАЕВ В. А., СЕРГЕЕВА Н. В., АДУЧИЕВ Б. К., ЗАВГОРОДНЯЯ Г. В. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ШЕРСТИ ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА ОВЕЦ (1/2 КАЛМЫЦКАЯ КУРДЮЧНАЯ × 1/2 ДОРПЕР) В ВОСЬМИМЕСЯЧНОМ ВОЗРАСТЕ	58
СТЕПАНОВА И. А., ПОЛИЩУК С. Д., ЧУРИЛОВ Д. Г., ЧУРИЛОВА В. В., ОБИДИНА И. В., ЧУРИЛОВ Г. И. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НАНОЧАСТИЦ КОБАЛЬТА И ОКСИДА ЦИНКА И ИХ БИОАККУМУЛЯЦИЯ НА ПРИМЕРЕ ВИКИ	62
УЛИВАНОВА Г. В., ФЕДОСОВА О. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В КОМПЛЕКСНЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ	69
УЛИМБАШЕВ М. Б. СОСТОЯНИЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА БЫЧКОВ В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ	78
УЛИМБАШЕВА Р. А. МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА РАЗНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ	83
ЧУРИЛОВ Д. Г., НАЗАРОВА А. А., ЧУРИЛОВА В. В., ПОЛИЩУК С. Д., ЧУРИЛОВ Г. И., ОБИДИНА И. В. ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА, КОБАЛЬТА, МЕДИ НА ИХ БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ	89
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	
БОРЫЧЕВ С. Н., УСПЕНСКИЙ И. А., ТРИШКИН И. Б., МАКАРОВ В. А. МЕТОДИКА РАСЧЁТА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ УБОРКЕ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ	96
БАЧУРИН А. Н., РУЗИМУРОВ Д. А. А. КОСТЕНКО М. Ю., ЛИПИН В. Д., КАЛМЫКОВ Д. В., ГОЛАХОВ А. А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЬНЫХ ПРИМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОПЕРЕЧНОГО ВРАЩАЮЩЕГО ВОРОШИТЕЛЯ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ	99
БЫШОВ Н. В., РЯДНОВ А. И. МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСПОРТА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	104
БЫШОВ Н. В., БОРЫЧЕВ С. Н., КОСТЕНКО М. Ю., РЕМБАЛОВИЧ Г. К., БАЙБОБОВ Н. Г., ЖБАНОВ Н. С. ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ	108
КОНСТАНТИНОВ М. М., КОРОВИН Ю. И., ГЛУШКОВ И. Н., ПАШИШН С. С. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СНЕГОЗАДЕРЖАНИЯ НА СТЕРНЕВЫХ КУЛИСАХ, СФОРМИРОВАННЫХ ПРИ РАБОТЕ ПОРЦИОННОЙ ЖАТКИ СО СПЕЦИАЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ	114
ЛАТЫШЕНОК М. Б., ЛАТЫШЕНОК Н. М., ИВАШКИН А. В., КОСТЕНКО Н. А. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА В КОНТЕЙНЕРЕ С РАЗРЕЖЕННОЙ АТМОСФЕРОЙ	119
НИКОЛАЕВ В. Н., АХМЕТВАЛИЕВ М. С., ЛИТАШ А. В., ПЕРВУШИН В. В. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ ПО РОТОРУ ВИБРАЦИОННО-ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ЦЕНТРИФУГИ	124
ОРЕШКИНА М. В. ВОПРОСУ ФИЛЬТРОВАНИЯ СУСПЕНЗИЙ В ДИНАМИЧЕСКОМ ФИЛЬТРЕ-ПРЕССЕ	129
ПЛОТНИКОВ С. А., КАРТАШЕВИЧ А. Н., ПЛЯГО А. В. ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ НА СОСТАВАХ ТОПЛИВА С ПРЕДЕЛЬНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЭТАНОЛА	134
СКОРЬ И. И. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОМОГЕНИЗАТОРА С ЛОПАСТНЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ ПРИ ГОМОГЕНИЗАЦИИ ЖИДКОГО НАВОЗА В ОТКРЫТОМ ЗАМКНУТОМ КАНАЛЕ	137
Трибуна молодых учёных	
БОРОНТОВА М. А. РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ НА СТЕБЛЯХ И ЛИСТЬЯХ КУКУРУЗЫ ПОСЛЕ ДОЖДЯ	142
СОЛЯНИК В. А. ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНОМАТОК, РОСТА И СОХРАННОСТИ ПОРОСЯТ	147
ТЕРЁХИНА О. Н., ВИНОГРАДОВ Д. В. УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОПРЕПАРАТОВ	155
ЮБИЛЯРЫ	160



Content

AGRICULTURAL SCIENCE

VANYUSHIN P. N., KUZIN A. V., MOROZOV A. E., NEFEDOV A. V., IVANNIKOVA N. A. ABOUT RECONSTRUCTION AND MODERNIZATION OF THE MELIORATIVE SYSTEMS OF THE RYAZAN REGION	5
GERTSEVA K. A., KISELEVA E. V., RUNKINA O. Y., SITCHIKHINA A. V., KADYROV A. V. THE USE OF LOPERAMIDE IN THE TREATMENT NON-INFECTIOUS NUTRITIONAL DIARRHOEA IN CALVES	12
GLAZUNOVA L. A., SINTUREV O. K., GLAZUNOV Y. V. COMPARATIVE EFFICIENCY OF DIFFERENT METHODS OF OPERATIONAL TREATMENT OF THE LEFT-SIDE DISPERSION OF THE DUMMY IN COWS AND EXTRACT WOOD	18
GOROBETS A. YU., TRUBNIKOV D. V., TRUBNIKOVA E. V. ANALYSIS OF MUTAGENE ACTIVITY OF THE EXPERIMENTAL MODEL OF MIROENCAPSULATED PROBIOTIC PREPARATION "ENZYMESPORINE" ON LABORATORY ANIMALS	23
IL'YASOV D. V., SIRIN A. A., MAKAROVA L. Y., BUKIN A. V., KORABLINA N. E. GIS MAPPING OF NATURAL AND HUMAN-DISTURBED PEATLANDS IN RYAZAN OBLAST	30
KUZMENKO N. N. ESTIMATION OF FERTILITY OF SOD-PODZOLIC SOIL IN THE APPLICATION OF DIFFERENT SYSTEMS OF FERTILIZERS IN CROP ROTATION	38
LINOVITSKAYA A. A., SAYKHANOV E. O., KONTSEVAYA S. Y. ZOONOZY OF PLASTIC ANIMALS AND PERSONS ON THE TERRITORY OF THE CITY KOLOMNA MOSCOW REGION. STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE MILBEMAX PREPARATION	44
NOVAK M. D., Engasheva E. S., Kadirov A. V. REGULATION OF THE EPIZOOTIC PROCESS IN STROGYLATOSIS OF GASTROINTESTINAL TRACT AND STRONGYLOIDOSIS OF HORSE WITH USING DRAG PREPARATION IVERSAN	52
POGODAIEV V. A., SERGEEVA N. V., ADUCEAU B. K., ZAVGORODNYAYA G. V. THE BASIC PROPERTIES OF WOOL CROSSBRED YOUNG SHEEP (1/2 KALMYK FAT × 1/2 DORPER) IN EIGHT MONTHS	58
STEPANOVA I. A., POLISCHUK S. D., CHURILOV D. G., CHURILOVA V. V., OBIDINA I. V., CHURILOV G. I. BIOLOGICAL ACTIVITY OF COBALT AND ZINC OXIDE NANOPARTICLES AND THEIR BIOACCUMULATION ON THE EXAMPLE OF VETCH	62
ULIVANOVA G. V., FEDOSOVA O. A. USE OF WOOD VEGETATION IN COMPLEX AGRO-ECOLOGICAL RESEARCHES OF AIR POLLUTION	69
ULIMBASHEV M. B. CONDITION OF HEMATOLOGICAL STATUS OF BULLS AT DIFFERENT AGE PERIODS	78
Ulimbasheva R. A. MEAT PRODUCTIVITY OF THE YOUNG CATTLE OF DIFFERENT DIRECTION OF PRODUCTIVITY	83
CHURILOV D. G., NAZAROVA A. A., CHURILOVA V. V., POLISCHUK S. D., CHURILOV G. I., OBIDINA I. V. THE INFLUENCE OF PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF IRON, COBALT, COPPER NANOPARTICLES ON THEIR BIOLOGICAL ACTIVITY	89

TECHNICAL SCIENCE

BORYCHEV S. N., USPENSKY I. A., TRISHKIN I. B., MAKAROV V. A. METHOD OF CALCULATION OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MEANS IN CLEANING FEED BEET	96
BACHURIN A. N., RUZIMURODOV A. A., KOSTENKO M. Y., LIPIN, V. D., KALMYKOV D. V., GOLAHOV A. A. PERFECTION OF THE DEPARTMENT OF POTATO IMPURITIES BASED ON THE APPLICATION OF THE CROSS-ROTATING TURNER OF THE POTATO	99
BYSHOV, N. V., RYADNOV, A. I. THE METHOD OF ESTIMATION OF EFFICIENCY OF USE OF TRANSPORT IN AGRICULTURAL PRODUCTION	104
BYSHOV N. V., BORYCHEV S. N., KOSTENKO M. Y., REMBALOVICH G. K., BAYBOBOEV N. G., ZHBANOV N. S. INFLUENCE OF TECHNICAL SCHEMA ON THE PERFORMANCE INDICATORS OF THE POTATO BREAKING MACHINES	108
KONSTANTINOV M. M., KOROVIN Y. I., GLUSHKOV I. N., PASHININ S. S. ASSESSMENT OF THE QUALITY OF SNOW RETENTION ON THE STUBBLE BEHIND THE SCENES, FORMED IN THE WORKING PORTION OF THE HEADER WITH A SPECIAL DEVICE	114
LATYSHENOK M. B., LATYSHENOK N. M., IVASHKIN A. V., KOSTENKO N. A. RESULTS OF RESEARCHES OF VEGETABILITY OF INSECTS PESTS IN THE PERIOD OF GRAIN STORAGE IN A CONTAINER WITH A DISCHARGED ATMOSPHERE	119
NIKOLAEV V. N., AKHMETVALIEV M. S., LITASH A. V., PERVUSHIN V. V. ANALYTICAL DESCRIPTION OF THE MOTION OF A BREWER'S GRAINS ON THE ROTOR VIBRATION AND CENTRIFUGAL CENTRIFUGE	124
ORESHKINA, M. V. TO THE QUESTION OF FILTERING SUSPENSIONS IN A DYNAMIC FILTER PRESS	129
PLOTNIKOV S. A., KARTASHEVICH A. N., PLJAGO A. V. CARRYING OUT OF PROBES OF WORKING CAPACITY OF FUEL SYSTEM OF THE DIESEL ENGINE ON STRUCTURES OF FUEL WITH THE LIMITING MAINTENANCE OF ETHANOL	134
SKORB I. I. EXPERIMENTAL STUDIES OF A HOMOGENIZER WITH A BLADE WORKING BODY UNDER HOMOGENIZATION LIQUID MANURE IN THE OPEN LOOPED CHANNEL	137

ITRIBUNE OF YOUNG SCIENTISTS

BORONTOVA M. A. THE RESULTS OF DETERMINING THE AMOUNT OF WATER ON THE STEMS AND LEAVES OF CORN AFTER THE RAIN.	142
SOLYANIK, V. A. METHODS OF IMPROVING PRODUCTIVITY OF SOWS, GROWTH AND SAFETY OF PIGLETS	147
TEREKHINA O. N., VINOGRADOV D. V. THE QUALITY OF POTATO TUBERS WHEN USING BIOLOGICS	155
AHEROES OF THE DAY	160



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 631.6:626.

О РЕКОНСТРУКЦИИ И МОДЕРНИЗАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

ВАНЮШИН Павел Николаевич, канд. с.-х. наук, директор, ryazan_meliovod@mail.ru

КУЗИН Александр Владимирович, канд. техн. наук, доцент, зам. директора, kuzin_ryazan@mail.ru

ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Рязанской области»

МОРОЗОВ Алексей Евгеньевич канд. биол. наук, доцент, директор ФГБУ «САС «Рязанская»»,
г. Рязань, agrohim_62_1b@mail.ru

НЕФЕДОВ Александр Васильевич, канд. с.-х. наук, ст. научн. сотрудник, a.v.nefedov@yandex.ru

ИВАННИКОВА Наталья Александровна, научн. сотрудник, ryazannautica@yandex.ru

Аналитическая лаборатория ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова»

В статье приведён анализ технического состояния основных объектов и элементов мелиоративных систем Рязанской области, показано использование мелиорированных земель в производстве сельскохозяйственной продукции. Элементы мелиоративных систем физически изношены, из-за ненадлежащей технической эксплуатации внутрихозяйственная сеть разрушается. Из общего количества мелиорированных сельскохозяйственных угодий около 44% площади находится в собственности, пользовании, аренде, владении физических и юридических лиц, остальные площади (56%) не востребованы. Большой процент не используемых в производстве мелиорированных земель объясняется следующими причинами: отказ пайщикам в постановке на кадастровый учет земельных участков, выделенных из площадей мелиоративных систем; в невостребованных землях числятся мелиорированные площади, состояние которых является неудовлетворительным, т.е. они заболочены, переувлажнены и заросли древесно-кустарниковой растительностью. Введение в оборот и выращивание сельскохозяйственной продукции на заброшенных землях невозможно осуществить без дополнительных затрат на реконструкцию, модернизацию мелиоративных объектов и проведение культуртехнических мероприятий на мелиорированных сельскохозяйственных угодьях. Значительная доля бесхозных мелиоративных систем в регионе необоснованно снижает важную роль гидротехнических мелиораций при производстве сельскохозяйственной продукции в неблагоприятных агроклиматических условиях Рязанской области и, особенно, производстве овощей, картофеля, кормовых культур. Анализ современного состояния мелиорированных земель, гидромелиоративных систем и природной среды свидетельствует о том, что основные тенденции ухудшения экологической и экономической обстановки, истощение природных ресурсов в регионе будут сохраняться, если не принять действенных мер по их стабилизации и устранению негативных факторов. В настоящее время необходимо принятие нормативно-правовых актов, регулирующих отношения в области мелиорации земель и водных объектов, устанавливающих нормы, отвечающие современным потребностям в области мелиорации земель. В свою очередь, оптимизация, реконструкция и/или модернизация гидромелиоративных систем и сооружений является одним из направлений в культуре земледелия и вовлечения в оборот выбывших мелиорированных земель сельскохозяйственного использования. Проведение оптимизации мелиоративного фонда позволит увеличить инвестиционную привлекательность этих земель. Реконструкция и/или модернизация мелиоративных систем значительно повысит их технический уровень, обеспечит оптимальное регулирование водного, воздушного и питательного режимов почв, что позволит эффективно производить сельскохозяйственную продукцию с учётом экологической безопасности для окружающей среды.

Ключевые слова: мелиорация, гидромелиоративные системы, осушение, орошение, Рязанская область, реконструкция, оптимизация, модернизация, сельское хозяйство.

Введение

На территории Рязанской области сельскохозяйственное производство ведется в сложных природно-климатических условиях с неустойчивым

увлажнением. Мещерская низменность в Рязанской области занимает площадь около 8,2 тыс. км² и характеризуется близким залеганием грунтовых вод. Равнинный рельеф местности обуславлива-



ет заболачивание территории. В засушливые или избыточно влажные годы без применения средств мелиорации практически нельзя реализовать широкие возможности высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур, невозможно применение интенсивных технологий, внедрение адаптивно-ландшафтных систем земледелия [2,4,6,8,9].

Интенсивное развитие мелиорации приходится на 70-80-е годы XX века. В этот период отмечается значительная поддержка государства, что сказалось на продуктивности мелиорированных земель, которая составляла к концу периода на орошаемых землях 4,2-4,6 тонн к.е. и была в засушливые годы в 4-5 раз выше, чем на богаре (2,5-3,2 тонн к.е.) [13].

В эти годы на мелиорированных сельскохозяйственных угодьях производили до 80% овощей [1,11].

Социально-экономические трудности 90-х годов стали причиной кризиса в стране, что отразилось на снижении производства, в том числе и сельскохозяйственной продукции, а также резком снижении финансирования мелиоративного сектора.

Анализ состояния

На 01.01.2018 года в Рязанской области общая площадь (брутто) мелиорированных земель составляет 121,95 тыс. га. Из общей площади мелиорированных земель сельскохозяйственные угодья составляют 110,21 тыс. га, в том числе орошаемые – 24,95 тыс. га, осушенные – 85,26 тыс. га. Мелиоративный фонд Рязанской области насчитывает 275 мелиоративных систем, в том числе оросительных систем – 91 ед., осушительных – 184 ед.

В настоящее время более 80% мелиоративных систем и их элементов не имеют собственника – балансодержатель их не установлен, это особенно характерно для внутрихозяйственной мелиоративной сети. Большинство объектов, имеющих на мелиоративных системах, разделены по собственникам, т.е. отдельные элементы межрайонных и межхозяйственных осушительных и оросительных систем, такие как стационарные насосные станции, магистральные трубопроводы и каналы, гидротехнические сооружения, являются федеральным имуществом, а мелиорированные земли и внутрихозяйственная сеть принадлежат юридическим или физическим лицам; в большинстве же случаев земли не востребованы, мелиоративные объекты бесхозные.

Сельскохозяйственное производство ведётся на мелиорированных участках, где проводятся уходные работы, техническая эксплуатация и ремонт мелиоративных объектов и элементов федеральной собственности в рамках государственного задания и выделяемых субсидий. Отсутствие собственников мелиоративных систем сдерживает развитие сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях.

Анализ нормативно-правовой базы в области мелиорации земель реформенного периода по-

казал отсутствие единой экономической политики по приватизации мелиоративных систем, гидротехнических сооружений и связанных с ними земельных участков.

Из общего количества мелиорированных сельскохозяйственных угодий около 44% находятся в собственности, пользовании, аренде, владении физических и юридических лиц. Остальные площади (56%) не востребованы. Большой процент «бесхозных» земель объясняется следующими причинами:

- отказ пайщикам в постановке на кадастровый учет земельных участков, выделенных из площадей мелиоративных систем;

- в невостребованных землях числятся мелиорированные площади, состояние которых является неудовлетворительным, т.е. они заболочены, переувлажнены и заросли древесно-кустарниковой растительностью.

Ввод в производство выбывших мелиорированных земель сельскохозяйственного назначения требует значительных дополнительных затрат на восстановление (реконструкцию) мелиоративных объектов и проведение культуртехнических работ. По этим и другим причинам собственники стали списывать с баланса внутрихозяйственные мелиоративные сети и системы, а земли переводить в немелиорированные. Существует также практика их перевода в другую категорию (земли поселений, промышленные и др.), что недопустимо [1,10,15]. Пойменные, особо ценные земли мелиоративной системы «Овощевод» Рязанского района активно застраиваются жилыми кварталами и торговыми центрами.

При обследовании мелиоративных систем установлено, что в сельскохозяйственном производстве используется порядка 30% мелиорированных земель, из которых пашня составляет 18%. Около 70% всех мелиорированных земель не используется в сельскохозяйственном производстве. Основные причины следующие: избыточное увлажнение участков, зарастание сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью, отсутствие конкретного собственника. Доля избыточно увлажненных земель в 2017 году составляла более 34% от всех неиспользуемых. Причиной переувлажнения земель является неисправность регулирующей и проводящей сети осушительных мелиоративных систем.

Отсутствие технической эксплуатации открытой проводящей и регулирующей сети привело к её заилению и зарастанию кустарником, деревьями, болотной растительностью. Заиление достигает более 50% объема русла каналов, на отдельных участках до 80%.

Разрушены, демонтированы или разукомплектованы насосные станции польдерных мелиоративных систем, таких как «Макеевский Мыс», «Ершово», «Порцевка», «Задне-Пилево», Клепиковского района, и «Клюквенное болото» Шацкого района. Площади этих систем в настоящее время заболочены, заросли древесно-кустарниковой растительностью (рис. 1).



Заболачивание земель кустарниковой растительностью на мелиоративной системе «Иванково» Клепиковского района



Заращение переувлажненных земель древесно-кустарниковой растительностью на мелиоративной системе «Чальцы» Клепиковского района

Рис. 1 – Деградация мелиорированных земель

Мелиорированные площади сельскохозяйственных угодий, заросшие древесно-кустарниковой растительностью, составляют более 34%. Заращение земель по отдельным системам достигает от 60 до 90% площади (табл. 1).

Таблица 1 – Заращение мелиорированных земель древесно-кустарниковой растительностью, %

Район расположения объекта	Название мелиоративной системы	Назначение системы	Площадь сельскохозяйственных угодий, га	Заращение, %
Кадомский	«Кисленские луга»	осушение	1021	73
Кадомский	«Малые Узы»	осушение	842	64
Кадомский	Чирково болото	осушение	100	90
Клепиковский	Чальцы	осушение	318	86
Клепиковский	Порцевка	осушение	871	95
Клепиковский	Совка	осушение	3487	61
Клепиковский	Култуки	осушение	423	87
Клепиковский	Иванково	осушение	455	93
Сасовский и Пителинский	Большие Мочилы	осушение	1542	75
Рязанский	Верхове р. Кишня	осушение	1911	68
Рязанский	Красное-Карьер	осушение	411	86
Сапожковский	Козинец-Парышка	осушение	731	77
Шацкий	Лепень	осушение	975	76
Кадомский	Фрегат	орошение	110	82
Касимовский	Щербатовка	орошение	290	73
Шацкий	Аза	орошение	386	69

Основные элементы и мелиоративные объекты осушительных и оросительных систем Рязанской области изношены на 65% и более, не отвечают нормативным требованиям и не обеспечивают регулирования водного режима почв. Работ по расчистке русла от донных отложений, кустарника требует вся регулирующая и проводящая сеть осушительных систем, особенно: водоприемники, магистральные каналы различного порядка, открытые осушительные каналы коллекторно-дренажная сеть. Полный износ имеют более 48% основных элементов мелиоративных систем (рис. 2). Для отвода избыточных вод с осушаемой тер-

ритории, создающих подтопление земель сельскохозяйственного назначения, ФГБУ «Управление «Рязаньмелиоводхоз» проводит работы по очистке русла магистральных каналов от донных отложений и древесно-кустарниковой растительности в рамках выполнения Федеральной целевой программы и государственного задания.

ФГБУ «Управление «Рязаньмелиоводхоз» регулярно проводит техническую эксплуатацию мелиоративных объектов федеральной собственности для обеспечения необходимой надёжности и поддержания их в должном работоспособном состоянии.



Размытая дамба на полевой системе
«Задне-Пилево»



Демонтированная насосная станция на
полевой системе «Макеевский Мыс»

Рис. 2 – Дegradaция мелиоративных систем

За счёт субсидий и целевых средств, выделяемых Министерством сельского хозяйства РФ в 2014-2018 годах, проведены ремонтные работы гидротехнических сооружений на 9 гидроузлах, находящихся в оперативном управлении ФГБУ «Управление «Рязаньмелиоводхоз»: ГТС пруда на р. Рака Рязанского района, р. Аксень, р. Лучка Ухоловского района, р. Тарадей Шацкого района, р. Сенка Сасовского района, р. Яропол, р. Лубянка Михайловского района, р. Мелисья Старожиловского района, ГТС пруда на балке Озерки Чучковского района Рязанской области.

Полив орошаемых земель, находящихся в учёте, сельхозтоваропроизводителями не проводится, за исключением отдельных хозяйств, где ведётся реконструкция и модернизация мелиоративных систем: ООО «Авангард» Рязанского района, колхоз «Заветы Ильича», колхоз «им. Ленина» Касимовского района, ООО «Агросоюз Спасский» Спасского района, ООО «Агрохолдинг Шиловский» Шилковского района. Все системы были построены до 90-х годов прошлого столетия. Основные причины: неисправность или отсутствие насосных станций, внутрихозяйственной оросительной сети (трубопроводы демонтированы), дождевальной техники; высокая стоимость энергоресурсов. Высокие цены на энергоносители не позволяют вести рентабельное сельскохозяйственное производство на орошаемых землях.

По данным на 1 января 2019 г. в ходе уточнения материалов обследования технического состояния мелиорированных земель, мелиоративных систем и гидротехнических сооружений было установлено, что осушительные мелиоративные системы нуждаются в реконструкции на площади 81,33 тыс. га, оросительные – на площади 21,01 тыс. га.

Основные причины деградации мелиоративных объектов:

- физическое старение мелиоративных систем;
- отсутствие собственника мелиоративных систем;
- осуществление в недостаточных объемах технической эксплуатации, обслуживания и текущего ремонта мелиоративных объектов и элементов мелиоративных систем;

– отсутствие сельскохозяйственного товаропроизводителя на мелиорированных землях.

Результаты и обсуждение

Реконструкция или модернизация мелиоративных систем – это комплекс организационных, технических и технологических мероприятий по коренному переустройству как отдельных объектов, так и мелиоративной системы в целом, направленных на значительное повышение технического уровня элементов системы, улучшение мелиоративного состояния земель и исключение возможных антропогенных воздействий на агроландшафт. Реконструкция может охватывать не только мелиоративную систему в целом, но и какую-то ее часть, например, канал, трубопровод или отдельное гидротехническое сооружение с учётом обоснования экономической целесообразности [14].

Международная практика показала, что во всех развитых и развивающихся странах финансирование строительства и эксплуатации мелиоративных систем осуществляется за счет как государственного бюджета (70-80%), так и средств муниципалитетов и объединений фермерских хозяйств. Строительство водозаборов, водохранилищ, магистральных каналов, насосных станций ведется только за счет государственного бюджета. Устройство внутрихозяйственной сети финансируется и госбюджетом, и фермерскими объединениями. Реконструкция и переустройство мелиоративных систем в рамках фермерских хозяйств осуществляется за счет государственного низкопроцентного кредита, который затем по заключению службы заказчика об осуществлении переустройства и реконструкции согласно проекту на 70% погашается федеральным правительством. Следовательно, даже в развитых странах мелиоративные работы в значительной степени финансируются за счет государственного бюджета с привлечением средств муниципалитетов и фермерских объединений (в размере 20-30%) [1].

В рамках Государственной программы развития сельского хозяйства на 2013-2020 годы реализуется масштабная программа по модернизации мелиоративных систем. Модернизация государственных систем осуществляется за счет федерального бюджета. Реконструкцию и восста-



новление внутрихозяйственных мелиоративных систем предполагается проводить за счет средств хозяйств землепользователей и поддержки регионального бюджета с частичной компенсацией затрат из федерального бюджета.

Для проведения реконструкции мелиоративных систем учитывают наличие высокого потенциального плодородия мелиорированных земель, показатели кадастровой оценки земель, материалы оптимизации землепользования сельскохозяйственных товаропроизводителей, окупаемость инвестиций, основанная на высокой эффективности использования мелиорированных земель, экономическое состояние сельскохозяйственных товаропроизводителей, их обеспеченность трудовыми и материальными ресурсами, энергообеспеченность, эффективность использования ранее мелиорированных земель, технический уровень существующей мелиоративной системы [14].

Процесс подбора объекта для проведения работ по реконструкции или модернизации включает [4, 12, 14]:

- срок эксплуатации и год ввода;
- площадь в границах землепользования;
- техническое состояние по материалам инвентаризации и актов обследования;
- специализацию и современное экономическое состояние хозяйства;
- заинтересованность товаропроизводителя;
- учет плодородия земель по картограммам и кадастровой оценке;
- экологическое состояние участка и близлежащей территории.

Учет этих факторов позволил выделить и отобрать по Рязанской области мелиоративные системы, требующие минимальных затрат, находящиеся на землях перспективных хозяйств с заинтересованными товаропроизводителями. В настоящее время в Министерстве экономического развития РФ рассматривается вопрос о выделении субсидий на реконструкцию межхозяйственной осушительной системы «Прогресс» Шацкого района Рязанской области.

Владельцы данных земельных угодий занимаются выращиванием и реализацией сельскохозяйственной продукции. Таким образом, они заинтересованы в качественном и скорейшем проведении работ по реконструкции и модернизации мелиоративных объектов.

Среди этапов реконструкции мелиоративной системы можно выделить следующие:

- оценка технического состояния;
- установление технической и экономической целесообразности;
- проектирование реконструкции;
- реализация проекта реконструкции (производство реконструкции).

Специфика работы, связанная с реконструкцией, модернизацией и дальнейшей технической эксплуатацией мелиоративных систем и гидротехнических сооружений, предусматривает использование современных технологий, машин, механизмов, оборудования и предъявляет высокие требования к профессионализму исполнителей.

Мелиоративные мероприятия осуществляются с соблюдением требований земельного, водного,

лесного законодательства Российской Федерации, а также законодательства Российской Федерации об охране окружающей среды, о недрах, о растительном мире и о животном мире [16].

При этом следует учитывать, что реконструкция мелиоративных систем имеют свои специфические особенности, к которым можно отнести:

- социально-экономические (улучшение условий жизни населения, создание рабочих мест и инфраструктуры, повышение производительности труда и т. д.);
- экологические (увеличение биологического разнообразия; предотвращение деградации и восстановление плодородия земель; понижение и регулировка уровня грунтовых вод, предотвращающие подтопления, заболачивания, засоления, эрозии; снижение пожароопасности и т. д.);
- рекреационные (улучшение ландшафтов, создание рекреационных зон и т. д.).

Учитывая усиление аридизации климата гумидной зоны России и агроклиматические условия региона, связанные с неравномерным распределением осадков как по годам, так и в течение вегетационного периода, необходимо осушительные мелиоративные системы реконструировать для проведения двойного регулирования влажности активного слоя почвы. Причиной, ускорившей принятие практического решения данной проблемы, послужило аномально засушливое лето 2010 года, приведшее к лесным и торфяным пожарам. Мелиоративные системы двойного регулирования влажности почвы необходимы для Мещерской низменности и, особенно, для районов с торфяными почвами. В засушливые периоды увлажнение активного слоя почвы снижает возможность возгорания торфа и распространения огня.

Заключение

Как показали исследования, современная работа мелиоративных объектов Рязанской области затруднена из-за плохой технической подготовленности, физического износа техники, несовершенства техники и мелиоративных технологий, запущенности объектов и распределения их между различными собственниками.

Для оптимизации мелиоративного фонда Рязанской области необходимо провести его детальное обследование и инвентаризацию, в том числе с использованием беспилотных летательных аппаратов на основании чего:

- списать все неперспективные мелиоративные системы и объекты;
- определить экологически оптимальные и экономически целесообразные системы и сооружения, требующие восстановления, реконструкции и/или модернизации.

На базе Клепиковского филиала ФГБУ «Управление «Рязаньмелиоводхоз» создать специализированные эксплуатационные организации по ремонту и обслуживанию внутрихозяйственных мелиоративных объектов.

Проведение реконструкции и/или модернизации мелиоративной системы позволит улучшить условия производства сельскохозяйственной продукции и увеличить площади пахотных земель для выращивания овощей, картофеля, зерновых и зернобобовых культур.

**Список литературы**

1. Ванюшин, П.Н. Состояние и основные направления развития мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в Рязанской области [Текст] / П.Н. Ванюшин, А.В. Нефедов, А.В. Кузин, Н.А. Иванникова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – 4 (36). – С. 11 – 17.
2. Виноградов, Д.В. Деградационные процессы почв и земельных угодий Рязанской области / Д.В. Виноградов, В.И. Гусев, Н.П. Кузнецов, Е.Е. Степура, М.Е. Синиговец // Агроэкоинформ, 2013. – №2 [эл. ресурс <http://agroecoinfo.narod.ru/journal/index>].
3. Добрачев, Ю.П. Имитационная модель агроценоза как инструмент мониторинга состояния почвенного покрова [Текст] / Ю.П. Добрачев, И.А. Рудь, А.В. Нефедов // Экологическое состояние природной среды и научно - практические аспекты современных мелиоративных технологий: Сб. науч. тр./ Мещерский филиала ГНУ ВНИИГиМ / Под общ. ред. Ю.А. Мажайского. – Рязань, 2004. – С. 539 - 543
4. Иванникова, Н.А. Влияние различных режимов орошения на продуктивность и свойства серых лесных почв [Текст] / Н.А. Иванникова, А.В. Нефедов, // Роль мелиорации земель в реализации государственной научно-технической политики в интересах устойчивого развития сельского хозяйства. Межд. науч.-практ. конференция, посв. 50-летию Волгоград ВНИИОЗ. – Волгоград, ВНИИОЗ – 2017. – С. 287 – 294.
5. Иванникова, Н.А. Применение органоминеральных смесей для повышения плодородия почвы // Н.А. Иванникова, А.В. Нефедов // ВНИИОЗ «Орошаемое Земледелие», № 4. г. Волгоград - 2017. – С. 17 – 18.
6. Иванникова, Н.А. Удобрительный мелиорант и подпочвенное увлажнение как факторы повышения урожайности однолетних трав [Текст] / Н.А. Иванникова, К.Н. Евсенкин, С.В. Перегудов, А.В. Нефедов // Мелиорация и водное хозяйство -2015. № 4. - С. 2–5.
7. Кузин, А.В. Экологическое состояние осушительных мелиоративных систем в Рязанской области / А.В. Кузин, А.В. Нефедов, Н.А. Иванникова // 68-я Международная научно-практическая конференция «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве». – Рязань: Издательство РГАТУ, 2017. – Ч. 1. – С. 376–380.
8. Кузин, А.В. Экологическое состояние мелиорируемых земель Рязанской области на примере Клепиковского района [Электронный ресурс] / А.В. Кузин, А.В. Нефедов // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. Материалы международной науч.-практ. конф. /ФГБНУ «ПНИИАЗ» с. Солонное-Займище. – 2018. –С. 340 - 347. – www.pniiaz.ru
9. Маслов, Б.С. Несколько слов о науке и торфяных почвах [Текст] / Б.С. Маслов // «Мелиорация и проблемы восстановления сельского хозяйства России» (Костяковские чтения): Материалы международной науч.-практ. конф. – М.: -Изд. ВНИИА, -2013. – С. 22 – 25.
10. Нефедов, А.В. Изменение свойств осушенных торфяно-подзолисто-глеевых почв при длительном использовании [Текст] / А.В. Нефедов, А.В. Ильинский, А.Е. Морозов // Земледелие. – 2018. – №2. –С. 23 – 25.
11. Нефедов, А.В. Мелиоративные системы Рязанской области и пути повышения их роли в сельском хозяйстве [Текст] / А.В. Нефедов, Н.А. Иванникова // Современные энерго-и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сб. тр. науч. чтения. Выпуск 13. Под ред. Ю.А. Мажайского. – Рязань: ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова – 2017. - С. 64 – 66.
12. Нефедов, А.В. Оптимизация режима орошения с учетом экологической ситуации [Текст] / А.В. Нефедов, Н.А. Иванникова // Современные энерго - и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сб. тр. науч. чтения. Выпуск 13. Под ред. Ю.А. Мажайского. – Рязань: ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова – 2017. - С. 60 – 64.
13. Постановление о Федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации на 2014 – 2020 годы» от 12.10.2013 года (с изменениями на 20.09.2017).
14. Рекомендации по реконструкции и модернизации мелиоративных систем (на примере Ростовской области) [Эл. ресурс] / А.А. Чураев; Ю.Ф. Снопич; Т.А. Погоров, А.Е. Шепелев; Л.В. Юченко; М.В.Вайнберг; В.В. Митров // ФГБНУ «РосНИИПМ», Новочеркасск, -2015. -30 с. - docplayer.ru
15. Ушаков, Р.Н. Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистых почв в процессе длительного сельскохозяйственного использования [Текст] / Р.Н. Ушаков, А.В. Нефедов, Н.А. Иванникова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – 3 (35). – С. 78–83.
16. Федеральный закон «О мелиорации земель» (с изменениями на 05.09.2016 года) (редакция, действующая с 01.07.2016 года).

ABOUT RECONSTRUCTION AND MODERNIZATION OF THE MELIORATIVE SYSTEMS OF THE RYAZAN REGION

Vanyushin Pavel N. Cand. of agricultural Sciences, Director Fgbu "Management of land reclamation and agricultural water supply in the Ryazan region", ryazan_meliobod@mail.ru

Kuzin Aleksander V., Cand. tech. Sciences, associate Professor, Deputy Director Fgbu "Management of land reclamation and agricultural water supply in the Ryazan region", kuzin_ryazan@mail.ru

Morozov Aleksey. E., candidate of biological sciences, associate professor, director of "SAS" in Ryazan, Ryazan, agrohim_62_1b@mail.ru

Nefedov Aleksander V., Cand. of agricultural Sciences, senior researcher, analytical laboratory, FEDERAL state budgetary scientific institution "all-Russian research Institute of hydraulic engineering and



land reclamation named after A. N. Kostyakov", a.v.nefedov@yandex.ru

Ivannikova Nataliya A., researcher, analytical laboratory of FEDERAL state budgetary scientific institution "all-Russian research Institute of hydraulic engineering and land reclamation named after A. N. Kostyakov", a.v.nefedov@yandex.ru

The article shows that the modern functioning of the irrigation and drainage systems (HMS) of the Ryazan Region is complicated due to the deterioration of the technical condition of fuel and lubricants, and the structures of moral and physical depreciation of equipment, technical means of imperfect reclamation technologies, the division of objects between owners. Of the total number of reclaimed agricultural land, about 44% are owned, used, leased and owned by individuals and legal entities. The remaining areas (56%) are not in demand. A large percentage of "abandoned" land is due to the following reasons: refusal to shareholders in cadastral registration of land plots allocated for land reclamation systems; in unclaimed lands, there are reclaimed areas whose state is unsatisfactory, i.e. they are marshy, overmoistened and overgrown with trees and shrubs. Entering into agricultural production of these lands requires certain additional costs for the restoration of land-improvement facilities and the carrying out of cultural and technical works. These reasons unreasonably reduce the role of land reclamation and irrigation and drainage systems in the structure of agricultural production, and especially in the production of vegetables, potatoes and fodder crops. The scientific analysis of the current state, in this article, allows not only to identify the causes, but also to indicate measures to eliminate them. In turn, optimization, reconstruction and / or modernization of irrigation and drainage systems and facilities is one of the progressive trends in farming culture. Carrying out an economically feasible optimization will make it possible to interest both the investor and the agricultural producer whose lands will be reclaimed. In carrying out the reconstruction, elements of already existing ameliorative systems are used, which makes it possible to reduce material and financial costs. Modernization of equipment and technology will significantly improve the technical level of existing systems and introduce optimal technological processes to manage their water supply, subject to environmental equilibrium with the environment. This will ensure the reproduction of soil fertility, an increase in the degree of utilization of the bioclimatic potential of the territory and the intensification of agricultural production.

Key words: optimization, modernization, land reclamation, irrigation and drainage systems, drainage, irrigation, Ryazan region, agriculture.

Literatura

1. Vanyushin, P.N. Sostoyanie i osnovnye napravleniya razvitiya melioratsii zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya v Ryazanskoy oblasti [Tekst] / P.N. Vanyushin, A.V. Nefedov, A.V. Kuzin, N.A. Ivannikova // Vestnik RGATU imeni P.A. Kostycheva. – 2017. – 4 (36). – S. 11 – 17.
2. Vinogradov D.V. Degradatsionnye processy pochv i zemel'nykh ugodij Rjazanskoj oblasti [Tekst] / D.V. Vinogradov, V.I. Gusev, N.P. Kuznetsov, E.E. Stepura, M.E. Sinigovets / Agrojekoinform, 2013. - №2 [Jel. resurs <http://agroecoinfo.narod.ru/journal/index/>].
3. Dobrachev, YU. P. Imitatsionnaya model agrotsenoza kak instrument monitoringa sostoyaniya pochvennogo pokrova [Tekst] / YU. P. Dobrachev, Rud I.A., A.V. Nefedov // V sbornike Ekologicheskoe sostoyanie prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskie aspekty sovremennykh meliorativnykh tekhnologiy. Cbornik nauchnykh trudov, posvyaschennykh 50 letnuyu yubileyu Mescherskogo filiala GNU "VNIIGiM im. A.N. Kostyakova". Pod obsch. red. YU. A. Mazhayskogo, Ryazan, -2004. S. 539 – 543.
4. Ivannikova, N.A. Vliyaniye razlichnykh rezhimov orosheniya na produktivnost i svoystva serykh lesnykh pochv [Tekst] / N.A. Ivannikova, A.V. Nefedov // Rol melioratsii zemel v realizatsii gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politiki v interesakh ustoychivogo razvitiya selskogo khozyaystva. Mezhd. Nauch.-praktich. Konferentsiya, posv. 50-letiyu Volgograd VNIIOZ. - Volgograd VNIIOZ -2017. –S. 287 – 294.
5. Ivannikova, N.A. Primeneniye organomineralnykh smesey dlya povysheniya plodorodiya pochvy // N.A. Ivannikova, A.V. Nefedov // VNIIOZ "Oroshaemoe Zemledelie", № 4. g. Volgograd – 2017. – S. 17 – 18.
6. Ivannikova, N.A. Udobritelnyy meliorant i podpochvennoye uvlazhneniye kak faktor povysheniya urozhaynosti odnoletnikh trav [Tekst] / N.A. Ivannikova, K.N. Evsenkin, S.V. Peregudov, A.V. Nefedov // Melioratsiya i vodnoye khozyaystvo, – 2015. № 4. - S. 2 – 5.
7. Kuzin, A.V. Ekologicheskoe sostoyaniye osushitelnykh meliorativnykh sistem Ryazanskoy oblasti [Tekst] / A.V. Kuzin, A.V. Nefedov, N.A. Ivannikova // 68-ya Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Printsipy i tekhnologii ekologizatsii proizvodstva v selskom, lesnom i rybnom khozyaystve". – Ryazan: Izdatelstvo RGATU, 2017. – Ch. 1. – S. 378 – 380.
8. Kuzin, A.V. Ekologicheskoe sostoyaniye meliorativnykh sistem Ryazanskoy oblasti na primere Klepikovskogo rayona [Elektronnyy resurs] / A.V. Kuzin, A.V. Nefedov // Itogi i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa. Materialy mezhdunarodnaya nauch.-praktich. konf. / FGBNU "PNIIZ" s. Solenoe-Zaymische. -2018. –S. 340 – 347. -www.pniiaz.ru
9. Maslov, B.S. Neskolko slov o yayke i torfyanikh pochvakh [Tekst] / B.S. Maslov // "Melioratsiya i problemy vosstanovleniya selskogo khozyaystva Rossii" (Kostyakovskie chteniya): Materialy mezhdunarodnaya nauch.-praktich. konf. –M.: Izd. VNIIA, -2013. –S. 22 – 25.
10. Nefedov, A.V. Izmeneniye svoystv osushennykh torfano-podzolisto-gleevykh pochv pri dlitelnom ispolzovanii [Tekst] / A.V. Nefedov, A.V. Ilinskiy, A.E. Morozov // Zemledelie. – 2018. -№2. S. 23 – 25.
11. Nefedov, A.V. Meliorativnye sistemy Ryazanskoy oblasti i puti povysheniya ikh roli v selskom khozyaystve [Tekst] / A.V. Nefedov, N.A. Ivannikova // Sovremennyye energo-i resursosberegayushchie, ekologicheski ustoychivyye tekhnologii i sistemy selskokhozyaystvennogo proizvodstva. Sb. tr. nauch.chteniya/ Vypusk 13.



Pod red. Yu.A. Mazhayskogo. – Ryazan. VNIIGiM im.A.Y. Kostyakova – 2017. – S. 64 – 66.

12. Nefedov, A.V. Optimizatsiya rezhima orosheniya s uchetom ekologicheskoy situatsii [Tekst] / A.V. Nefedov, N.A. Ivannikova // *Sovremennye energo-i resursosberegayushchie, ekologicheski ustoychivye tekhnologii i sistemy sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva*. Sb. tr. nauch.chteniya/ Vypusk 13. Pod red. Yu.A. Mazhayskogo. – Ryazan. VNIIGiM im.A.Y. Kostyakova – 2017. – S. 60 – 64.

13. Postanovlenie o Federalnoy tselevoy programme "Razvitie melioratsii zemel sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya Rossiyskoy Federatsii na 2014–2020 gody" ot 12.10.2013 goda (s izmeneniyami na 20.09.2017).

14. Rekomendatsii po rekonstruktsii i modernizatsii meliorativnykh sistem (na primere Rostovskoy oblasti) [Elektronnyy resurs] / A.A. Churaev, Yu. F. Snipich, T.A. Pogorov, A.E. Shepelev, L.V. Yuchenko, M.V. Vaynberg, V.V. Mitrov // FGBNU "Ros. NIIPM" Novocherkassk, -2015. -30 s. - - docplayer.ru

15. Ushakov, R.N. Izmenenie agrokhimicheskikh svoystv dernovo-podzolistykh pochv v protsesse dlitel'nogo sel'skokhozyaystvennogo ispolzovaniya [Tekst] / P.N. Ushakov, A.V. Nefedov, N.A. Ivannikova // *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva*. – 2017. - № 3 (35) – S. 78-83.

16. Federalnyy zakon "O melioratsii zemel" (s izmeneniyami na 05.09.2016 goda) (redaktsiya, deystvuyushchaya s 01.07.2016).



УДК636.32/38.085

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОПЕРАМИДА В ТЕРАПИИ НЕИНФЕКЦИОННОЙ АЛИМЕНТАРНОЙ ДИАРЕИ У ТЕЛЯТ

ГЕРЦЕВА Ксения Аркадьевна, канд. биол. наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы (ВСЭ), хирургии, акушерства и внутренних болезней животных (ВБЖ), okavet@ya.ru

КИСЕЛЕВА Елена Владимировна, канд. биол. наук, доцент кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ, super.juliakiseleva2013@yandex.ru

РУНКИНА Ольга Юрьевна, преподаватель факультета довузовской подготовки и среднего профессионального образования, orunkina@mail.ru

СИТЧИХИНА Алена Владимировна, лаборант кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ, Sit4ihina@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева

КАДЫРОВ Алексей Владимирович, ветеринарный врач ООО «Авангард» Рязанского района Рязанской области, lelya.kadyrov@mail.ru.

Целью исследований стало изучение терапевтической эффективности и установление сроков выздоровления телят с алиментарной неинфекционной диареей при применении лоперамида в комплексной терапии, а также выявление динамики изменения привесов массы тела у телят с диареей при применении лоперамида, изучение влияния лоперамида на гематологический статус телят с алиментарной диареей. Объектами исследования являлись телята 10-15 дневного возраста голштино-фризской породы. Для изучения эффективности применения лоперамида в лечении алиментарной диареи были сформированы опытная и контрольная группы по 15 голов методом аналогов животных (по породе, массе, возрасту, диагнозу). Предварительно был осуществлен клинический осмотр животных с установкой индекса тяжести диареи. У всех телят на период проведения опыта наблюдались клинические признаки неинфекционной алиментарной диареи с обезвоживанием менее 8%. Телятам контрольной группы назначали традиционное протокольное лечение хозяйства: диетотерапия, Репливак-БЭТ, кламоксил L/A, кетоджект, отвар коры дуба. Животным опытной группы дополнительно в качестве симптоматической терапии был назначен лоперамид в дозе 4 мг/кг в сутки. Применение лоперамида в комплексном лечении синдрома неинфекционной алиментарной диареи у телят способствует достоверному сокращению сроков болезни в 1,45 раза по сравнению с контролем, терапевтическая эффективность при этом составляет 93,3%. Показатели среднесуточного привеса у животных опытной группы на 5-й день опыта в 1,9 раза больше по сравнению с контрольной группой и составляют $694,2 \pm 73,28$ г ($p < 0,001$). Включение в схему лечения диареи у телят лоперамида способствует более быстрому восстановлению водно-электролитного баланса, достоверному снижению гематокрита на 13,0% ($p < 0,01$), уменьшению количества лейкоцитов на 53,6% и палочкоядерных нейтрофилов на 66,1%, что говорит о положительной динамике выздоровления животного.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, телята, алиментарная диарея, терапевтическая эффективность, лоперамид, кровь.



Введение

Получение здорового развитого молодняка позволяет раскрыть генетический потенциал стада, повысить рентабельность производства молока и мяса [5]. Болезни новорожденных телят наносят большой экономический ущерб животноводству [4]. Анализом статистических данных установлено, что из всех случаев падежа животных 50% приходится на гибель телят в первые 10-15 дней после рождения [9]. По статистическим данным ученых основной причиной смерти телят в первые 20 дней жизни являются желудочно-кишечные заболевания [2]. Имеющиеся на сегодняшний день литературные данные, а также практический опыт многих ветеринарных врачей показывают, что при правильном диагностировании и лечении расстройств пищеварения можно добиться резкого сокращения гибели молодняка. Однако большинство специалистов считают, что сохранение новорожденных телят, особенно в условиях крупных молочнотоварных ферм при круглогодичном стойловом содержании, продолжает оставаться одной из труднейших проблем [8]. По мнению многих ученых, важное значение в лечебном комплексе мероприятий при диареях телят имеет симптоматическая терапия, в частности борьба с обезвоживанием [7]. Поэтому поиск новых средств в восстановлении водного обмена больных телят является актуальной задачей для ветеринарной практики. Целью исследований стало изучение терапевтической эффективности и установление сроков выздоровления телят с алиментарной неинфекционной диареей при применении лоперамида в комплексном лечении, а также выявление динамики изменения привесов массы тела у телят с диареей при применении лоперамида и изучение

влияния лоперамида на гематологический статус телят с алиментарной диареей.

Материалы и методы исследований

Научно-исследовательская работа была выполнена в зимне-весенний период 2018 года. Лабораторные исследования были проведены на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы, хирургии, акушерства и внутренних болезней животных ФГБОУ ВО Рязанского ГАТУ. Научно-производственный опыт был поставлен в животноводческом хозяйстве ООО «Авангард» Рязанского района Рязанской области. Объектом исследования являлся молодняк крупного рогатого скота голштино-фризской породы в 10-15-тидневном возрасте, массой от 32 до 46 кг. Для изучения эффективности применения лоперамида в лечении алиментарной неинфекционной диареи были сформированы опытная и контрольная группы по 15 голов методом аналогов животных (по породе, возрасту, стадии болезни). Предварительно был осуществлен клинический осмотр животных с оценкой тяжести диареи и степени обезвоживания по системе оценки Мак Гирка [10]. Бактериологическая, вирусологическая и паразитарная этиология диареи была исключена отрицательными результатами лабораторных исследований, проведенных накануне опыта. Телятам контрольной группы назначали традиционное протокольное лечение хозяйства: изменение условий содержания, диетотерапия, Репливак-БЭТ, кламоксил L/A, кетоджект, отвар коры дуба. Животным опытной группы дополнительно в качестве симптоматической терапии был назначен лоперамид. Дозы и курс препаратов подробно представлены в схеме опыта (табл. 1).

Таблица 1 – Схема лечения неинфекционной алиментарной диареи в исследуемых группах

№	Виды терапии	Способ применения и дозы	
		опытная группа	контрольная группа
1	Изменение параметров содержания	Перевод животного в теплое изолированное помещение (резервный бокс).	
2	Диетотерапия	1-й день болезни – снятие выпойки молока; 2-й и 3-й день болезни – ½ от нормы выпойки молока; с 4-ого дня болезни – полная норма выпойки молока (10 % от массы тела).	
3	Этиотропная	Кламоксил L/A 1мл/10 кг, внутримышечно (в область шеи) однократно теленку	
4	Заместительная	Репливак-БЭТ 100 г добавки на 2 литра воды два раза в день, перорально, до исчезновения клинических признаков диареи (на протяжении 3-х суток)	
5	Фитотерапия	Отвар коры дуба (1:10) внутрь, вволю, вместо выпойки воды, до исчезновения клинических признаков диареи	
6	Симптоматическая	Кетоджект 3 мг/кг, внутримышечно (в область шеи) 1 раз в день в течение 3-х дней	
		Лоперамид(капсулы 2 мг), внутрь 1-й и 2-й день – по две капсулы, 3-й день – по одной капсуле.	—

На протяжении всего опыта у телят в контрольной и опытной группах ежедневно на протяжении 5 дней определяли клинический статус с обязательной термометрией утром и вечером. В течение опыта на 1-й, 3-й и 5-й дни опыта фиксировали прирост живой массы телят, а также гематологические показатели крови. Кровь у животных брали утром до кормления из яремной вены на 1-й и 5-й день болезни. Исследования цельной крови проводили на гематологическом анализаторе «Abacusjuniorvet 1.22»(DIATRON). Лейкограмму исследовали путем подсчета 200 лейкоцитов разных видов, окрашенных по Романовскому-Гимзе с вычислением процентного соотношения каждого вида [3]. Для объективного сравнения клеточного состава крови больных и здоровых животных были взяты фоновые показатели здоровых телят ($n=30$). Стоит отметить, что лоперамид – противодиарейное средство, которое, связываясь с опиоидными рецепторами кишечной стенки (стимуляция холин- и адренергических нейронов через гуанин-нуклеотиды), снижает тонус и моторику гладкой мускулатуры кишечника, замедляет пассаж содержимого кишечника, уменьшает выделение жидкости и электролитов с фекалиями. Повышает тонус анального сфинктера, способствует удержанию каловых масс и урежению позывов к дефекации [5]. На сегодняшний день лоперамид, как фармакологическое средство зарегистриро-

вано только в гуманной медицине. Однако в 2014 году он был экспериментально исследован в области ветеринарии учеными Бурятской ГСХА в составе комплексного запатентованного препарата «Стомстаб» для лечения желудочно-кишечных расстройств у телят с положительным терапевтическим эффектом в дозировке 3 мг/сут. [1]. Экспериментальным путем нами была определена терапевтическая эффективность схем лечения с включением лоперамида. Животных считали клинически здоровыми при допустимых физиологических показателях температуры, пульса и дыхания, наличия полноценного аппетита и хорошо выраженного сосательного рефлекса, отсутствия депрессивного синдрома, достаточной оформленности каловых масс и нормализации водного баланса в организме. Достоверность результатов подтверждали путем статистической обработки и определения различий средних значений с помощью критерия Стьюдента.

Результаты исследований

У всех телят на период проведения опыта наблюдались характерные клинические признаки неинфекционной алиментарной диареи: незначительный депрессивный синдром, слабый сосательный рефлекс, повышение температуры не более $39,5^{\circ}\text{C}$, энофтальм не более 4 мм, тургор кожи не более 4 сек, десна розовые и сухие, обезвоживание не более 8% (рис. 1).



Рис.1 – Клиническая оценка депрессивного состояния и энофтальма у телят

Согласно мнению ученых [10], при обезвоживания у телят менее 8% при своевременном подходе к лечению комплексная терапия может быть применена без подкожных и внутривенных инфузий электролитных растворов. С учетом этого факта в схему лечения входило изменение условий содержания для поддержания теплообмена, диетотерапия, отвар коры дуба, электролитный раствор энтерального назначения Репливак-БЭТ. Из препаратов парентерального назначения был противомикробный препарат кламоксил L/A и противовоспалительное средство «Кетоджент». Несмотря на то, что диарея не имела бактериального происхождения, антибиотик был назначен с целью подавления условно-патогенной микрофлоры ки-

шечника и уменьшения бактериальной нагрузки на организм. В опытной группе дополнительно в капсулах был назначен лоперамид в дозе 4 мг/кг в сутки. Но к назначению лоперамида есть определенные противопоказания: из-за резкого торможения перистальтики кишечника увеличивается риск аутоинтоксикации кишечным содержимым. Поэтому нашей задачей было также выяснить, как лоперамид повлияет на динамику выздоровления организма при неинфекционной диарее у телят. В ходе проведения исследований мы установили, что на второй день лечения у 5-ти из 15 подопытных телят показатели клинического статуса свидетельствовали о развитии токсической фазы протекания болезни (табл.2). Поэтому данные жи-



вотные были сняты с опыта и направлены на другой протокол лечения с применением внутривенных и внутрибрюшинных инфузий электролитных растворов. При проведении комплексного лечения в опытной и контрольной группах за период опыта

не было зафиксировано случаев падежа. Данный факт говорит о важном значении комплексного подхода в лечении диареи, при котором значительно повышаются защитные силы организма и сокращается численность павших животных.

Таблица 2 – Сравнительная эффективность различных схем лечения диспепсии телят

Показатели	Группы	
	опытная (n=15)	контрольная (n=15)
Выздоровело, гол	14	11
Осложнение (токсическая диарея)	1	4
Пало, гол.	-	-
Продолжительность болезни, дней	1,57±0,22*	2,29±0,20
Терапевтическая эффективность, %	93,3	73,3

Примечание: разница показателей достоверна: * – $p<0,05$; ** – $p<0,01$

Продолжительность болезни у телят в опытной группе составила 1,57±0,22 сут., что в 1,45 раза меньше, чем в контрольной группе ($p<0,05$). При этом терапевтическая эффективность в опытной группе составила 93,3%, а в контрольной – 73,3%. В дальнейшем мы проанализировали изменения массы тела в процессе лечения диареи у телят (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели динамики среднесуточных привесов при комплексном лечении диареи у телят с применением лоперамида

Показатели	Группы	
	опытная (n=14)	контрольная (n=11)
Вес животного при рождении, кг	38,06±1,47	38,36±1,44
Вес животного в 1 день болезни, кг	46,16±2,42	46,01±1,48
Вес животного на 5 день болезни, кг	48,71±1,18	45,05±1,25*
Среднесуточный привес до болезни, г	756,25±42,46	765,14±40,86
Потеря веса после первого дня болезни, г	365,2±28,4	376,6±46,3
Среднесуточный привес на 3-й день болезни, г/сут.	133,4±12,46	56,4±13,45**
Среднесуточный привес на 5-й день болезни, г/сут.	694,2±73,28	365,6±84,25***

Примечание: разница показателей достоверна: * – $p<0,05$; ** – $p<0,01$; *** – $p<0,001$

Так, на момент постановки диагноза привес телят в изучаемых группах составлял в среднем 760,5 г. Однако после первого дня болезни у телят обеих групп произошло снижение веса в среднем на 370 г. По мнению специалистов, потеря веса молодняка происходит за счет уменьшения жировой ткани, которая является депо жидкости в организме. Данный факт говорит об обезвоживании молодняка. После назначенной терапии на 3-й день болезни среднесуточный привес в опытной группе оказался в 2,36 раза выше, чем в контрольной группе и составил 133,4 ±12,46 г ($p<0,01$). Мы предполагаем, что лечение в обеих группах способствовало остановке потери веса телят, а за счет действия лоперамида у молодняка опытной группы обезвоживание было менее выраженным. Так, к 5-му дню опыта среднесуточный привес у животных опытной группы оказался в 1,9 раза

больше и составил 694,2 ±73,28 г ($p<0,001$). По нашему мнению, контроль веса имеет важное прикладное значение, т.к. потеря массы у молодняка приводит к скорому развитию кахексии и формированию коллапса. Анализируя состояние гематологического статуса, мы отмечали значительное увеличение такого показателя как гематокрит относительно фоновых показателей как в опыте, так и в контроле. Из таблицы 4 видно, что уровень гематокрита относительно фоновых показателей здоровых животных в 1-й день болезни телят с диареей повышен на 9,3%, что говорило о динамике обезвоживания организма. В дальнейшем после проведения комплексного лечения данный показатель достоверно снизился в опытной группе на 13,0% ($p<0,01$), в контрольной – на 6,7% ($p<0,05$). Достоверных изменений в показателях красной крови зафиксировано не было. Мы предполагаем,



что своевременное лечение позволило избежать развития патологических изменений в красной крови. Однако стоит отметить, что в фоновых показателях крови телят эритроциты по сравнению с физиологической нормой по Кондрахину И. П. [3] ($6,38 \cdot 10^6$ – $6,75 \cdot 10^6$), повышены на 13,4%. При этом фоновый уровень гемоглобина снижен на 11,4% по сравнению с физиологической нормой по Кондрахину И. П. [3] (11,4–12,05 г/л). Мы предполагаем, что этот факт говорит о возможном наличии гипохромной анемии у телят, способствующей развитию диареи.

Таблица 4 – Влияние лоперамида на гематологические показатели крови телят с алиментарной диареей ($M \pm m$)

Показатели	Фоновые данные по хозяйству (n=30)	Период болезни, сут			
		опыт (n=14)		контроль (n=11)	
		1	5	1	5
Гематокрит, %	36,4±3,76	40,42±1,05	35,16±0,89**	40,15±0,95	37,44±0,84*
Гемоглобин, г/л	101,1±3,75	108,2±2,44	102,4±2,25	109,2±1,92	103,8±2,05
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	7,6±0,56	8,6±0,45	7,4±0,76	8,9±0,45	7,6±0,58
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	10,65±0,45	20,45±3,48	9,48±2,95*	19,45±2,96	11,43±2,23*
Юные, %	1,1±0,09	1,8±0,42	0,9±0,21	1,2±0,26	0,6±0,16
Палочкоядерные нейтрофилы, %	4,7±0,32	10,90±2,48	3,7±0,72*	9,6±2,25	3,6±0,84*
Сегментоядерные нейтрофилы, %	28,7±2,97	22,3±3,92	34,1±3,65*	23,5±2,18	30,3±2,26*
Эозинофилы, %	6,4±0,68	7,2±0,95	6,8±0,62	7,4±0,75	7,2±0,96
Моноциты, %	3,8±0,41	7,5±1,25	2,2±0,64	6,5±1,28	3,2±0,94
Лимфоциты, %	56,4±2,38	50,3±4,62	52,3±3,18	51,8±3,56	55,1±4,68

Примечание: разница показателей достоверна * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$

Анализируя показатели белой крови, стоит отметить, что применение комплексного лечения способствовало достоверному уменьшению количества лейкоцитов в опытной группе на 53,6%, в контрольной группе на 41,2% ($p < 0,05$). При этом произошло достоверное снижение палочкоядерных нейтрофилов в опытной группе на 66,1%, а в контрольной на 62,5% и повышение сегментоядерных нейтрофилов в опытной группе на 52,9%, а в контрольной на 28,9% ($p < 0,05$). Согласно полученным результатам, мы предполагаем, что сохранение водного баланса под действием лоперамида способствовало лучшему действию антибиотика в организме телят опытной группы и снижению напряженности клеточного иммунитета.

Выводы

На основании полученных данных можно сказать, что применение лоперамида в комплексном лечении синдрома неинфекционной алиментарной диареи у телят способствует достоверному сокращению сроков болезни в 1,45 раза по сравнению с контролем, терапевтическая эффективность при этом составляет 93,3%. Показатели среднесуточного привеса у животных опытной группы на 5-й день опыта в 1,9 раза больше по сравнению с контрольной группой и составляют $694,2 \pm 73,28$ г ($p < 0,001$). Включение в схему лечения диареи у телят лоперамида способствует более быстрому восстановлению водно-электролитного баланса, достоверному снижению гематокрита на 13,0% ($p < 0,01$), уменьшению количества лейкоцитов на 53,6% и палочкоядерных нейтрофилов на 66,1%, что говорит о положительной динамике выздоровления животного.

Список литературы

1. Гармаев, В. П. Применение цеолитсодержащего препарата для лечения желудочно-кишечных болезней молодняка крупного рогатого скота [Электронный ресурс] / В.П. Гармаев, Р.З. Сиразиев, Б.Ц. Гармаев // Сб. мат. международной научно-практической конференции «Инновационные решения в ветеринарной медицине, зоотехнии и биотехнологии в интересах развития агропромышленного комплекса». – Казань, издательство КГАВМ, 2017. – С. 22–27.
2. Герцева, К.А. Сравнительная эффективность лечебных мероприятий при алиментарной диспепсии у телят. Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: К.А. Герцева, В. В. Сазонова [Текст] / Материалы 67-ой международной научно-практической конференции 18 мая 2016 года. – Рязань: Издательство Рязанского ГАТУ, 2016 – Часть 1 – С.160–164.
3. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики – справочник [Текст] / И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. И. Левченко, Г. А. Таланов, Л. А. Фролова, В. Э. Новиков. – Москва: издательство Колос, 2004. – С. 520.
4. Подкопаев В. М. Диагностика, лечение и профилактика болезней новорожденных телят [Текст] / В. М. Подкопаев, В. П. Шишков. – Москва, издательство Колос, 1967. – С. 168–170.
5. Полушин, Г.В. Лечение и профилактика новорожденных телят при диспепсии [Текст] / Г.В. Полушин, С.В. Старченков, Г.Г. Щербаков. – СПб.: издательство ГИОРД, 1999. – С. 20–22.
6. Справочник Видаль «Лекарственные



препараты в России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vidal.ru/drugs/loperamide30636>.

7. Урбан, В.П. Болезни молодняка в промышленном животноводстве [Текст] / В.П. Урбан, И.Л. Найманов. – Москва: издательство Колос, 1984. – С. 207

8. Чернышев, А.И. Диспепсия и сохранность телят [Текст] / А.И. Чернышев. – Казань, 1986. – С. 86.

9. Шкиря, В. И. Фармацевтические препараты

для крупного рогатого скота [Электронный ресурс] / В. И. Шкиря. – Режим доступа: <http://.agrovetsouz.ru/>.

10. McGuirk S (2008) Disease management of dairy calves and heifers [Электронный ресурс] / Vet Clin North Am Food Anim Pract: (2008) 24 (1): 139-53 – режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/5553346_Disease_Management_of_Dairy_Calves_and_Heifers

THE USE OF LOPERAMIDE IN THE TREATMENT NON-INFECTIOUS NUTRITIONAL DIARRHOEA IN CALVES

Gertseva Ksenia A., C.b.N., associate Professor, head of the Department of veterinary and sanitary examination, surgery, obstetrics and internal diseases of animals, okavet@ya.ru

Kiseleva Elena V., C.b.N., associate Professor, head of the Department of veterinary and sanitary examination, surgery, obstetrics and internal diseases of animals, super.juliakiseleva2013@yandex.ru

Runkina Olga Y., eacher of the faculty of pre-University training and secondary vocational education, orunkina@mail.ru

Sitchikhina Alena V., assistant, head of the Department of veterinary and sanitary examination, surgery, obstetrics and internal diseases of animals Sit4ihina@yandex.ru

Ryazan state agrotechnological university named after P. A. Kostychev

Kadyrov Alexey V., veterinarian, ООО "Vanguard" of Ryazan region Ryazan region, lelya.kadyrov@mail.ru.

The aim of the research was to study the therapeutic efficacy and to determine the recovery time of calves with diarrhea in the application of loperamide in combination therapy, as well as to identify the dynamics of weight gain in calves with diarrhea in the application of loperamide and to study the effect of loperamide on the hematological status of calves with alimentary diarrhea. The objects of research were calves of 10-15 day age of Holstein-Friesian breed. To study the effectiveness of loperamide in the treatment of alimentary diarrhea were formed experimental and control groups of 15 heads by animal analogues (breed, weight, age, diagnosis). Preliminary clinical examination of animals was carried out. All calves had clinical signs of non-infectious alimentary diarrhea of calves for the period of experiment. The calves in the control group underwent standard treatment Protocol management: diet, Repliac BETH, clamoxyl L/a, ketaject, decoction of oak bark. Animals of the experimental group were additionally prescribed loperamide at a dose of 4 mg/kg per day as symptomatic therapy. The use of loperamide in the complex treatment of non-infectious alimentary diarrhea syndrome in calves contributes to a significant reduction in the duration of the disease by 1.45 times compared to the control, the therapeutic efficacy is 93.3%. The average daily weight gain in animals of the experimental group on day 5 of the experiment was 1.9 times higher compared to the control group and amounted to 694.2 ± 73.28 g ($p < 0.001$). The inclusion of loperamide in the treatment of diarrhea in calves contributes to a more rapid recovery of water-electrolyte balance, a significant decrease in hematocrit by 13.0% ($p < 0.01$), a decrease in the number of leukocytes by 53.6% and rod-core neutrophils by 66.1%, which indicates a positive dynamics of recovery of the animal.

Key words: cattle, calves, alimentary diarrhea, therapeutic efficacy, loperamide, blood.

Literatura

1. Garmaev, V. P. *Primenenie ceolitsoderzhashchego preparata dlja lechenija zheludochno-kishechnyh boleznej molodnjaka krupnogo rogatogo skota* [JElektronnyj resurs] / V.P.Garmaev, R.Z. Siraziev, B.C. Garmaev // Cb. mat. mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Innovacionnye resheniya v veterinarnoj medicine, zootehnii i biotekhnologii v interesah razvitiya agropromyshlennogo kompleksa». – Kazan', izdatel'stvo KGAVM, 2017. – S. 22-27.

2. Gerceva, K.A. *Sravnitel'naja jeffektivnost' lechebnyh meroprijatij pri alimentarnoj dispepsii u teljat Innovacionnye podhody k razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa regiona: K.A. Gerceva, V. V. Sazonova* [Tekst] / Materialy 67-oj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii 18 maja 2016 goda. - Rjazan': Izdatel'stvo Rjazanskogo GATU, 2016 - CHast' 1 – S.160-164.

3. Kondrahin, I.P. *Metody veterinarnoj klinicheskoy laboratornoj diagnostiki – spravochnik* [Tekst] / I. P. Kondrahin, A. V. Arhipov, V. I. Levchenko, G. A. Talanov, L. A. Frolova, V. JE. Novikov. – Moskva: izdatel'stvo Kolos, 2004. – S. 520.

4. Podkopaev V. M. *Diagnostika, lechenie i profilaktika boleznej novorozhdennyh teljat* [Tekst] / V. M. Podkopaev, V. P. SHishkov. – Moskva, izdatel'stvo Kolos, 1967. – S. 168-170.

5. Polushin, G.V. *Lechenie i profilaktika novorozhdennyh teljat pri dispepsii* [Tekst] / G.V. Polushin, S.V. Starchenkov, G.G. SHHerbakov. – SPb.: izdatel'stvo GIOR, 1999. – S. 20-22.

6. *Spravochnik Vidal' «Lekarstvennyye preparaty v Rossii»* [JElektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.vidal.ru/drugs/loperamide30636>.

7. Urban, V.P. *Bolezni molodnjaka v promyshlennom zhivotnovodstve* [Tekst] / V.P. Urban, I.L. Najmanov.



– Moskva: izdatel'stvo Kolos, 1984. – S. 207

8. CHernyshev, A.I. *Dispepsija i sohrannost' teljat* [Tekst] / A. I. CHernyshev. – Kazan', 1986. – S. 86.

9. SHkirja, V. I. *Farmaceuticheskie preparaty dlja krupnogo rogatogo skota* [JElektronnyj resurs] / V. I. SHkirja. – Rezhim dostupa: <http://agrovetsouz.ru/>.

10. McGuirkS (2008) *Disease management of dairy calves and heifers*[JElektronnyjresurs]/ Vet Clin North Am Food Amin Pract: (2008) 24 (1): 139-53 – rezhim dostupa:<https://www.researchgate.net/publication/5553346> *Disease Management of Dairy Calves and Heifers*



СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЛЕВОСТОРОННЕГО СМЕЩЕНИЯ СЫЧУГА У КОРОВ И ПЕРВОТЕЛОК

ГЛАЗУНОВА Лариса Александровна, канд. вет. наук, доцент, доцент кафедры анатомии и физиологии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, glazunoval@gausz.ru

СИНТЮРЕВ Отто Константинович, ветеринарный врач, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, otto.sintyurev@yandex.ru

ГЛАЗУНОВ Юрий Валерьевич, д-р вет. наук, доцент, доцент кафедры инфекционных и инвазионных болезней ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, glazunovurii@mail.ru

Целью исследований явилось сравнение эффективности различных способов оперативного лечения левостороннего смещения сычуга у коров. Объект исследования: в крупном животноводческом комплексе первотелки и коровы с продуктивностью 8 000 кг в год на фуражную корову. Методы исследования – оперативное лечение левостороннего смещения сычуга методом «прокола», методом «подшивания через голодную ямку», и методом «брюшной срединной операции». Всего было прооперировано 75 первотелок и 31 корова. Установлено, что каждый из методов имел как преимущества, так и недостатки. Преимуществами метода прокола является простота, обусловленная минимальным доступом, быстрота проведения манипуляций и минимум затрат на лечение, при этом успех от проведения операции составил 81,32% и 81,48% при лечении первотелок и коров соответственно. К недостаткам этого метода можно отнести малый контроль в период операции (сычуг не виден), а также неудобная фиксация животного (в спинном положении). Оперативное лечение подшиванием через голодную ямку характеризовалось высоким процентом успеха у опытных хирургов, удобным положением животного во время операции (в положении стоя), отсутствием рецидивов, визуальным доступом к оперируемому органу, непосредственным подшиванием сычуга и контролем фиксации. К недостаткам данного метода можно отнести большую операционную рану и связанное с этим длительное послеоперационное восстановление. Необходимо отметить, что хирург, оперирующий животное, должен обладать определенными физическими данными, так как операция длительная и требует физической силы и выносливости; врач должен обладать длинными руками, так как захват сычуга рукой проходит через всю брюшную полость. Брюшная срединная операция на сычуге имеет ряд достоинств, таких как визуализация сычуга, что позволяет надежно его зафиксировать, а также фиксация животного в спинном положении, способствующая смещению сычуга в анатомическое положение. Среди недостатков – неудобство животного при фиксации в спинном положении; животное испытывает стресс, что во время операции может спровоцировать рвотный рефлекс. Применение полостной операции требует длительного послеоперационного восстановления, кроме того, несмотря на обширную операционную рану, невозможно обследовать часть брюшной полости в таком положении. Учитывая достоинства и недостатки каждого из сравниваемых методов лечения, а также широкое распространение левостороннего смещения сычуга среди первотелок, наиболее целесообразно применять метод прокола, который прост в исполнении, быстр в реализации, обеспечивает малую травматичность, низкий процент рецидивирования и высокую эффективность. При наличии достаточного опыта у врача и возможности хозяйства для оперативного лечения коров и нетелей можно рекомендовать лечение подшиванием через голодную ямку.

Ключевые слова: смещение сычуга, метод прокола, подшивание через голодную ямку, брюшная срединная операция, коровы, первотелки.

Введение

Смещение сычуга – остро протекающее заболевание, которое характеризуется изменением анатомического положения сычуга, наполненного

газами, жидкостью или их сочетанием, в правую или левую сторону [2,4,5]. При смещении влево сычуг располагается каудодорсально между рубцом и левой брюшной стенкой, а при правосто-



роннем смещении – между правой брюшной стенкой и кишечником [6,9]. Левостороннее смещение сычуга характерно для коров голштино-фризской породы и регистрируется у 3-8% поголовья [10,11]. Правостороннее смещение сычуга встречается значительно реже и гораздо легче диагностируется ректальными исследованиями [12]. Сильно увеличенный сычуг располагается между брюшной стенкой и петлями кишечника, достигая правой голодной ямки [1]. Поскольку консервативное лечение практически не приносит результатов, и ценные животные выбывают из стада, ущерб от заболевания огромен и складывается из потерь молочной продуктивности, которые достигают 30%, а также преждевременной выбраковки больных животных или их гибели [7,8,11,13].

В Тюменскую область с 2005 года ввозят голштино-фризский скот, который на сегодняшний день составляет основу всего молочного стада региона. В связи с этим проблема смещения сычуга является актуальной и требует решения. Так как консервативное лечение имеет низкую эффективность и не обеспечивают полного выздоровления животного, перед нами была поставлена цель сравнить эффективность различных способов оперативного лечения левостороннего смещения сычуга у коров.

Материалы и методы исследований

Исследование проводилось в период с февраля 2015 по март 2017 года в племенном заводе ООО «ЗапСибХлеб-Исеть» Исетского района Тюменской области.

За период наблюдений обследовали 2460 голов коров с продуктивностью 8 000 кг в год на фуражную корову. В хозяйстве применяется стойлово-выгульная система и беспривязный способ содержания животных.

Диагностируя смещение, учитывали данные анамнеза, основные симптомы и исключали другие болезни внутренних органов с характерными клиническими проявлениями. Для диагностики левостороннего смещения сычуга использовали метод визуальной оценки животного, так как у коров, имеющих данную патологию, наблюдается сильная потеря веса. С помощью перкуссии выявляли звук, напоминающий удар по баскетбольному мячу, тональность такого звука может изменяться в зависимости от течения заболевания. При аускультации области смещения сычуга определяли звуки переливания жидкости, иногда фиксировали звук падающей капли. Ректальное исследование позволяло определить местоположение сычуга. Так, сильно увеличенный сычуг мог располагаться между брюшной стенкой и петлями кишечника, возле правой или левой голодной ямки [3,6].

Несмотря на использование стандартных методик исследования, 15% случаев левостороннего смещения сычуга невозможно определить простукиванием, или простукиваются они время от времени. Так, аускультация при помощи стетоскопа зачастую осложнена производственными шумами, что может помешать найти наилучшую точку звучания и повлиять на исход операции. Ректальное исследование также имеет погрешности, что

обусловлено разным габитусом животных. Так, у крупных животных при ректальной диагностике определить правильную топографию сычуга достаточно сложно. В связи с этим для более точной диагностики смещения сычуга возникла необходимость применения ультразвукового исследования. С этой целью использовали ультразвуковой сканер «DRAMINSKI» с использованием конвексного датчика с глубиной сканирования 15 см, частотой 7,5 МГц.

В исследовании использовался гель для УЗИ «Медигель» высокой вязкости, который обеспечивал оптимальную вязкость для наилучшей визуализации исследуемого органа. Ультразвуковое исследование проводили в различных положениях животного: в положении стоя, зафиксированном в станке, а также при фиксации коровы в спинном положении [14,15].

При проведении операции методом прокола животное фиксировали в спинном положении; с помощью перкуссии, аускультации или при ультразвуковом исследовании обнаруживали наилучшую точку слышимости сычуга, места, где будут произведены проколы. Готовили операционное поле, и в области наилучшей звуковой локализации производили прокол брюшной стенки и сычуга с помощью троакара-канюли, стараясь избежать при этом нарушения целостности внутрибрюшных, подкожных вен и сосудов. После прокола извлекали троакар, оставляя канюлю в перфорированном сычуге. Показателем перфорации являлся характерный запах сычужного газа. Фиксатор шва через канюлю вводили в сычуг с помощью троакара, затем удаляли канюлю, оставляя шов. Точно по такому же принципу производили прокол на расстоянии 7 см. Связывали швы между собой в пяти сантиметрах от поверхности кожи. Производили антисептическую обработку операционной раны, переворачивали животное на левый бок и принуждали к вставанию. После операции выпаивали животному с помощью дренчера 40 литров теплой воды с энергетиком, назначали диетический режим кормления [4].

При оперативном лечении подшиванием через голодную ямку животное фиксировали в положении стоя, в клетке или станке, при этом надежно фиксировали голову и спутывали тазовые конечности. Готовили операционное поле. Анестезию обеспечивали проводниковой паралюмбальной блокадой 0,5%-м раствором новокаина в объеме 100 мл, а также в намеченной области разреза проводили инфильтрационную анестезию 2%-м раствором новокаина. Лапаротомию производили в области левой голодной ямки, по мере рассечения слоев брюшной стенки останавливали кровотечение. После вскрытия брюшной полости вводили руку, и проводили ладонью либо вдоль брюшной стенки за последним ребром 20 см ниже поясничных поперечных позвонков, либо вдоль рубца; в большинстве случаев сычуг был виден в ране. Для наибольшего удобства подтягивали сычуг ближе к хирургической ране, вводили в него иглу с резиновой трубкой, с целью уменьшения объема газов и размеров сычуга. Далее захватывали смещенный



сычуг рукой и осторожно подтягивали к краю раны, затем производили прошивание сычуга двухэтажным швом. При этом в области большой кривизны накладывали шов длиной 5-7 см, не задевая слизистую оболочку желудка; к концам шва подвязывали нити длиной 1,5-2 м. Затем прокалывали брюшную стенку изнутри по срединной линии в 25-ти см от мечевидного хряща и вправляли сычуг в брюшную полость. При вправлении сычуга пользовались помощью ассистента, который постепенно подтягивал нити для фиксации желудка. При перемещении сычуга в физиологическое положение следили за топографией других органов. После придания органу правильного положения ассистент фиксировал оба конца нити на расстоянии 8-10 см от поверхности кожи. Во избежание травмы кожи под фиксирующей нитью привязывали бинт между кожным покровом и нитью. При завершении операции вводили антибиотик и ушивали раны. После операции животное изолировали, выпаивали 40 л воды с препаратами «Пропиленгликоль» и «Лакто-румен», назначали диету, курс антибиотиков и симптоматическую терапию. Швы снимали на 7-10-е сутки [4].

При проведении брюшной срединной операции на сычуге животное фиксировали в спинном положении, как и для метода прокола. Готовили операционное поле, место доступа обезболивали, используя инфильтрационную анестезию 0,5%-м раствором новокаина. На участке, находящемся на расстоянии 20 см от мечевидного хряща, делали разрез тканей по белой линии. После проведенной лапаротомии оперирующий врач вводил в брюшную полость руку с иглой с трубкой, исполь-

зуемой для уменьшения давления и размеров сычуга путем удаления из него газов. После этого прошивали стенку сычуга двухэтажным швом, чтобы обеспечить надежную фиксацию желудка; подшивание производили к каудальному краю хирургической раны. В брюшную полость вводили антибиотик «Амоксилонг» и ушивали хирургическую рану с последующей обработкой шва. После операции применяли те же меры, что и при методе подшивания через голодную ямку [4].

Результаты исследования

Существует множество способов лечения смещения сычуга, в своей работе мы остановились на трех основных хирургических способах, а именно метод «прокола», метод «подшивания через голодную ямку», и метод «брюшной срединной операции».

Главными задачами каждого из методов является возврат сычуга в физиологически правильное положение, и обеспечение его надежного присоединения. Для объективной оценки эффективности оперативного лечения мы разделили больных животных на две группы: первотелок и коров.

Результаты лечения смещения сычуга представлены в таблице 1 и 2.

Установлено, что в наибольшей степени патология регистрируется у первотелок. Так, встречаемость левостороннего смещения сычуга за период исследования наблюдали у 75 первотелок и 31 коровы.

При изучении эффективности различных методов оперативного лечения смещения сычуга нами отмечены как преимущества, так и недостатки каждого из применяемых методов.

Таблица 1 – Эффективность различных методов оперативного лечения левостороннего смещения сычуга у первотелок

Показатель	Способ лечения		
	Метод прокола	Подшивание сычуга через голодную ямку	Брюшная срединная операция
Количество животных в эксперименте, всего голов	68	4	3
Выздоровело животных, гол	57	3	2
Эффективность лечения, %	83,82	75,00	66,67
Рецидив смещения, голов	11	0	0
Выбраковано в результате осложнений, голов	4	1	1
%	5,88	25,00	33,33

Таблица 2 – Эффективность различных методов оперативного лечения левостороннего смещения сычуга у коров

Показатель	Способ лечения		
	Метод прокола	Подшивание сычуга через голодную ямку	Брюшная срединная операция
Количество животных в эксперименте, всего голов	27	3	1
Выздоровело животных, гол	22	3	0
Эффективность лечения, %	81,48	100,00	0
Рецидив смещения, голов	5	0	0
Выбраковано в результате осложнений, голов	4	0	1
%	14,82	0	100,00



Так, преимуществами метод прокола является простота, обусловленная минимальным доступом, быстрота проведения манипуляций и минимум затрат на лечение, при этом успех от проведения операции составил 81,32% и 81,48% при лечении первотелок и коров соответственно. К недостаткам этого метода можно отнести малый контроль в период операции (сычуг не виден), а также не удобная фиксация животного (в спинном положении).

Оперативное лечение подшиванием через голдную ямку характеризовалось высоким процентом успеха у опытных хирургов, удобное положение животного во время операции (в положении стоя), отсутствием рецидивов, визуальный доступ к оперируемому органу и непосредственное подшивание сычуга, и контроль фиксации. К недостаткам данного метода можно отнести большую операционную рану и связанное с этим длительное послеоперационное восстановление. Необходимо отметить, что хирург, оперирующий животное должен обладать определенными физическими данными, так как операция длительная и требует физической силы и выносливости, а также и должен обладать длинными руками, так как захват сычуга рукой проходит через всю брюшную полость (рис.).

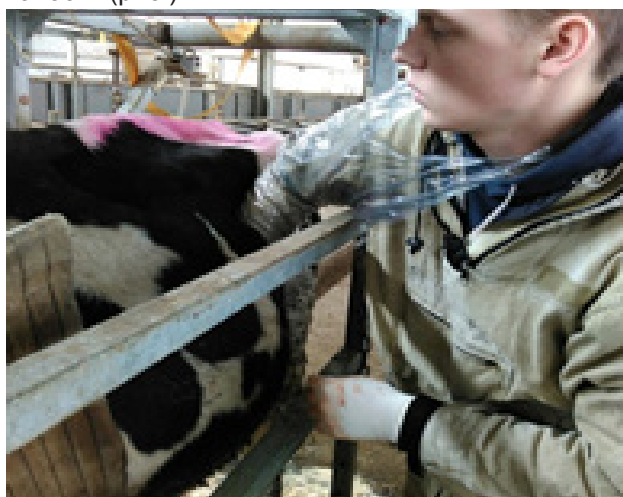


Рис. – Введение руки в брюшную полость

Брюшная срединная операция на сычуге по технике схожа с методом прокола и имеет ряд достоинств, таких как визуализация сычуга, что позволяет надежно его зафиксировать, а также фиксация животного в спинном положении способствует смещению сычуга в анатомическое положение. Среди недостатков неудобство животного при фиксации в спинном положении, животное испытывает стресс, что во время операции может спровоцировать рвотный рефлекс. Применение полостной операции требует длительного послеоперационного восстановления, а также обширная операционная рана для доступа и, несмотря на это невозможность обследовать часть брюшной полости в таком положении.

Заключение

Учитывая достоинства и недостатки каждого из

сравниваемых методов лечения, а также широкое распространение левостороннего смещения сычуга среди первотелок наиболее целесообразно применять метод прокола, который прост в исполнении, быстр в реализации, обеспечивает малую травматичность, низкий процент рецидивирования и высокий эффективности (81,32% у первотелок и 81,48% коров). При наличии достаточного опыта у врача и возможности хозяйства для оперативного лечения коров и нетелей можно рекомендовать лечение подшиванием через голдную ямку.

Список литературы

1. Безбородов П.Н. К вопросу о классификации заболеваний сычуга у коров // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. 2008. № 2. С. 22-24.
2. Безбородов П.Н. О проблеме определений, классификации и терминологии в изучении состояний смещения сычуга у высокопродуктивных коров // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарии и животноводства материалы Межрегиональной научно-практической конференции. Самара, 17 сентября 2010 г. С. 28-36.
3. Безбородов П.Н. Характеристика показателей *anamnesis vitae* высокопродуктивных коров с завалами сычуга // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2012. Т. 14. № 3 (53). С. 9-13.
4. Данилевский, В.М. Практикум по внутренним незаразным болезням животных Учебное пособие / В.М. Данилевский / Под ред. В.М. Данилевский.- М.: Колос, 2001.-279 с.
5. Зайцев, Р.Р. Клиническая диагностика сельскохозяйственных животных Учебное пособие / Р.Р. Зайцев / Под ред. Р.Р. Зайцева.- М.: Агропромиздат 2003.-354с.
6. Калужный И.И., Баринов Н.Д., Елеуов А.Ж. Диагностика, лечение и профилактика смещения сычуга у высокопродуктивных молочных коров голштино-фризской породы // В сборнике: Ветеринарная медицина. Материалы Международного научно-практического симпозиума. ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ" им. Н.И. Вавилова. Саратов. 2011. С. 260-269.
7. Королев Б.А., Сидорова К.А. Патология организма животных при техногенных воздействиях. Тюмень, 2003.
8. Кузнецов В.Д., Коротаева О.А. Кетоз высокопродуктивных коров: терапия и профилактика // Вестник Тюменской государственной сельскохозяйственной академии. 2007. № 1. С. 94-96.
9. Кумский, Ш.А. Болезни органов пищеварения. Учебное пособие / Ш.А. Кумский / Под ред. Ш.А. Кумский. – М.: Колос 2006.-563 с.
10. Нечаев А.В. Диагностика, лечение и профилактика смещения сычуга у высокопродуктивных коров в условиях ООО «СХПК «Ольгинский ОП Новокуровское» //В сборнике: Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения 2015. С. 197-200.
11. Понтюшенко Н. Левостороннее смещение сычуга у коров



Животноводство России. 2008. № 1. С. 39-42.

12. Самоловов А.А., Лопатин С.В. Смещение сычуга - болезнь высокопродуктивных молочных коров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2010. № 5. С. 79-84.

13. Сивков Г.С., и др. Защита крупного рогатого скота от патогенов // Методические рекомендации / Ответственный за выпуск В.Н. Домацкий. Тюмень, 2010.

14. Синтюрев О.К., Плахотник А.В., Глазунова Л.А. Применение и эффективность ультразвуковой диагностики при смещении сычуга у крупного

рогатого скота В сборнике: Перспективы устойчивого развития АПК. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Омск, 06 июня 2017 г. С. 183-188.

15. Синтюрев О.К., Плахотник А.В., Глазунова Л.А. Распространение смещения сычуга у крупного рогатого скота в ООО "ЗапСибХлеб-Исеть" и его профилактика В сборнике: Перспективы устойчивого развития АПК Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Омск, 06 июня 2017 г. С. 179-182.

COMPARATIVE EFFICIENCY OF DIFFERENT METHODS OF OPERATIONAL TREATMENT OF THE LEFT-SIDE DISPERSION OF THE DUMMY IN COWS AND EXTRACT WOOD

Glazunova Larisa A., Cand. wet Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Anatomy and Physiology of FSBEI HE Northern Trans-Ural SAU, glazunovala@gausz.ru

Sintyurev Otto K., veterinarian, FSBEI HE Northern Trans-Ural SAU, otto.sintyurev@yandex.ru

Glazunov Yuri V., Dr. wet. Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Infectious and Invasive Diseases FSBEI HE Northern Trans-Ural SAU, glazunovurii@mail.ru

The aim of the research was to compare the effectiveness of various methods of surgical treatment of left-sided rennet displacement in cows. The object of study: first heifers and cows in a large animal-breeding complex with a productivity of 8,000 kg per year per 1 fodder cow. Research methods - surgical treatment of left-sided displacement of the abomasum by the method of "puncture", the method of "stapling through the starvation fossa", and the method of "abdominal midline operation". In total, 75 heifers and 31 cows were operated on. It was found that each of the methods had both advantages and disadvantages. The advantages of the puncture method are simplicity, due to minimal access, quickness of manipulations and minimum treatment costs, while the success of the operation was 81.32% and 81.48% in the treatment of heifers and cows, respectively. The disadvantages of this method include low control during the operation (rennet is not visible), as well as not convenient fixation of the animal (in the dorsal position). Surgical treatment with stapling through the empty fossa was characterized by a high success rate among experienced surgeons, a comfortable position of the animal during the operation (in a standing position), the absence of relapses, visual access to the operated organ and direct hemofix, and control of fixation. The disadvantages of this method include a large surgical wound and the associated long-term postoperative recovery. It should be noted that the surgeon operating the animal must have certain physical characteristics, since the operation is long and requires physical strength and endurance, as well as it must have long arms, as the rennet holds the arm through the entire abdominal cavity. The abdominal midline surgery has a number of advantages, such as visualization of the abomasum, which allows it to be securely fixed, and fixing the animal in the dorsal position contributes to displacing the abomasum to the anatomical position. Among the drawbacks of the animal being uncomfortable with fixation in the dorsal position, the animal is under stress, which during the operation can provoke an emetic reflex. The use of abdominal surgery requires a long postoperative recovery, as well as an extensive surgical wound for access and, despite this, the inability to examine part of the abdominal cavity in this position. Given the advantages and disadvantages of each of the compared methods of treatment, as well as the widespread left-sided displacement of the abomasum among first heifers, it is most advisable to use a puncture method that is simple to perform, quick to implement, provides low invasiveness, low recurrence rate and high efficiency. If there is enough experience with a doctor and the possibility of farming for the surgical treatment of cows and heifers, we can recommend treatment by stapling through the hungry fossa.

Key words: rennet displacement, puncture method, hemming through the empty fossa, "abdominal midline operation, cows, heifers.

Literatura

1. Bezborodov P.N. K voprosu o klassifikacii zabolevanij sychuga u korov // Rossijskij veterinarnyj zhurnal. Sel'skhozajstvennye zhivotnye. 2008. № 2. S. 22-24.

2. Bezborodov P.N. O probleme opredelenij, klassifikacii i terminologii v izuchenii sostojanij smeshhenija sychuga u vysokoproduktivnyh korov // V sbornike: Aktual'nye problemy veterinarii i zhivotnovodstva materialy Mezhhregional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii. Samara, 17 sentjabrja 2010 g. S. 28-36.

3. Bezborodov P.N. Harakteristika pokazatelej anamnesis vitae vysokoproduktivnyh korov s zavalami sychuga // Naukovij visnik L'viv's'kogo nacional'nogo universitetu veterinarnoї medicini ta biotehnologij imeni S.Z. Gzich'kogo. 2012. T. 14. № 3 (53). S. 9-13.

4. Danilevskij, V.M. Praktikum po vnutrennim nezaraznym boleznam zhivotnyh Uchebnoe posobie / V.M. Danilevskij / Pod red. V.M. Danilevskij. - M.: Kolos, 2001. - 279 s.

5. Zajcev, R.R. Klinicheskaja diagnostika sel'skhozajstvennyh zhivotnyh Uchebnoe posobie / R.R. Zajcev / Pod red. R.R. Zajceva. - M.: Agropromizdat 2003. - 354s.

6. Kaljuzhnyj I.I., Barinov N.D., Eleuov A.ZH. Diagnostika, lechenie i profilaktika smeshhenija sychuga u vysokoproduktivnyh molochnyh korov golshtino-frizskoj породы // V sbornike: Veterinarnaja medicina. Materialy



Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo simpoziuma. FGOU VPO "Saratovskij GAU" im. N.I. Vavilova. Saratov. 2011. S. 260-269.

7.Korolev B.A., Sidorova K.A. Patologija organizma zhivotnyh pri tehnogennyh vozdeystvijah. Tjumen', 2003.

8.Kuznecov V.D., Korotaeva O.A. Ketoz vysokoproduktivnyh korov: terapija i profilaktika // Vestnik Tjumenskoj gosudarstvennoj sel'skhozajstvennoj akademii. 2007. № 1. S. 94-96.

9.Kumskij, SH.A. Bolezni organov pishhevarenija. Uchebnoe posobie / SH.A. Kumskij / Pod red. SH.A. Kumskij. – M.: Kolos 2006.-563 s.

10.Nechaev A.V. Diagnostika, lechenie i profilaktika smeshhenija sychuga u vysokoproduktivnyh korov v uslovijah OOO «SHPK «Ol'ginskij OP Novokurovskoe» //V sbornike: Aktual'nye problemy agrarnoj nauki i puti ih reshenija 2015. S. 197-200.

11.Pontjushenko N. Levostoronnee smeshhenie sychuga u korov ZHivotnovodstvo Rossii. 2008. № 1. S. 39-42.

12.Samolovov A.A., Lopatin S.V. Smeshhenie sychuga - bolezni' vysokoproduktivnyh molochnyh korov// Sibirskij vestnik sel'skhozajstvennoj nauki. 2010. № 5. S. 79-84.

13.Sivkov G.S., i dr. Zashhita krupnogo rogatogo skota ot patogenov // Metodicheskie rekomendacii / Otvetstvennyj za vypusk V.N. Domackij. Tjumen', 2010.

14.Sintjurev O.K., Plahotnik A.V., Glazunova L.A. Primenenie i jeffektivnost' ul'trazvukovoj diagnostiki pri smeshhenii sychuga u krupnogo rogatogo skota V sbornike: Perspektivy ustojchivogo razvitija APK. Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Omsk, 06 ijunja 2017 g. S. 183-188.

15.Sintjurev O.K., Plahotnik A.V., Glazunova L.A. Rasprostranenie smeshhenija sychuga u krupnogo rogatogo skota v OOO "ZapSibHleb-Iset" i ego profilaktika V sbornike: Perspektivy ustojchivogo razvitija APK Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Omsk, 06 ijunja 2017 g. S. 179-182.



УДК 619:636.4:636.087.8

АНАЛИЗ МУТАГЕННОЙ АКТИВНОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО ОБРАЗЦА МИКРОКАПСУЛИРОВАННОГО ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ЭНЗИМСПОРИН» НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

ГОРОБЕЦ Александр Юрьевич, аспирант кафедры физиологии и химии имени профессора А.А. Сысоева, 128x160@mail.ru

ТРУБНИКОВ Денис Владимирович, канд. биол. наук, доцент, denadmiral@mail.ru

Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова

ТРУБНИКОВА Елена Владимировна, д-р биол. наук, профессор, Курский государственный университет, tr_e@list.ru

Целью исследования являлось изучение мутагенной активности препарата лабораторного образца микрокапсулированного пробиотического препарата «Энзимспорин», изготовленного в научно-производственной лаборатории малого инновационного предприятия ООО «ИННОТЕХ». Объект исследования: микрокапсулированный пробиотический препарат «Энзимспорин» (опытный образец микрокапсулированного пробиотического препарата), в состав которого входят *Bacillus subtilis* ВКПМ В-314, *Bacillus licheniformis* ВКПМ В-8054, *Bacillus subtilis* (*Bacillus natto*) ВКПМ В-12079, имеющие порошкообразную форму, состоящую из частиц, заключенных в полимерную оболочку. В качестве метода исследования был использован тест на индукцию хромосомных повреждений *in vivo* у млекопитающих, и проведен учёт числа хромосомных aberrаций в клетках костного мозга млекопитающих в опытах на самцах крыс (при однократном внутрибрюшинном введении) и на обоеполюх крысах (при пролонгированном введении в течение 5 суток). В качестве негативного контроля был использован 1%-й крахмальный клейстер. В качестве позитивного контроля был использован Циклофосфан. Исследование проведено на лабораторных крысах линии Wistar, на самцах и самках средней массой $250,44 \pm 20,99$ г; количество: 54 самца, 12 самок. Животные содержались при 12-часовом световом режиме в условиях свободного доступа к воде и пище. Подопытные крысы были разделены на три большие группы. Количество клеток с хромосомными aberrациями в группе животных, получавших исследуемый препарат в суточной субтоксической дозе (десятикратная терапевтическая), составило $1,43 \pm 0,98$, что статистически не отличалось от данных в группе отрицательного контроля ($1,86 \pm 1,07$ клеток), и значимо отличалось от показателей в группе положительного контроля

(14,29±1,98). Был сделан вывод, что лабораторный образец микрокапсулированного пробиотического препарата «Энзимспорин» не обладает мутагенной активностью в тесте на индукцию хромосомных мутаций.

Ключевые слова: крысы, лабораторные животные, микрокапсулирование, пробиотик, мутагенность, серии опытов, хромосомы

Введение

В настоящее время в промышленном животноводстве и ветеринарной медицине широко используются различные препараты пробиотиков, содержащих кишечную микрофлору. Интерес к применению пробиотических препаратов вызван тем, что, как правило, они действительно обладают высокой биологической активностью, повышают резистентность организма, усиливают процессы метаболизма, нормализуют пищеварение, активны в профилактике кишечных патологий у животных [5].

Анализ данных литературы показывает, что при описании эффектов, которые оказывают различные пробиотические препараты на организм животных, исследователи выделяют, главным образом, нормализацию кишечного микробиоценоза, защиту от инфицирования условно-патогенной микрофлорой, улучшение процессов пищеварения и иммунного статуса [3].

Известно, что препарат, применяемый в качестве кормовой добавки, должен быть безопасен для животных. Одним из критериев безопасности является отсутствие мутагенной активности, то есть разработанный препарат не должен вызывать хромосомных повреждений клеток животных.

Работа выполнялась в рамках договора гранта между малым инновационным предприятием ООО «Инновационные технологии» (г. Курск) и ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Фонд содействия инновациям) (г. Москва) по теме «Разработка технологии изготовления, изготовление и испытание микрокапсулированного пробиотического препарата для животных».

Описание выполняемой работы

Для изучения мутагенности лабораторного образца микрокапсулированного пробиотического препарата «Энзимспорин», изготовленного в научно-практической лаборатории ООО «ИННОТЕХ», был использован тест на индукцию хромосомных повреждений *in vivo* у млекопитающих, и проведен учёт числа хромосомных aberrаций в клетках костного мозга млекопитающих в опытах на самцах крыс (при однократном внутривентральном введении) и на обоеполах крысах (при пролонгированном введении в течение 5 суток).

Заказчиком являлось Общество с ограниченной ответственностью «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» (305041, Российская Федерация, г. Курск, проспект Победы, д. 14, оф. 160). Соисполнителем по данному виду работ являлось ФГБОУ ВО «Курский государственный университет». Исследование проводилось на базе НИЛ «Генетика», адрес: 305000, г. Курск, ул. Радищева, д. 33. Ответственный исполнитель исследования канд. мед. наук, ст. научн.сотрудник НИЛ «Генетика»

А.С. Белоус.

Тестируемым веществом являлся лабораторный образец микрокапсулированного пробиотического препарата «Энзимспорин». Готовая форма препарата: порошкообразная субстанция желтоватого цвета, диаметр капсул преимущественно 0,1-1,0 мм. Условия хранения: в сухом, тщательно защищенном от света месте, при температуре не выше 20° С. Химическая чистота/активность тестируемого вещества считается равной 100% до тех пор, пока не будет доказано обратное.

В качестве негативного контроля был использован 1%-й крахмальный клейстер.

В качестве позитивного контроля был использован Циклофосфан. Действующее вещество: Циклофосфан* (Cyclophosphamide*), Cyclophosphamidum (род. Cyclophosphamidi). Химическое название N,N-бис(2-Хлорэтил) тетрагидро-2Н-1,3,2-оксазафосфорин-2-амин-2-оксид. Это белый кристаллический порошок. Растворим в воде: 40 г/л; мало растворим в спирте, бензоле, этиленгликоле, четыреххлористом углеороде, диоксане; трудно растворим в эфире и ацетоне. Молекулярная масса – 279,10.

Схема эксперимента

Исследование проведено на лабораторных крысах линии Wistar, на самцах и самках. Одно из испытываемых лабораторных животных представлено на рисунке 1. Средняя масса 250,44 ± 20,99 г. Количество: 54 самца, 12 самок; питомник лабораторных животных «Столбовая» РАМН от ООО «ИННОТЕХ».



Рис. 1 – Лабораторная крыса линии Wistar

В соответствии с техническим заданием эксперименты проводили на самцах и самках лабораторных крыс – вид *Rattus Norvegicus*, линия Wistar, по 7 и 8 особей в каждой контрольной и экспериментальной группах. Животные содержались при



12-часовом световом режиме в условиях свободного доступа к воде и пище.

В течение эксперимента снижения физического состояния у экспериментальных животных не наблюдалось, и в этой связи вынужденной эвтаназии *in extremis* после введения анализируемых доз не проводилось. Животных во всех группах подвергали эвтаназии на 2-й день исследования, примерно через 24 часа после введения последней дозы – при однократном введении, или на пятый день, через 5-6 часов после введения последней дозы – при пятикратном введении.

Все животные наблюдались два раза в день в период самого эксперимента. Физические обследования проводились примерно за одну неделю до рандомизации, во время рандомизации, в день исследования 0 и в день запланированной эвтаназии. Индивидуальные веса тел регистрировались в день исследования 0.

Эвтаназию крыс проводили методом наркотизации эфиром.

Тушки убитых животных передавались по акту приемки-передачи для утилизации в ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия» им. И.И. Иванова. Методология эксперимента

В первой серии испытуемый препарат в дозе, соответствующей суточной терапевтической для человека (группа СТ 1) и в субтоксической дозе (группа СС 1) вводили однократно только самцам с фиксацией клеточного материала костного мозга через 24 ч после введения.

Во второй серии исследуемый препарат в дозе, соответствующей суточной терапевтической для человека, вводили самцам и самкам ежедневно на протяжении 5 суток (группа СТ 5). Фиксацию клеточного материала осуществляли примерно через 6 ч после последнего введения.

Негативным контролем являлся 1%-й крахмальный клейстер.

В качестве позитивного контроля был использован Циклофосфан производства Россия ОАО «Биохимия», г. Саранск, в дозе 20 мг/кг при однократном внутрибрюшинном введении для групп СТ 1 и СС 1 и пятикратном (пять дней) для СС 5.

После приготовления и анализа цитогенетических препаратов делали заключение на основе результатов сравнения экспериментальных и опытных групп.

Перед исследованием твердое порошкообразное испытуемое вещество – лабораторный образец микрокапсулированного пробиотического препарата «Энзимспорин» смешивали с водой, добываясь суспендированного состояния, в пропорции 1:5. Процесс приготовления препарата представлен на рисунке 2.

Процедура тестирования

Подопытные крысы были разделены на три большие группы:

I группа – самцы – для анализа мутагенной индукции при однократном введении (суточная тера-

певтическая доза – СТ 1).

Анализ эффекта от орального введения суточной терапевтической дозы из расчета 280мг/кг проводили на трех подгруппах:

а) лабораторный образец микрокапсулированного пробиотического препарата «Энзимспорин» в концентрации 280 мг/кг;

б) 1%-й крахмальный клейстер (крахмальный клейстер), 280 мг/кг;

в) Циклофосфан в дозе 20 мг/кг.

II группа – самцы – для анализа мутагенной индукции при однократном введении (суточная субтоксическая доза – СС 1).

Анализ эффекта от орального введения субтоксической (десятикратная суточная терапевтическая) дозы 2800 мг/кг в сутки проводили на трех подгруппах:

а) лабораторный образец микрокапсулированного пробиотического препарата «Энзимспорин» в концентрации 2800 мг/кг;

б) 1%-й крахмальный клейстер (крахмальный клейстер), 2800 мг/кг;

в) Циклофосфан в дозе 20 мг/кг.

Фиксацию клеточного материала в обеих группах проводили через 24 ч после введения для костного мозга.

III группа – самцы и самки – для анализа мутагенной индукции при 5-тидневном введении суточной терапевтической дозы 280 мг/кг в сутки (СТ 5).

Анализ проводили также в трех подгруппах:

а) лабораторный образец микрокапсулированного пробиотического препарата «Энзимспорин» в концентрации 280 мг/кг – самцы и самки;

б) 1%-й крахмальный клейстер (крахмальный клейстер), 280 мг/кг – самцы и самки;

в) Циклофосфан в дозе 20 мг/кг – самцы и самки.

Фиксацию клеточного материала проводили через 6 ч после последнего введения препарата.

Схема эксперимента с учетом дат его реализации представлена в таблице 1.



Рис. 2 – Приготовление препарата для эксперимента



Таблица. 1 – Схема эксперимента по изучению мутагенности лабораторного образца микрокапсулированного пробиотического препарата «Энзимспорин»

№	крысы	стёкла	начало	выведение	анализ
I группа. ♂. Орально. 21 крыса					
I. Суточная терапевтическая доза (СТ 1)	21	42	19.03.18	20.03.18	28.03.2018- 09.04.2018
1.1. ЭНС 280 мг/кг/сутки	7	14			
1.2. 1%-й крахмальный клейстер 280 мг/кг/сутки	7	14			
1.3. Циклофосфан 20 мг/кг/сут	7	14			
Костный мозг. Выведение через 24 часа после введения тестеров					
II группа. ♂. Орально однократно. 21 крыса					
II. Субтоксическая доза (x10 суточная терапевтическая) (СС 1)	21	42	21.03.18	22.03.18	28.03.2018- 09.04.2018
2.1. ЭНС 2800 мг/кг/сутки	7	14			
2.2. 1%-й крахмальный клейстер 2800 мг/кг/сутки	7	14			
2.3. Циклофосфан 20 мг/кг/сут	7	14			
Костный мозг. Выведение через 24 часа после введения тестеров					
III группа. ♂♀. Внутривентриально. 1 раз/день. 5 дней. 24 крысы (4+4)					
III. Суточная терапевтическая доза (СТ 5)	12+12	48	23.03.18	27.03.18	28.03.2018- 09.04.2018
3.1. ЭНС 280 мг/кг/сутки	4+4	16			
3.2. 1%-й крахмальный клейстер 280 мг/кг/сутки	4+4	16			
3.3. Циклофосфан 20 мг/кг/сут	4+4	16			
Костный мозг. Выведение через 6 часов после последнего введения					
Препараты: по 2 стекла от каждого животного; Анализ: по 100 метафаз от каждого животного					

Приготовление и анализ цитогенетических препаратов

Выделение клеток и приготовление препаратов для цитогенетического анализа (два стекла от каждого животного) проводили стандартизовано в соответствии с общепринятыми методиками для приготовления цитогенетических препаратов клеток костного мозга млекопитающих; окрашивали, шифровали препараты. Анализировали по 100 метафаз от каждого животного. В анализ брали округлые метафазные пластинки без наложений хромосом с модальным числом 42 (41-43) – для крыс. Единицей наблюдения являлось каждое экспериментальное животное; учитывались количество клеток с абберациями, количество аббераций, в том числе хроматидного (фрагменты, обмены) и хромосомного (фрагменты, обмены) типов. Геномные мутации (анеуплоидия, полиплоидия) не учитывали, поскольку наиболее информативным показателем влияния мутагенов являются хромосомные абберации. Пробелы (гэпы) также включали в число аббераций. Регистрировали все типы хромосомных аббераций, доступные для анализа при равномерном окрашивании хромосом (дицентрики, центрические кольца, парные и одиночные фрагменты). При микроскопическом исследовании метафазных пластинок придерживались критерия отбора и анализа препаратов, изложенных в работах Бочкова Н.П. и др. и Заха-

рова А.Ф. и др.

Цитогенетические методы

Для проведения цитогенетических исследований использовали костный мозг, полученный из бедренных, большеберцовых костей и локтевых костей экспериментальных животных, который вымывался небольшим количеством физраствора и помещался в стерильные флаконы, после чего доставлялся в генетическую лабораторию. Препараты хромосом получали прямым методом без культивирования [4]. Сама процедура приготовления цитогенетических препаратов проводилась в специальном боксовом помещении по следующей рабочей схеме.

Костный мозг отмывали сменой физраствора NaCl после центрифугирования и ресуспендирования дважды, доводя объем в каждом случае до 10 мл, выдерживая в термостате при температуре 37° С по полтора часа. Обработку клеточных культур и приготовление препаратов метафазных хромосом осуществляли с применением ряда последовательных методических процедур: колхицинизации, гипотонизации культур, фиксации клеток смесью этилового спирта с ледяной уксусной кислотой (фиксатор Корнуа, спирт:уксусная кислота – 3:1), нанесении клеточной взвеси на предметные стекла [1]. Перед второй отмывкой добавляли колхицин в конечной концентрации 0,5 мкл/мл. Затем центрифугировали в течение



10 минут при 1000 оборотов в минуту, убрали надосадочную жидкость и ресуспендировали осадок. Далее к нему добавляли предварительно нагретый до 37° С гипотонический раствор (0,55%-й раствор KCl). Гипотонизация проводилась в термостате в течение 30 минут. Далее клетки центрифугировали, удаляли надосадочную жидкость, осадок ресуспендировали и подвергали фиксации. В качестве фиксирующей смеси использовали этанол и ледяную уксусную кислоту в соотношении 3:1. Первую фиксацию проводили при температуре – 10° С в течение 20 минут. Затем фиксатор сменяли 2-3 раза с промежуточным центрифугированием. Показателем завершенности фиксации служила бесцветность, прозрачность клеточной суспензии. Полученную взвесь раскапывали на охлажденные химически чистые предметные стекла.

После высушивания препараты маркировали и до окраски хранили при комнатной температуре [2].

Микроскопирование препаратов проводилось с помощью микроскопа «ZEISS» (увеличение окуляра 10, увеличение объектива 90).

Статистические анализы

Каждое среднее значение было представлено стандартным отклонением (S.D.), количеством животных (N), используемых для вычисления среднего значения. При сравнительном анализе был использован расчет критерия Манна-Уитни и уровня статистической значимости для него. Из-за использования значительных цифр и различных соглашений округления, присущих используемым типам программного обеспечения, средства и стандартные отклонения сводных и отдельных таблиц могут незначительно отличаться. Поэтому использование сообщаемых индивидуальных значений для вычисления последующих параметров или средств в некоторых случаях приводит к незначительным отклонениям от тех, которые перечислены в таблицах данных отчета.

Уровень статистической значимости принимали за $p < 0,05$.

Методика приготовления препаратов

Методика приготовления препаратов с указанием способа введения и доз введения представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет экспериментальных доз вводимых препаратов

	Вещество	Доза	Животные (N)
I. Суточная терапевтическая доза (280 мг/кг), самцы. Орально однократно (СТ 1)			
1.1.	ЭНС	280 мг/кг/сут	7
1.2.	– контроль. 1%-й Крахмальный клейстер	280 мг/кг/сут	7
1.3	+ контроль. Циклофосфан	20 мг/кг/сут	7
II. Суточная субтоксическая доза (x10 суточная терапевтическая), самцы. Орально однократно (СС 1)			
2.1.	ЭНС	2800 мг/кг/сут	7
2.2.	– контроль. 1%-й крахмальный клейстер	2800 мг/кг/сут	7
2.3.	+ контроль. Циклофосфан	20 мг/кг/сут	7
III. Суточная терапевтическая доза 5 дней. самцы и самки. Орально 1 раз в день (СТ 5)			
3.1	ЭНС 280 мг/кг/сут 4+4		
3.2.	– контроль. 1%-й крахмальный клейстер	280 мг/кг/сут	4+4
3.3.	+ контроль. Циклофосфан	20 мг/кг/сут	4+4

Табл. 3 – Результаты оценки цитогенетической активности кормовой добавки – лабораторного образца микрокапсулированного пробиотического препарата «Энзимспорин» – в тесте по учету хромосомных aberrаций в клетках костного мозга

Условия эксперимента	Количество клеток	на 100 исследованных клеток					Количество клеток с хромосомными повреждениями	Уровень значимости (p1, p2, p3) **
		Гепы	Одиночные фрагменты	Двойные фрагменты	Обмены	Клетки с МП*		
СТ 1								
ЭНС	700	2,14± 0,77	1,29± 0,42	0,14± 0,14	0,86± 0,26	0,00± 0,00	1,71±1,11	p1=0,788 p2=0,001 p3=0,002
– контроль. 1%-й крахмальный клейстер	700	2,57± 0,72	1,57± 0,43	0,14± 0,14	1,57± 0,48	0,29± 0,18	1,86±1,35	
+ контроль. Циклофосфан	700	28,14± 1,28	13,57± 1,25	1,43± 0,20	7,29± 0,68	2,43± 0,48	14,14±1,77	



Продолжение таблицы 3

СС 1								
ЭНС	700	3,29± 0,87	1,14± 0,34	0,00± 0,00	1,29± 0,42	0,29± 0,18	1,43±0,98	p1=0,535 p2=0,002 p3=0,002
– контроль. 1%-й крах- мальный клейстер	700	3,71± 0,78	1,71± 0,47	0,00± 0,00	1,29± 0,29	0,00± 0,00	1,86±1,07	
+ контроль. Циклофо- сфан	700	27,00± 1,50	14,14± 0,94	0,86± 0,34	9,29± 0,57	1,57± 0,37	14,29±1,98	
СТ 5								
ЭНС	800	5,38± 0,65	1,88± 0,23	0,25± 0,16	1,38± 0,18	0,38± 0,18	2,25±0,71	p1=0,913 p2=0,001 p3=0,001
– контроль. 1%-й крах- мальный клейстер	800	5,38± 1,51	1,25± 0,41	0,00± 0,00	1,13± 0,35	1,13± 0,35	0,00± 0,00	
+ контроль. Циклофо- сфан	800	76,63±1,91	32,63± 2,36	2,63± 0,32	25,75± 1,82	2,63± 0,50	36,38±3,02	

* – клетки с множественными (более 5 на метафазу) повреждениями

** p1, p2 и p3 – уровни статистической значимости для сравнения количества клеток с хромосомными повреждениями в группе «ЭНС» и группе «– контроль. 1%-й крахмальный клейстер»; группе «ЭНС» и группе «+ контроль. Циклофосфан» и в группе «– контроль. 1%-й крахмальный клейстер» и группе «+ контроль. Циклофосфан», соответственно.

Как видно из представленных данных, среднее количество клеток с хромосомными повреждениями в группе крыс, получавших лабораторный образец микрокапсулированного пробиотического препарата «Энзимспорин» при однократном внутрибрюшинном введении терапевтической дозы, составило 1,71±1,11; в группе отрицательного контроля этот показатель был равен 1,86±1,35 клеток, статистически значимых различий при этом не обнаружено (p1=0,788). Статистически значимые различия обнаруживаются при анализе среднего количества клеток с абберациями в группе положительного контроля (Циклофосфан), где оно составило 14,14±1,77, и двумя другими рассматриваемыми группами. При сравнении в паре группа «ЭНС» и группа «+ контроль. Циклофосфан» p2=0,001, а в группе «– контроль. 1% крахмальный клейстер» и группе «+ контроль. Циклофосфан» значения p3 составило 0,002.

Количество клеток с хромосомными абберациями в группе животных, получавших исследуемый препарат в суточной субтоксической дозе (десятикратная терапевтическая), составило 1,43±0,98, что статистически не отличалось от данных в группе отрицательного контроля (1,86±1,07 клеток), p1=0,535 и значимо отличалось от показателей в группе положительного контроля (14,29±1,98), при p2=0,002. Статистически значимые различия были показаны также и при сравнении данных групп отрицательного и положительного контроля между собой (p3=0,002).

Для анализа мутагенной индукции при 5-тидневном введении суточной терапевтической дозы тестируемого препарата (СТ 5) показатель количества абберантных клеток в группе тестируемого вещества «ЭНС» составил 2,25±0,71,

что также статистически значимо не отличалось от показателей в группе отрицательного контроля (2,00±1,51) и статистически значимо отличалось от данных положительного контроля (36,38±3,02), при p1=0,913 и p2=0,001, соответственно. Статистически значимые различия были обнаружены также, как и в предыдущих сравнениях, между показателями для группы отрицательного и положительного контролей (p3=0,001).

Заключение

Лабораторный образец микрокапсулированного пробиотического препарата «Энзимспорин» не обладает мутагенной активностью в тесте на индукцию хромосомных мутаций и последующем учете хромосомных аббераций в клетках костного мозга млекопитающих, что говорит о его биологической безопасности на хромосомном уровне и возможности использования в качестве кормовой добавки при выращивании сельскохозяйственных животных. При этом можно сделать вывод, что генетическая безопасность препарата сохраняется не только в рекомендуемой дозе для разных видов сельскохозяйственных животных – 3,0 г на голову в сутки, но и в дозах, значительно превышающих рекомендуемые.

Список литературы

1. Залетаева Т.А. Современные методы хромосомного анализа в клинко-цитогенетических исследованиях / Т.А. Залетаева, Н.П. Кулешов, Д.В. Залетаев, О.Б. Барцева; Рос. мед. акад. последип. образования. – М.: Медицина, 1994. – 68 с.
2. Карпишенко А.И. Медицинская лабораторная диагностика: программы и алгоритмы: справочник / под ред. А.И. Карпишенко. – СПб.: Интермедика, 1997. – 304 с.: ил.
3. Тараканов Б.В. Механизмы действия проби-



отиков на микрофлору пищеварительного тракта организма животных /Б.В. Тараканов// Ветеринария. – 2000. - № 1. – С.47-54.

4. Хромосомы человека: атлас / А.Ф. Захаров, В.А. Бенюш, Н.П. Кулешов, Л.И. Барановская;

AMH СССР. – М.: Медицина, 1982. - 264 с. с ил.

5. Mohnl De M. Poultry production: How probiotics can play a role /M. De Mohnl // Poultry International. - 2001. – V. 50. - №9. – P.18-19.

ANALYSIS OF MUTAGENE ACTIVITY OF THE EXPERIMENTAL MODEL OF MICROENCAPSULATED PROBIOTIC PREPARATION "ENZYMESPORINE" ON LABORATORY ANIMALS

Gorobets Alexandr Yu., aspirant of the department of physiology and chemistry Named after professor A.A. Sysoyev, Kursk state agricultural academy Named after I.I. Ivanov, 128x160@mail.ru

Trubnikov Denis V., candidate of biological Sciences, Associate Professor, Kursk state agricultural academy Named after I.I. Ivanov, denadmiral@mail.ru

Trubnikova Elena V., doctor of biological sciences, professor, Kursk state university, tr_e@list.ru

The aim of investigation has been survey the mutagene activity of the experimental model of the microencapsulated probiotic preparation, which was made in scientific production laboratory of small innovative company of LLC "INNOTEKH". The object of the investigation is microencapsulated probiotic preparation "Enzymesporine" ("The experimental model of the microencapsulated probiotic preparation"), which was made in scientific production laboratory LLC "INNOTEKH", which "consists" *Bacillus subtilis* VKPM V-314, *Bacillus licheniformis* VKPM V-8054, *Bacillus subtilis* (*Bacillus natto*) VKPM V-12079, which have "powder-like" form, "which consists" of parts which inclosed in polymer shell. By way of research method there was used a test for the induction of chromosomal damage in vivo in mammals and counted the number of chromosomal aberrations in cells of mammalian bone marrow in experiments on male rats (for a single intraperitoneal injection) and on bisexual rats (for prolonged injection for 5 days). As negative control was used 1% starch paste. As positive control was used Cyclophosphan. The research was conducted on laboratory rats of Wistar line, on males and females. The average weight is 250.44 ± 20.99 g. Amount: 54 males, 12 females. The animals were kept under a 12-hour light regime with free access to food and water. Experimental rats were divided into three big groups. The number of cells with chromosomal aberrations in the group of animals treated with the test preparation in a daily subtoxic dose (tenfold therapeutic) was 1.43 ± 0.98 , which was not statistically different from the data in the negative control group (1.86 ± 1.07 cells), and significantly different from those in the positive control group (14.29 ± 1.98). It was concluded that the experimental model of the microencapsulated probiotic preparation "Enzymesporine" does not have mutagenic activity in the test for the induction of chromosomal mutations.

Key words: rats, laboratory animals, microencapsulation, probiotic, mutagenicity, series of experiences, chromosomes

Litetratura

1. Tarakanov B.V. Mekhanizmy deystviya probiotikov na mikrofloru pishavaritelnogo trakta organizma zhivotnykh / B.V. Tarakanov // Veterinariya – 2000 - №1. – S. 47-54

2. Kromosomy cheloveka: atlas / A.F. Zakharov, V.A. Benyush, N.P. Kuleshov, L.I. Baranovskaya; AMN SSSR. – М.; Meditsina, 1982. – 264 s. s il.

3. Zaletaeva T.A. Sovremenniy metody khromosomnogo analiza v kliniko-tsitogeneticheskikh issledovaniyakh / T.A. Zolotareva, N.P. Kuleshov, D.V. Zaletaev, O.B. Barceva; Ros. med. akad. posledip. Obrazovaniya. – М.: Medicina, 1994. – 68 s.

4. Karpishenko A.I. Meditsinskaya laboratornaya diagnostika: programmy i algoritmy: spravochnik / pod der. A.I. Karpishenko. – SPb.: Intermedika, 1997. 304 s.:il.

5. Mohnl De M. Poultry production: How probiotics can play a role /M. De Mohnl// Poultry International. - 2001. – V. 50. - №9. – P.18-19.





ГИС-КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ И АНТРОПОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

ИЛЬЯСОВ Данил Викторович, мл. научн. сотрудник Центра сохранения и восстановления болотных экосистем Института лесоведения Российской академии наук (ИЛАН РАН), ilyasov@ilan.ras.ru

СИРИН Андрей Артурович, д-р биол. наук, научный руководитель Центра сохранения и восстановления болотных экосистем ИЛАН РАН, sirin@ilan.ras.ru

МАКАРОВА Лариса Юрьевна, начальник отдела проектирования гидротехнического и водохозяйственного строительства, Мецкерский научно-технический центр (МНТЦ), loramakarova@yandex.ru

БУКИН Алексей Валерьевич, ведущий инженер, МНТЦ, bukin.lescha@yandex.ru

КОРАБЛИНА Наталья Евгеньевна, ведущий инженер, МНТЦ, n.e.korablina@mail.ru

Торфяные болота и их производные – антропогенно измененные торфяники – могут относиться к разным категориям земель: лесного и водного фонда, сельскохозяйственного назначения, запаса и др. В результате близкие по характеристикам объекты могут быть разделены между разными системами отраслевого учета. Это значительно усложняет их инвентаризацию, учет, решение вопросов управления, использования и охраны. На примере Рязанской области показана апробация предложенного ранее подхода к картографированию торфяных болот и торфяников по данным учета торфяных месторождений, материалов лесоустройства, другой отраслевой информации, топографических и других карт, с использованием мозаики космической съемки для географической привязки и оконтуривания изучаемых объектов. Картографирование включало три основные процедуры: выявление торфяных болот и торфяников с привлечением доступных источников данных, оконтуривание выявленных объектов и актуализацию полученной информации. Рассмотренный подход может быть использован для создания привязанной к единой системе координат региональной геоинформационной системы (ГИС) торфяных болот и торфяников. Для Рязанской области на данном этапе было картографировано 1207 торфяных болот и торфяников общей площадью 167,4 тыс. га, что составляет 4,2% территории области.

Ключевые слова: торфяные болота, торфяники, картографирование, геоинформационная система (ГИС), космическая съемка, Рязанская область

Введение

Торфяные болота занимают более 8%, а вместе с заболоченными мелкоотторфованными землями (мощность торфа <0,3 м), с которыми экологически близки и от которых часто трудноотделимы, более 20% территории страны [3, 4, 5 и др.]. Торфяные болота оказывают влияние на многие природные процессы, играют важную роль в круговороте воды и углерода, вносят особый вклад в биологическое разнообразие [10]. Они являются источником потребительских ресурсов, список и масштабы освоения которых в нашей стране постоянно расширялись и изменялись [14]. С 19 века торфяные болота активно вовлекаются в хозяйственное использование. Только в европейской части России суммарно для добычи торфа, сельского и лесного хозяйства было осушено и освоено несколько миллионов гектаров торфяных болот [15, 18]. Это привело к смене или утрате растительного покрова болот, изменению мощности и свойств торфяной залежи. Однако осушение и даже частичное изъятие залежи не всегда приводит к полной утрате свойств, характерных для торфяных болот: запаса углерода, потоков парни-

ковых газов, накопления влаги и пр. После прекращения антропогенного воздействия или в результате целенаправленных мероприятий, например, при искусственном обводнении, торфяники¹ способны к восстановлению болотной растительности и других свойств, характерных для болот.

Для решения многих задач требуется учет торфяных болот как в естественном состоянии, так и при различной степени нарушенности, что особенно важно на региональном уровне (в рамках субъекта РФ). Однако инвентаризация таких объектов усложняется их неоднозначным правовым статусом. Водный кодекс РФ [2] определяет болота как особые поверхностные водные объекты, при этом традиционно они продолжают относиться к различным категориям земель. Это касается и мелкоотторфованных местообитаний. В лесной зоне большая часть болот и заболоченных земель расположена в Государственном лесном фонде, на севере (в тундре и лесотундре) и в южных лесостепных и степных регионах – на землях сельскохозяйственного назначения. Для лесного и сельского хозяйства болота и заболоченные местообитания – наименее ценные земли, что отра-

¹ Следуем сложившемуся подходу к использованию термина «торфяное болото» применительно к любым болотам, находящимся в естественном или близком к естественному состоянию, и «торфяник» – ко всем объектам, имеющим или сохранившим торфяную залежь, но в первую очередь к утратившим или сильно изменившим (по антропогенным или иным причинам) болотный растительный покров и даже часть торфяной залежи [14]. Такой подход соответствует международной практике использования терминов «mire» в первом случае, и «peatland» – во втором [16]



жается на качестве и детальности их учета. Часть болот относится к землям промышленности, запаса и других категорий [14]. В результате близкие по характеристикам объекты оказываются разделенными между разными системами отраслевого учета. Возникают сложности их инвентаризации, решения вопросов управления, использования и охраны. Проблема учета торфяных болот существует не только в нашей стране [11], но и за рубежом [16].

Болота, которые отличает почти «организменный» уровень структурно-функционального единства, не являются отдельным объектом инвентаризации, а существующие отраслевые подходы рассматривают их утилитарно как источник одного или нескольких видов ресурсов (торф, древесина, ягоды, земли для хозяйственного использования и пр.) [14]. Это определяет актуальность создания единой системы учета торфяных болот и торфяников на территории России. В Институте лесоведения Российской академии наук начиная с 1990х годов развивается геоинформационная система (ГИС) «Болота России», направленная на интегрирование существующих данных и развитие информационной базы и уже ставшая основой представления болот и заболоченных земель Российской Федерации [4, 5, 13], европейской части страны [18, 19], Российской Арктики [13], и в меньшем масштабе – на уровне регионов, например, Московской области [12].

Активно развиваемые методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) на основе данных съемки со спутников, пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) предоставляют широкие возможности анализа состояния болот и торфяников. Особое значение имеет мультиспектральная космическая съемка, которая позволяет оценить состояние торфяников (растительный/земельный покров, пожарную опасность, эффективность мероприятий по обводнению [8, 9, 17]). Однако необходимым условием использования мультиспектральных данных ДЗЗ является предварительное оконтуривание анализируемых объектов, так как спектральные характеристики болот и торфяников смешиваются с соседними угодьями. При этом современные методы ДЗЗ в оптическом или ином диапазоне не позволяют напрямую установить факт наличия/отсутствия торфяных отложений, которые являются основным признаком присутствия болот и торфяников. Возникает необходимость обращаться к отраслевой или иной информации, основанной или использующей данные наземного обследования: инвентаризации торфяных месторождений, почвенной съемки, лесной таксации и др.

Рязанская область характеризуется достаточно высокой степенью заболоченности, особенно в северной части, где на стыке с Московской и Владимирской областями, в Мещерской низменности сосредоточены крупные болотные массивы. Однако торфяные болота и, особенно, антропогенно измененные торфяники встречаются практически

на всей территории области. Целью работы было: выполнить картографирование торфяных болот и торфяников Рязанской области на базе комплексного подхода с использованием архивной и отраслевой информации, а также космической съемки высокого и сверхвысокого разрешения. Основной задачей стала отработка и проверка методики комплексного дешифрирования, а также получение данных о степени заболоченности региона, выявление преобладающего типа торфяной залежи и других характеристик торфяных болот и торфяников Рязанской области.

Методика

Методика была направлена на решение следующих основных задач:

- определение местоположения торфяных болот и торфяников;
- оконтуривание их границ и создание информационной базы данных по характеристикам объектов;
- актуализация, статистическая обработка и анализ полученной информации.

Созданная ГИС, включающая картографические слои и атрибутивные (текстовые) данные, предполагает ее открытость для последующей верификации и доработки как в рамках представленной работы, так и в дальнейшем.

Концептуальная схема поэтапной реализации поставленных задач приведена в таблице 1. Выполненные в рамках каждой задачи работы носили основной и дополнительный характер. Так, поиск доступной информации о торфяниках является основной частью каждой реализуемой задачи; географическая привязка центров торфяных месторождений (ТМ) и торфяных болот (ТБ), в первую очередь, была выполнена в рамках первого этапа, однако по мере поиска дополнительных данных дополнена в процессе оконтуривания границ объектов и актуализации полученных данных. Наконец, внесение атрибутивной информации в таблицы данных ГИС проводилось в основном в процессе географической привязки и оконтуривания объектов, однако ряд изменений был внесен на этапе актуализации данных. С учетом значимости верификации и актуализации данных представляется важным и эффективным их проведение при участии специалистов, имеющих опыт работы в регионе, что подтвердилось в рамках данной работы.

При картографировании были использованы материалы разведки торфяных месторождений (справочник «Торфяные месторождения Рязанской области» [7], карта торфяного фонда Рязанской области [6], карта изученности торфяных месторождений, баланс запасов торфа Рязанской области по состоянию на 01.01.2017 г. [1]), доступные топографические карты, материалы лесоустройства, данные ДЗЗ высокого и сверхвысокого разрешения, находящиеся в открытом доступе (<http://search.kosmosnimki.ru/>; <http://maps.yandex.ru/>; <https://www.google/maps>) и другие материалы.



Таблица 1 – Выполнение работ по картографированию торфяных болот и торфяников Рязанской области. Темный цвет – основные работы в рамках текущей задачи, светлый – дополнительные

Содержание работ	Географическая привязка	Оконтуривание	Актуализация
Сбор данных по торфяным месторождениям (ТМ) и торфяным болотам (ТБ)			
Географическая привязка центров ТМ и ТБ в ГИС			
Внесение атрибутивной информации о ТМ и ТБ в ГИС			
Географическая привязка контуров ТМ и ТБ в ГИС			
Корректировка атрибутивной информации			
Верификация и актуализация контуров границ ТМ и ТБ			
Верификация и актуализация атрибутивной информации			

При установлении местоположения торфяных болот и торфяников основными источниками данных были справочник «Торфяные месторождения Рязанской области» [7] и карта торфяного фонда Рязанской области [6]. В качестве геоподосновы использовали мозаики и отдельные снимки космической съемки высокого и сверхвысокого разрешения, находящиеся в открытом доступе, а также топографические карты масштаба 1:100 000. Материалы космической съемки и листы топографических карт были загружены в ГИС как отдельные слои в рамках одного проекта, что позволило быстро переключаться между ними для сопоставления информации по мере поиска местоположения ТМ и ТБ (рис. 1 а, б).

Информация о географическом положении ТМ представлена в справочниках торфяных месторождений (в т.ч. в справочнике «Торфяные месторождения Рязанской области») в текстовом виде. Например: «от р.ц. Кадом на ЮЗ 15 км, с. Котелино на СЗ 4 км» или «от р.ц. Сараи на ЮЗ 6 км, ст. Верда Кбш. ж.д., на ЮЗ 7 км». На основании этой информации местоположение ТМ определяли по топографической карте с учетом обозначения болот и заболоченных участков условными знаками [14]. Затем путем экспертного поиска и анализа географических ориентиров на геоподоснову в виде мозаики космических снимков в MapInfo устанавливали метку, соответствующую центру объекта. Аналогичным образом были установлены метки для торфяных болот, не учтенных в отраслевых материалах и обнаруженных в процессе анализа космической съемки, материалов лесоустройства и других данных. К каждой метке были привязаны атрибутивные табличные данные, содержащие информацию о названии месторождения, категории запасов и др. по каталогу «Торфяные месторождения Рязанской области» [7] или полученной на основе анализа космических снимков и других данных (например, наличие осушительной сети или другие признаки, характеризующие состояние торфяника) (табл. 2).

После географической привязки торфяных бо-

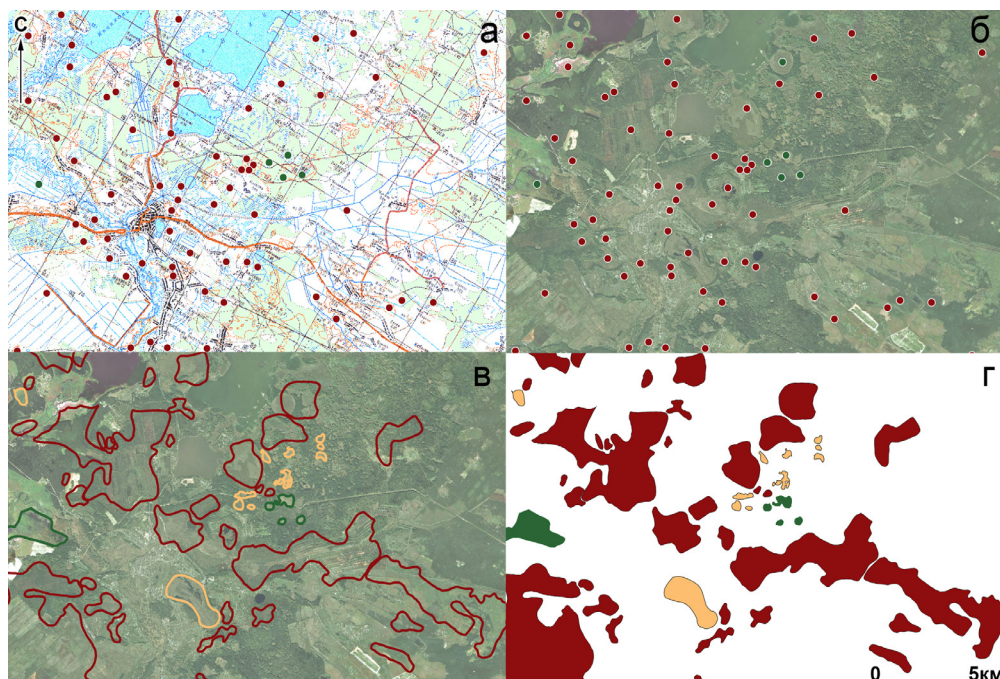
лот и торфяников создавались их контуры в ГИС MapInfo при помощи инструмента редактирования векторных объектов «полигон» (рис. 1 в, г). В основу было положено визуальное дешифрирование космических снимков. В качестве дополнительных материалов использовались: карта месторождений торфяного фонда Рязанской области [6] и картографические материалы Российского Федерального Геологического Фонда по Рязанской области. Площади созданных полигонов торфяных месторождений проверялись на предмет соответствия данным, приведенным в каталоге «Торфяные месторождения Рязанской области» [7]. При этом учитывались возможные изменения, связанные с добычей торфа, затоплением, осушением, освоением для сельского хозяйства и др. Для торфяных болот и торфяников, обнаруженных и оконтуренных в результате экспертного дешифрирования космических снимков, в программе MapInfo автоматически рассчитывали площадь, визуально определяли водоприемник, наличие осушительной сети и другие характеристики для отражения в атрибутивной таблице базы данных. Итогом стал векторный слой контурных объектов в ГИС со скорректированной атрибутивной информацией.

Далее проводилась актуализация данных, в реализации которой ключевую роль играли специалисты, хорошо знакомые с территорией региона. Сотрудники Мещерского научно-технического центра (г. Рязань) осуществили верификацию и актуализацию имеющихся картографических слоев, а также атрибутивной информации в базе данных ГИС. Векторный слой контуров торфяников был дополнен и исправлен на основе последнего отчета (на 01.01.2017) Российского Федерального геологического фонда по Рязанской области [1]: добавлена отсутствующая в атрибутивной таблице данных ГИС-проекта информация (глубина, запасы торфа ТМ и т.д., которой не хватало в других источниках данных); существующая информация при необходимости была скорректирована; добавлены новые или актуализированы существующие контура торфяников. В ряде случаев некоторые



контура были объединены или, напротив, разделены с изменением атрибутивных данных. В заключение, с использованием программного пакета Excel был проведен анализ основных статистических характеристик полученного массива данных:

количество объектов, плотность вероятности распределения глубины торфяной залежи, запасов торфа, площади объектов по нулевой и промышленной глубине торфяной залежи и др.



а – поиск местоположения торфяников; б – верификация местоположения согласно ДЗЗ; в – оконтуривание границ; г – конечный результат. Показана одна и та же территория в едином масштабе

Рис. 1 – Процесс картографирования торфяных болот и торфяников на основе различных источников данных (темный цвет – материалы разведки торфяных месторождений, светлый – путем экспертного дешифрирования, штриховка – прочие отраслевые данные)

Результаты и обсуждение

В результате проведенной работы создана картографическая база данных в ГИС, содержащая контура торфяных болот и торфяных месторождений Рязанской области, а также сопроводительную информацию в виде атрибутивной таблицы данных (рис. 2, табл. 2).

Местоположение торфяных месторождений и торфяных болот было определено на основе отраслевых источников данных с использованием топографических карт и мозаики космической съемки как геоподосновы для привязки получаемых данных и последующего оконтуривания их границ. В основе справочников торфяных месторождений лежат данные геологических отчетов их разведки и паспорта объектов. Поиск торфяных месторождений осложнялся принятой схематичностью карты торфяного фонда Рязанской области, крайне общими географическими привязками в справочнике (опорные точки – железнодорожные станции или ближайшие населенные пункты), представленными в текстовом виде, и устаревшими дополнительными ориентирами. Установление местоположения торфяных месторождений было осуществлено успешно благодаря использованию мозаики космической съемки высокого и сверхвысокого разрешения, а также информации, представленной на топографических картах, как касающейся непосредственно болот и заболоченных участков, так и ориентиров, указанных в материалах разведки торфяных месторождений.

Путем визуального экспертного дешифрирования материалов космической съемки удалось выявить местоположение торфяных болот, информация о которых в отраслевых источниках отсутствовала. В первую очередь это касается небольших по размеру торфяных болот, которые не представляли интереса с точки зрения освоения, и более крупных, которые не были разведаны по другим причинам.

Определенные трудности при оконтуривании границ торфяников были связаны с недостатками мозаик космической съемки, представленных в открытых источниках. Цветные изображения, сформированные на основе синтеза отдельных каналов, не полностью соответствуют задачам дешифрирования, картографирования и анализа именно торфяных болот и торфяников. Доступные мозаики космической съемки обычно формируются из снимков, полученных разными сканерами, отличных по сезонам и годам, имеющих разное разрешение. Это возможно улучшить путем синтеза изображений на основе тех каналов съемки, спектральный диапазон которых наиболее эффективен для данной задачи, как это было сделано, например, для Московской области [12]. Однако это может потребовать заказа коммерческих ДЗЗ, что с учетом площади анализируемой территории весьма затратно и непросто. Вопреки представлению о доступности и даже избытке космической съемки, формирование однородной мозаики снимков достаточного разрешения на значительную по

площади территорию достаточно сложно. Съемка высокого разрешения не может обеспечить разового сплошного покрытия больших площадей. Дополнительную проблему создают облачность, дымка, тени облаков и другие помехи. Это приводит к необходимости использовать различные комбинации данных ДЗЗ [12, 17].

Трудности дешифрирования границ торфяных болот и торфяников обусловлены также значительным варьированием их спектральных характеристик в пространстве и во времени, что связано с высокой мозаичностью растительного покрова, варьированием его свойств в течение вегетационного периода, с изменяющейся влажностью почвы, а также со степенью нарушенности торфяников и пространственными неоднородностями разного уровня. В ходе выполнения данной работы это было частично восполнено использованием доступных многозональных снимков на отдельные участки территории. Представляется, что использование таких данных ДЗЗ, включая полученные в разные сезоны года, может помочь в дешифрировании и картографировании торфяных болот и торфяников, особенно в тех случаях, когда установление границ представляет особую сложность.

Включение в ГИС в качестве отдельных слоев топографических карт и других картографических материалов (карт и схем насаждений, почвенных,

геоботанических и других специальных карт) представляет дополнительные возможности для более полного выявления торфяных болот и торфяников, а также более точного их картографирования. Комплексный анализ картографических материалов и космической съемки особенно важен для регионов с относительно невысокой детальностью существующих данных разведки торфяных месторождений. Отраслевая информация является отправной точкой при создании современной картографической базы данных в ГИС, для проверки и актуализации которой необходимо использование всех доступных источников.

В картографическую базу данных ГИС по Рязанской области вошли торфяные месторождения различных категорий: выработанные, освоенные для сельского хозяйства, разработанные при добыче торфа, осушенные и выгоревшие. В процессе оконтуривания границ торфяных болот и торфяников, верификации и актуализации полученной информации учтено 1207 торфяных болот и торфяников общей площадью 167,4 тыс. га (рис. 2), что составляет в целом около 4,2% площади региона. Необходимо отметить важную роль, которую сыграл этап актуализации данных: изменения слоя контуров затронули 385 торфяных болот и торфяников, при этом было добавлено 88 новых, а границы 297 были скорректированы; также была изменена атрибутивная информация для 168 объектов.

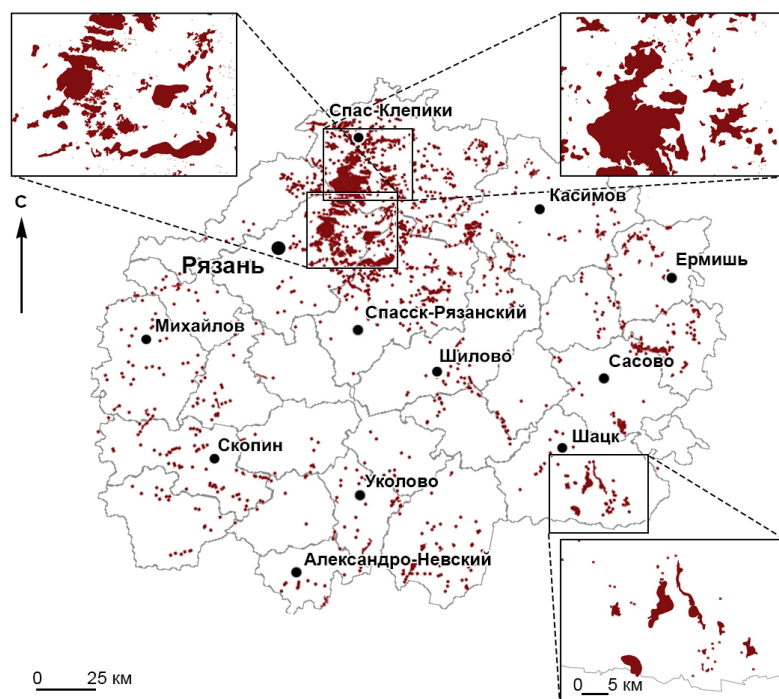


Рис. 2 – Карта торфяных болот и торфяников Рязанской области

Границы торфяников в материалах разведки торфяных месторождений определяются с учетом целесообразности разработки последних, а не экологических или ландшафтных критериев. Поэтому в картографической базе данных ГИС некоторые примыкающие точечные объекты при создании полигонов были оконтурены вместе как

единый болотный массив. Это повлекло корректировку площади, занимаемой учтенными в ГИС торфяными болотами и торфяниками, относительно отраслевых данных.

Суммарная площадь торфяных болот и торфяников в границах промышленной глубины (>0,6 м) залежи составила 111,2 тыс. га. Наиболее распро-



странены торфяники, занимающие в границах нулевой глубины залежи относительно небольшую площадь – в среднем около 140 га (или 92 га в границах промышленной глубины залежи), а так-

же характеризующиеся средней и максимальной мощностью торфяной залежи в 1,3 м и 3,3 м соответственно. Запас торфа в «среднем» торфянике оценивается в 1751 тыс. куб. м (рис. 3).

Таблица 2 – Атрибутивная информация, характеризующая торфяные месторождения в ГИС торфяных болот и торфяников Рязанской области

1. порядковый номер	Примечание (дополнительная характеристика): Р – разрабатывалось О – осушено ОС – осушительная сеть Ч/О – частично осушено О/В – осушение возможно З – затоплено Ч/З – частично затоплено Г – горело СХ – используется под сельское хозяйство (СХ) РСХ – распаханно под СХ В/Зн – водоохранное значение РННТ – разрабатывается населением на топливо О и Э – схема осушения и эксплуатации В – выработано П/Зн – имеет природоохранное значение О/з – осушение затруднено
2. название	
3. категория запасов	
4. площадь торфяной залежи (по нулевой границе)	
5. площадь торфяной залежи (по промышленной глубине)	
6. максимальная мощность пласта (м)	
7. средняя мощность пласта (м)	
8. общий запас (тыс. куб. м)	
9. верховой торф (тыс. куб. м)	
10. смешанный торф (тыс. куб. м)	
11. переходный торф (тыс. куб. м)	
12. низинный торф (тыс. куб. м)	
13. водоприемник	

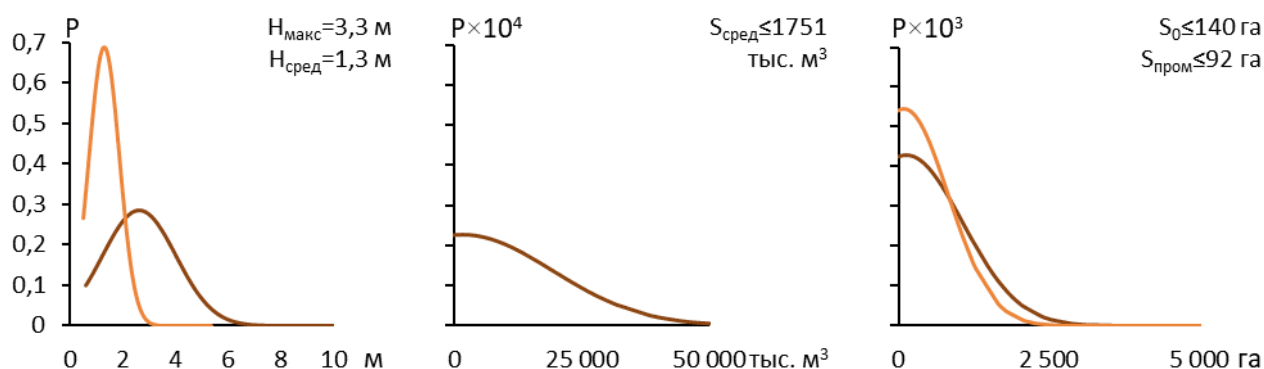


Рис. 3 – Плотность вероятности распределения (слева направо): максимальной (темный цвет) и средней (светлый) глубины (м) торфяной залежи; средних запасов (тыс. куб. м) торфа; площади торфяных месторождений по нулевой (светлый) и промышленной (темный) глубине залегания торфяной залежи на территории Рязанской области

Суммарные запасы торфа всех учтенных торфяных болот и торфяников оцениваются в 2,10 млрд куб. м, из них 1,25 млрд куб. м сложены торфом низинного типа, 0,70 млрд куб. м – верхового, 0,12 – переходного и 0,04 – смешанного. Несмотря на достаточно большое количество торфяных болот и торфяников запасы торфа распределены среди них неравномерно: 1,87 млрд куб. м торфа, или 89% сосредоточено в 119 наиболее крупных (с запасами более 1751 тыс. куб. м) из них, что составляет только 10% от общего числа. Крупные торфяные болота и торфяники представляют большой интерес в отношении сохранения запасов торфа, однако значительное количество небольших по площади объектов не менее важны с точки зрения ландшафтообразующих функций, поддержания биоразнообразия, регулирования водного режима прилегающих территорий, предо-

ставления других экосистемных услуг.

Заключение

Торфяные болота и их производные – антропогенно измененные торфяники – могут относиться к разным категориям земель: лесного и водного фонда, сельскохозяйственного назначения, запаса и др. Близкие по характеристикам объекты могут быть разделены между разными системами отраслевого учета. Это значительно усложняет их инвентаризацию, решение вопросов управления, использования и охраны. Полноценный учет торфяных болот и торфяников возможен лишь при условии использования информации из различных источников и последующего их интегрирования в рамках единой географически привязанной базы данных в ГИС.

На примере Рязанской области показана апробация предложенного ранее подхода к картогра-



фированию торфяных болот и торфяников по данным учета торфяных месторождений, материалов лесоустройства, другой отраслевой информации, топографических и других карт, с использованием мозаики космической съемки для географической привязки и оконтуривания изучаемых объектов. Картографирование включало выявление торфяных болот и торфяников с привлечением доступных источников данных, оконтуривание выявленных объектов и актуализацию полученной информации.

Предлагаемая методика комплексного ГИС-картографирования показала высокую эффективность в Рязанской области: удалось произвести учет торфяных месторождений различной степени нарушенности и торфяных болот в естественном состоянии, осуществить актуализацию полученной информации путем объединения усилий с местными специалистами. В дальнейшем предполагается уточнение границ уже выделенных торфяников, расширение перечня атрибутов в базе данных. Для Рязанской области на данном этапе было картографировано 1207 торфяных болот и торфяников общей площадью 167,4 тыс. га, что составляет 4,2% территории области.

Выявленные контуры торфяных болот обеспечат основу классификации их растительного и земельного покрова с использованием автоматических методов дешифрирования и оперативных данных ДЗЗ для мониторинга их экологического состояния. Развитие и дополнение реализованной в рамках текущей работы ГИС важны с точки зрения реализации научных и практических задач, направленных на сохранение и восстановление болотных экосистем в условиях области. Рассмотренный подход может быть использован для создания привязанной к единой системе координат региональной геоинформационной системы (ГИС) торфяных болот и торфяников.

Авторы признательны А.А. Маслову (ИЛАН РАН) за помощь в разработке методики картографирования и подбору данных космической съемки, Н.А. Валяевой, Т.В. Глухой (ИЛАН РАН) за помощь в процессе поиска местоположения торфяников. Работа проведена при поддержке проекта «Восстановление торфяных болот в России в целях предотвращения пожаров и смягчения изменений климата», финансируемого в рамках Международной климатической инициативы Федеральным министерством окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов Федеративной Республики Германия и управляемого через немецкий банк развития KfW (проект № 11 III 040 RUSK Восстановление торфяных болот) и проекта РНФ 19-74-20185.

Список литературы

1. Баланс запасов торфа Рязанской области по состоянию на 01.01.2017г. (пояснительная записка), Москва, 2017.
2. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 05.06.2006. № 23. Ст. 2381 (первоначальный текст документа).

3. Вомперский С.Э., Иванов А.И., Цыганова О.П., Валяева Н.А., Глухова Т.В., Дубинин А.И., Глухов А.И., Маркелова Л.Г. Заболоченные органические почвы и болота России и запас углерода в их торфах // Почвоведение, 1994. – № 12. – С. 17-25.
4. Вомперский С.Э., Сирин А.А., Сальников А.А., Цыганова О.П., Валяева Н.А. Облесенность болот и заболоченных земель России // Лесоведение, 2011. – № 5. – С. 3-11.
5. Вомперский С.Э., Сирин А.А., Цыганова О.П., Валяева Н.А., Майков Д.А. Болота и заболоченные земли России: попытка анализа пространственного распределения и разнообразия // Изв. РАН. Сер. Геогр., 2005. – № 5. – С. 21-33.
6. Карта торфяного фонда Рязанской области. Масштаб 1:600000. М.: Министерство Геологии РСФСР. Институт "Гипроторфразведка", 1967.
7. Липкина М.С., Петухова В.Б., Зубакова Е.И., Ольховская Н.Т., Родионова В.М., Белокопытова И.Е. Торфяной фонд РСФСР. Рязанская область. // Справочник. М.: Гипроторфразведка, 1967. – 329 с.
8. Медведева М.А., Возбранная А.Е., Бартаев С.А., Сирин А.А. Оценка состояния заброшенных торфоразработок по многоспектральным спутниковым изображениям // Исследование Земли из космоса, 2011. – № 5. – С. 80-88.
9. Медведева М.А., Возбранная А.Е., Сирин А.А., Маслов А.А. Возможности различных многоспектральных спутниковых данных для оценки состояния неиспользуемых пожароопасных и обводняемых торфоразработок // Исследование Земли из космоса, 2017. – № 3. – С. 76-84. DOI: <https://doi.org/10.7868/S0205961417020051>
10. Минаева Т.Ю., Сирин А.А. Биологическое разнообразие болот и изменение климата // Усп. совр. Биол., 2011. – Т. 131. – № 4. – С. 393-406.
11. Основные направления действий по сохранению и рациональному использованию торфяных болот России. Министерство природных ресурсов Российской Федерации. М.: Российская программа Международного бюро по сохранению водно-болотных угодий, 2003. – 24 с. (www.peatlands.ru).
12. Сирин А.А., Маслов А.А., Валяева Н.А., Цыганова О.П., Глухова Т.В. Картографирование торфяных болот Московской области поданным космической съемки высокого разрешения // Лесоведение, 2014. – № 5. – С. 65-71.
13. Сирин А.А., Сальников А.А. Болота и заболоченные земли. М 1:30 000 000. С. 118. Сирин А.А. Типы болот. М 1:30 000 000. С. 120. Вомперский С.Э., Сирин А.А., Цыганова О.П. Залесенность болот. М 1:30 000 000. Экологический атлас России. М.: ООО «Феория». 2017. ISBN 978-591796-034-0
14. Торфяные болота России: к анализу отраслевой информации // Под ред. Сирин А.А., Минаевой Т.Ю. М.: Геос. – 2001. – 190 с.
15. A Quick Scan of Peatlands in Central and Eastern Europe / Minayeva, T., Sirin, A., Bragg, O. (eds.). Wageningen, The Netherlands: Wetlands International, 2009. 132 p. (<http://www.wetlands.org/>)



LinkClick.aspx?fileticket=Az8K7KVj%2bkh%3d&tabid=56).

16. Assessment on peatlands, biodiversity and climate change. Main report / Parish F., Sirin A., Charman D., Joosten H., Minayeva T., Silvius M., Stringer L. (eds.). Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen. – 2008. – 179 p.

17. Sirin A., Medvedeva M., Maslov A., Vozbrannaya A. Assessing the Land and Vegetation Cover of Abandoned Fire Hazardous and Rewetted Peatlands: Comparing Different Multispectral Satellite Data // Land, 2018. – V. 7. – № 71. – 22 p. Doi:10.3390/

land7020071.

18. Sirin A., Minayeva T., Yurkovskaya T., Kuznetsov O., Smagin V., Fedotov Y.U. Russian Federation (European Part). Mires and Peatlands of Europe: Status, Distribution and Conservation. Joosten H., Tanneberger F., Moen A., Eds.; Schweizerbart Science Publishers: Stuttgart, Germany, 2017. – P. 589-616. doi:10.1127/mireseurope/2017/0001-0049. ISBN 978-3-510-65383-6

19. Tanneberger F., Tegetmeyer C., Busse S., et.al. The peatland map of Europe // Mires and Peat, 2017. – V.19. – Article 22. – P. 1-17. <http://www.mires-and-peat.net/> doi: 10.19189/MaP.2016.OMB.264

GIS MAPPING OF NATURAL AND HUMAN-DISTURBED PEATLANDS IN RYAZAN OBLAST

Ilyasov Danil V., Junior Researcher, Institute of Forest Science Russian Academy of Sciences (IFS RAS), ilyasov@ilan.ras.ru

Sirin Andrey A., Dr. Biol. Sciences, Scientific Advisor, Center for Peatland Protection and Restoration IFS RAS, sirin@ilan.ras.ru

Makarova Larisa Yu., Head of the Department for the Design of Hydrotechnical and Water Construction, Meshchersky Scientific and Technical Center (MSTC), loramakarova@yandex.ru

Bukin Alexey V., Lead Engineer, MSTC, bukin.lescha@yandex.ru

Korablina Natalia E., Leading Engineer, MSTC, n.e.korablina@mail.ru

Natural and human-disturbed peatlands can belong to various land categories: national forest lands, national inventory of water resources, agricultural lands, land reserves, etc. As a result, sites having similar characteristics may be divided between different sectoral land use systems. This makes peatland inventory, registration, management, use, and protection much more complicated. The case study from Ryazan Oblast is an approbation of an approach to mapping of natural and human-disturbed peatlands that uses data of peat deposit registration, forest management, other sectoral information, topographic and other maps with satellite image mosaics for geographic referencing and contouring of objects under study. Mapping was carried out in three stages: identification of natural and human-disturbed peatlands using available data sources, contouring of the sites, and actualization of the information obtained. This approach can be used for creation of a regional geographic information system (GIS) linked to a unified coordinates system. As of today, 1207 natural and human-disturbed peatlands covering 167,400 ha have been mapped in Ryazan Oblast, which corresponds to 4.2% of the province's area.

Key words: mires, peatlands, mapping, geographic information system (GIS), remote sensing, Ryazan oblast

Literatura

1. Balans запасов торфа Рязанской области по состоянию на 01.01.2017г. (пояснител'ная записка), Москва, 2017.

2. Vodnyj kodeks Rossijskoj Federacii ot 03.06.2006 № 74-FZ // Sbranie zakonodatel'stva RF. 05.06.2006. № 23. St. 2381 (pervonachal'nyj tekst dokumenta).

3. Vompersky S.E., Ivanov A.I., Tsyganova O.P., Valyaeva N.A., Glukhova T.V., Dubinin A.I., Glukhov A.I., Markelova L.G. Bog organic soils and bogs of Russia and the carbon pool of their peat // Eurasian Soil Science, 1996. – V. 28. pp. 91-105.

4. Vompersky S.E., Sirin A.A., Salnikov A.A., Tsyganova O.P., Valyaeva N.A. Estimation of Forest Cover Extent over Peatland and Paludified Shallow Peatlands in Russia // Contemporary Problems of Ecology. 2011. – Vol. 4. – No. 7. pp. 734-741.

5. Vomperskiy S.JE., Sirin A.A., Cyganova O.P., Valjaeva N.A., Majkov D.A. Bolota i zabolochennye zemli Rossii: popytka analiza prostranstvennogo raspredelenija i raznoobrazija // Izv. RAN. Ser. Geogr., 2005. – № 5. – S. 21-33.

6. Karta torfjanogo fonda Rjazanskoj oblasti. Masshtab 1:600000. M.: Ministerstvo Geologii RSFSR. Institut "Giprotorfrazvedka", 1967.

7. Lipkina M.S., Petuhova V.B., Zubakova E.I., Ol'hovskaja N.T., Rodionova V.M., Belokopytova I.E. Torfjanij fond RSFSR. Rjazanskaja oblast'. // Spravochnik. M.: Giprotorfrazvedka, 1967. – 329 s.

8. Medvedeva M.A., Vozbrannaja A.E., Bartalev S.A., Sirin A.A. Ocenka sostojanija zabroshennyh torforazrabotok po mnogospektral'nym sputnikovym izobrazhenijam // Issledovanie Zemli iz kosmosa, 2011. – № 5. – S. 80-88.

9. Medvedeva M.A., Vozbrannaya A.E., Sirin A.A., Maslov A.A. Capabilities of Multispectral Satellite Data in an Assessment of the Status of Abandoned Fire Hazardous and Rewetting Peat Extraction Lands // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics, 2017. – V. 53. – No. 9. pp. 1072-1080. doi: 10.1134/S0001433817090201

10. Minaeva T.Yu., Sirin A.A. Peatland biodiversity and climate change // *Biology Bulletin Reviews*. – 2012. – V. 2. – No. 2. – pp. 164-175.
11. Osnovnye napravleniya dejstvij po sohraneniju i racional'nomu ispol'zovaniju torfjanyh bolot Rossii. Ministerstvo prirodnyh resursov Rossijskoj Federacii. M.: Rossijskaja programma Mezhdunarodnogo bjuro po sohraneniju vodno-bolotnyh ugodij, 2003. – 24 s. (www.peatlands.ru).
12. Sirin A.A., Maslov A.A., Valyaeva N.A., Tsyganova O.P., Glukhova T.V. Mapping of peatlands in the Moscow Oblast based on high-resolution remote sensing data. // *Contemporary Problems of Ecology*, 2014. – V. 7. – No. 7. – pp. 808-814.
13. Sirin A.A., Sal'nikov A.A. Bolota i zabolochennye zemli. M 1:30 000 000. S. 118. Sirin A.A. Tipy bolot. M 1:30 000 000. S. 120. Vomperskij S.JE., Sirin A.A., Cyganova O.P. Zalesennost' bolot. M 1:30 000 000. JEKologicheskij atlas Rossii. M.: OOO «Feorija». 2017. ISBN 978-591796-034-0
14. Torfjanye bolota Rossii: k analizu otraslevoj informacii // Pod red. Sirina A.A., Minaevoj T.JU. M.: Geos. – 2001. – 190 s.
15. A Quick Scan of Peatlands in Central and Eastern Europe / Minayeva, T., Sirin, A., Bragg, O. (eds.). Wageningen, The Netherlands: Wetlands International, 2009. 132 p. (<http://www.wetlands.org/LinkClick.aspx?fileticket=Az8K7KVj%2bkh%3d&tabid=56>).
16. Assessment on peatlands, biodiversity and climate change. Main report / Parish F., Sirin A., Charman D., Joosten H., Minayeva T., Silvius M., Stringer L. (eds.). Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen. – 2008. – 179 p.
17. Sirin A., Medvedeva M., Maslov A., Vozbrannaya A. Assessing the Land and Vegetation Cover of Abandoned Fire Hazardous and Rewetted Peatlands: Comparing Different Multispectral Satellite Data // *Land*, 2018. – V. 7. – № 71. – 22 p. Doi:10.3390/land7020071.
18. Sirin A., Minayeva T., Yurkovskaya T., Kuznetsov O., Smagin V., Fedotov Y.U. Russian Federation (European Part). Mires and Peatlands of Europe: Status, Distribution and Conservation. Joosten H., Tanneberger F., Moen A., Eds.; Schweizerbart Science Publishers: Stuttgart, Germany, 2017. – P. 589-616. doi:10.1127/mireseurope/2017/0001–0049. ISBN 978-3-510-65383-6
19. Tanneberger F., Tegetmeyer C., Busse S., et.al. The peatland map of Europe // *Mires and Peat*, 2017. – V.19. – Article 22. – P. 1-17. <http://www.mires-and-peat.net/> doi: 10.19189/MaP.2016.OMB.264



УДК:631.8:631.452

ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ

КУЗЬМЕНКО Наталья Николаевна, канд. с.-х. наук, ФГБНУ "Федеральный научный центр лубяных культур", kuzmenko.nataliya2010@mail.ru

Цель исследований – оценить уровень плодородия дерново-подзолистей легкосуглинистой почвы при применении различных систем удобрений в льняном севообороте на базе длительного стационарного опыта, заложенного в 1948 г. Объект исследований – дерново-подзолистая легкосуглинистая почва. Изучено влияние разных систем удобрений (органической, минеральной и органоминеральной), эквивалентных по количеству (67,5 и 135 кг д.в./га) элементов питания за севооборот, на изменение основных показателей плодородия почвы. Выявлено, что применение в севообороте органической системы удобрений сдерживает подкисление почвы, улучшает структурно-агрегатный состав, качественный состав гумуса, но невысокие дозы навоза 5 и 10 т на 1 га севооборотной площади не обеспечивают сохранения исходного уровня органического вещества почвы. Потери гумуса при дозе навоза 10 т/га составляют 24%. Длительное применение минеральной системы удобрения без известкования приводит к распылению почвенной структуры, снижает ее водоустойчивость, подкисляет почву, снижает качество гумуса и приводит к наибольшим его потерям – на 37%. Применение органоминеральной системы удобрения обеспечивает наиболее высокое содержание подвижных форм фосфора и калия на протяжении длительного периода, но для сохранения запасов гумуса в почве сочетание 5 т навоза + 67,5 кг д.в. минеральных удобрений недостаточно. Потери составили 31%. Известкование кислой дерново-подзолистей почвы увеличивало долю гуминовых кислот в составе гумуса, на 14% снижало его потери.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, система удобрения, льняной севооборот, гумус, плодородие.



Введение

Проблема почвенного плодородия в земледелии России в настоящее время является одной из самых острых. Объемы применения минеральных и органических удобрений резко сократились. Дозы удобрений, которые фактически применяют в сельском хозяйстве в настоящее время, на порядок ниже научно обоснованных, а ежегодный вынос питательных веществ из почвы в 5-6 раз превышает их поступление с вносимыми удобрениями. В результате урожай сельскохозяйственных культур формируется в основном за счет почвенного плодородия, что постепенно обедняет почву. Объемы известкования – наиболее эффективного агромероприятия на кислых дерново-подзолистых почвах, сведены к нулю, что привело к негативным изменениям в химическом составе и микрофлоре дерново-подзолистых почв. В результате создаются неблагоприятные условия для микробиологических процессов гумусообразования и отмечается снижение естественного плодородия почв. В Нечерноземной зоне 55% пашни характеризуется низким содержанием гумуса, 36% – средним и только 9% – высоким. Ежегодные потери гумуса на пашне составляют 0,6-1,0 т/га [1, 2, 3, 7].

Значительная часть дерново-подзолистых почв характеризуется низким естественным плодородием. Трудность окультуривания их связана с небольшим количеством исходных гумусообразователей, поступающих в пахотный слой, обедненностью пахотного слоя высокодисперсными глинистыми минералами, обладающими высокой поглотительной способностью, кислой реакцией среды, низким содержанием обменного кальция и неблагоприятным для гумификации органических остатков биоклиматическим режимом.

Проблема снижения почвенного плодородия требует получения информации, необходимой для контроля и прогноза возможного изменения уровня плодородия почвы во времени и разработки комплекса мероприятий для ее сохранения [4, 8-10]. Оценить количественно изменение почвенных процессов, протекающих с малой скоростью, таких как трансформация углерода и азота, изменение минералогического и гранулометрического состава почвы можно только спустя десятилетия. Выявить влияние природных и антропогенных факторов возможно только при неоднократном их повторении и регулярном наблюдении за ними, что требует длительных опытов [5, 6]. Цель наших исследований – оценить уровень плодородия дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при применении различных систем удобрений в льняном севообороте на базе длительного стационарного опыта.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в одном из наиболее длительных опытов России (закладка 1948 г.) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в Нечерноземной зоне. Опыт проводится в 8-польном севообороте со следующим чередованием: 1) пар чистый – 2) озимая рожь с подсевом многолетних трав (клевер красный и тимopheевка)

– 3) многолетние травы 1-го года пользования – 4) многолетние травы 2-го года пользования – 5) лен-долгунец – 6) картофель – 7) ячмень – 8) овес. ... Для обсуждения результатов предложены следующие варианты с применением систем удобрений, эквивалентных по количеству элементов за севооборот: 1 – без удобрения (контроль); 2 – органическая система (навоз 5 т/га = 67,5 кг д.в./га), 3 – минеральная система (NPK67,5), эквивалентно 5 т навоза/га; 4 – органическая (навоз 10 т/га = 135 кг д.в./га); 5 – органо-минеральная система (навоз 5 т/га + NPK 67,5

кг д.в./га = 135 кг д.в./га), эквивалентно 10 т навоза/га. Известкование почвы в этих вариантах (за исключением контрольного) проводилось всего 1 раз за время проведения опыта – в 2004 г. в паровом поле. В схеме опыта есть варианты, где изучается роль известкования: 6) – без удобрения + CaCO_3 0,5 г.к., 7) – NPK 72,5, 8) – NPK72,5 + CaCO_3 0,5 г.к. В этих вариантах известкование проводится регулярно 1 раз за севооборот. Дозы удобрений приведены в расчете на 1 га севооборотной площади (Н – навоз в т, NPK – минеральные удобрения в кг д.в.). Навоз КРС вносили в паровом поле под озимую рожь в 2004 г.

Опыт однофакторный, заложен методом рандомизации. Повторность опыта четырехкратная, площадь опытной делянки составляет 90 м². В настоящее время завершили 8 ротаций севооборота. Наблюдения и исследования в опыте проводили в соответствии с Методическими указаниями по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями (М., 1983) и Методикой полевого опыта (Б.А. Доспехов, 1979). Структурно-агрегатный состав почвы определяли по методу Саввинова, содержание фосфора и калия – по методу Кирсанова, содержание алюминия – по методу Соколова, кислотность почвы – в вытяжке KCl. Содержание гумуса определяли по методу Тюрина, фракционно-групповой состав – в 0,1 н. NaOH вытяжке.

Экспериментальная часть

Результаты многолетних наблюдений показали, что под влиянием удобрений количество наиболее ценных в агрономическом отношении почвенных агрегатов размером 0,25-10 мм увеличилось на 2,9-12,6% в сравнении с вариантом без применения удобрений. При органической и органо-минеральной системах удобрения их количество было наибольшим – 70,0-79,3%. Длительное применение минеральной системы удобрения без известкования приводило к распылению структуры почвы. Содержание пылеватых частиц (<0,25 мм) в сравнении с органической системой, эквивалентной по сумме NPK за севооборот, было на 9,2% больше, а глыбистых частиц (>10 мм) – наоборот, меньше на 11,7%, что приводит к снижению водостойчивости и большему размыванию почвы.

За 5 ротаций севооборота (с 1963 по 2000 г.) произошли значительные изменения в агрегатном составе почвы. Применение органической и органо-минеральной системы в отличие от минеральной способствовало большему образованию



водопрочных агрегатов ($> 0,25$ мм). В то же время за анализируемый период произошли и негативные изменения: уменьшилась доля наиболее ценных водопрочных агрегатов размером 1-5 мм и увеличилась доля частиц мелкой фракции (< 1 мм), т.е. происходит распыление структуры почвы. Эта закономерность отмечается при всех изучаемых системах удобрения (рис. 1). Изменилось и качество отдельных агрегатов: так, наибольшему размыванию подвержена почва при минеральной системе удобрения. Коэффициент водоустойчивости (отношение агрегатов $>0,25$ мм при мокром просеивании к содержанию агрегатов того же размера при сухом просеивании) при минеральной системе удобрения составил 0,74 ед. против 0,81-0,89 ед. при органической и органоминеральной системе.

При систематическом применении на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве минеральных удобрений отмечается постепенное подкисление почвы. За 8 ротаций севооборота кислотность почвы изменилась с 5,5 до 4,4 pH, за одну ротацию 8-польного севооборота подкисление почвы составляло 0,14 ед. pH. Содержание подвижного алюминия достигало величин токсичных для большинства культур севооборота – 3,09-6,03 мг/100 г почвы. При применении органической системы удобрений (5 и 10 т навоза на 1 га севооборотной площади) кислотность почвы изменилась с 5,4 до 4,8 и с 5,2 до 4,8 pH или 0,06 и 0,04 ед. pH, соответственно. Органо-минеральная система удобрения по степени подкисления почвы была близка к минеральной. Кислотность почвы изменилась с 5,5 до 4,4 pH.

Исходное содержание подвижного фосфора в почве в 1948 г. составляло 113 мг/кг, калия – 90 мг/кг. За 8 ротаций севооборота в варианте без применения удобрений содержание фосфора снизилось с повышенного до среднего и составило 82 мг/кг, содержание калия снизилось со среднего до низкого – 66 мг/кг. При применении минеральной системы удобрения почва по степени обеспеченности перешла в группу с высоким содержанием подвижного фосфора – 154 мг/кг, содержание калия составило 99 мг/кг. При применении органической системы удобрения существенных изменений по содержанию фосфора и калия не отмечено. Сочетание навоза с минеральными удобрениями обеспечивало более высокий уровень элементов питания в почве на протяжении всего периода проведения опыта. Содержание фосфора и калия к концу 8-й ротации было самым высоким – 154 и 115 мг/кг соответственно. Почва из группы с повышенным содержанием фосфора перешла в группу с высоким содержанием, по калию – из группы со средним содержанием в группу с повышенным содержанием.

Плодородие почв во многом определяется содержанием гумуса и его качественным составом. Гумусовые вещества большую роль играют в формировании структуры почвы, которая оказывает положительное влияние на физические свойства почвы. Кроме того, органическое вещество поддерживает устойчивость режима питания растений, биологическую активность почвы, повышает буферность, емкость и устойчивость почв к неблагоприятным воздействиям природного и антропогенного характера.

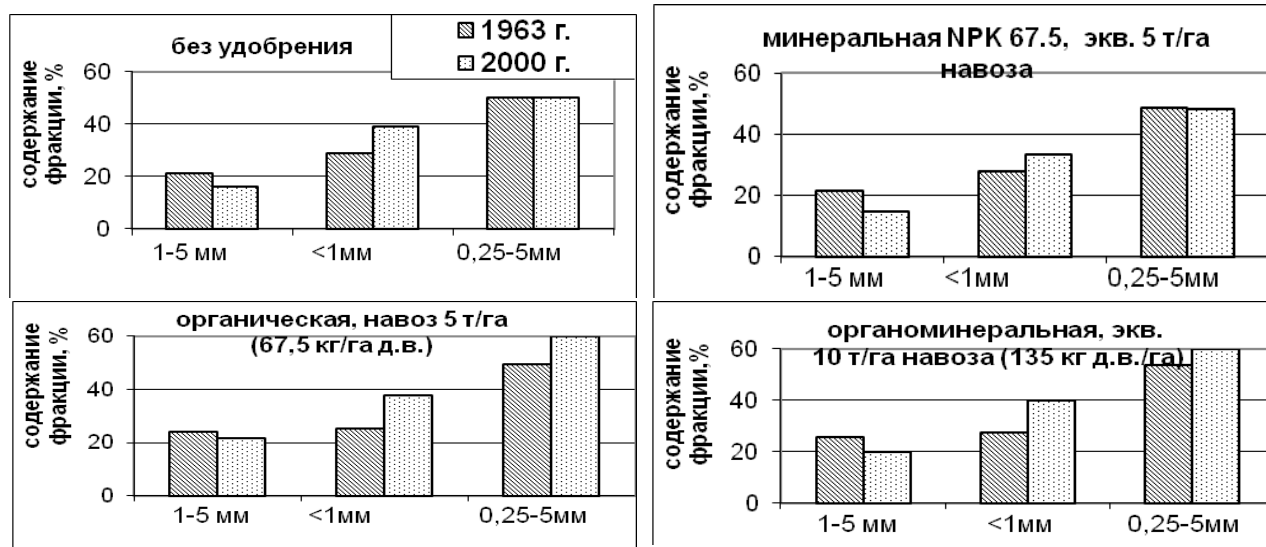


Рис. 1 – Влияние длительного применения разных систем удобрения на изменение водопрочной структуры дерново-подзолистой почвы в слое 0-20 см (мокрое просеивание)

В результате применения разных систем удобрений произошли существенные изменения запасов органического вещества почвы. Наибольшие изменения за 8 ротаций севооборота произошли в варианте без применения удобрений.

Возделывание культур в севообороте без применения удобрений уже во 2-й ротации севооборота привело к снижению его содержания. За одну ротацию 8-польного севооборота с 1956 по 1963 гг. содержание гумуса снизилось с 1,95 до 1,71% (на



0,24% абсолютных), за период с 1956 по 2011 гг. запасы гумуса от исходного уровня уменьшились на 49% (табл. 1).

Длительное применение удобрений при невысоких дозах (67,5 и 135 кг д.в./га) не обеспечило сохранения исходного уровня органического вещества дерново-подзолистой почвы. Наименьшие потери –24% за весь период проведения опыта и самое высокое содержание гумуса в 8-й ротации – 1,35% отметили при длительном применении органической системы удобрения при дозе навоза 10 т на 1 га севооборотной площади. При минеральной системе удобрения (NPK 67,5 кг д.в.) потери гумуса были наибольшие – 37%. Темпы снижения запасов гумуса в почве при органо-минеральной системе удобрения были несколько выше, чем при равной ей органической системе

удобрения (Н5 + NPK 67,5 кг д.в. = Н 10) и составили 31% (табл. 1).

Наибольшее снижение запасов гумуса отмечали в первых ротациях. За период 1956-1970 гг. (2-3-я ротации) потери составляли 0,49-0,97 т/га ежегодно, затем потери независимо от системы удобрения снизились и за период 1988-2011 гг. (6-8-я ротации) составили 0,13-0,29 т/га. Для почв с низким содержанием гумуса, которым характеризуется почва конкретного почвенного участка и большинство почв в Нечерноземной зоне, характерно с течением времени снижение минерализации гумуса до состояния стабилизации, когда устанавливается равновесное состояние между процессом минерализации и гумификации, что и наблюдается в исследуемой почве.

Таблица 1 – Содержание и хозяйственный баланс гумуса в почве при длительном применении разных систем удобрений

Период определения	Система удобрения				
	без удобрения	органическая (Н 5)	органическая – (Н 10)	минеральная (NPK 67,5 = экв. Н 5)	органоминеральная (Н 5 + NPK 67,5 = экв. Н 10)
Содержание гумуса, %					
2-я ротация (начало), 1956 г.	1,95	1,90	1,77	1,68	1,84
2-я ротация (конец), 1963 г.	1,71	1,84	2,29	1,99	2,25
3-я ротация, 1970 г.	1,44	1,55	1,56	1,26	1,54
5-я ротация, 1987 г.	1,22	1,42	1,50	1,16	1,47
7-я ротация, 2003 г.	1,08	1,34	1,44	1,10	1,34
8-я ротация, 2011 г.	1,00	1,25	1,35	1,06	1,27
Запасы гумуса, т/га					
2-я ротация (начало), 1956 г.	58,5	57,0	53,1	50,4	55,2
2-я ротация (конец), 1963 г.	51,3	55,2	68,7	59,7	67,5
3-я ротация, 1970 г.	43,2	46,5	46,8	37,8	46,2
5-я ротация, 1987 г.	36,6	42,6	45,0	34,8	44,1
7-я ротация, 2003 г.	32,4	40,2	43,2	33,0	40,2
8-я ротация, 2011 г.	30,0	37,5	40,5	31,8	38,1
Изменение запасов гумуса, ± % к исходному уровню					
1956-2011 гг.	-49	-34	-24	-37	-31
Баланс, ± т/га ежегодно					
1956 - 1963 гг.	-1,03	-0,26	2,23	1,33	1,76
1956 - 1970 гг.	-1,18	-0,81	-0,49	-0,97	-0,69
1970 - 1987 гг.	-0,41	-0,24	-0,11	-0,19	-0,13
1987 - 2011 гг.	-0,28	-0,29	-0,19	-0,13	-0,25
1956 - 2011 гг.	-0,52	-0,39	-0,23	-0,34	-0,31



Периодическое известкование по 0,5 г.к. 1 раз за севооборот благодаря улучшению физико-химических и биологических свойств почвы способствовало снижению потерь гумуса дерново-подзолистой почвы. В начале 2-й ротации севооборота (1956 г.) запасы гумуса в почве в вариантах без известкования и при известковании были практически одинаковы – 58,5 т/га без применения удобрений и 52,2 – 52,5 т/га при внесении удобрений в дозе 72,5 кг д.в./га. К концу

8-й ротации (2011 г.) отмечается постепенное снижение запасов гумуса во всех вариантах, но в вариантах, где проводилось периодическое известкование, запасы гумуса на протяжении всего периода проведения опыта были выше: на фоне без применения удобрений – на 1,8-6,9 т/га и на фоне внесения минеральных удобрений – на 4,2-7,8 т/га. В среднем по 2-м фонам снижение запасов гумуса без известкования составило 45%, при известковании – 31% от исходного уровня (рис. 2).

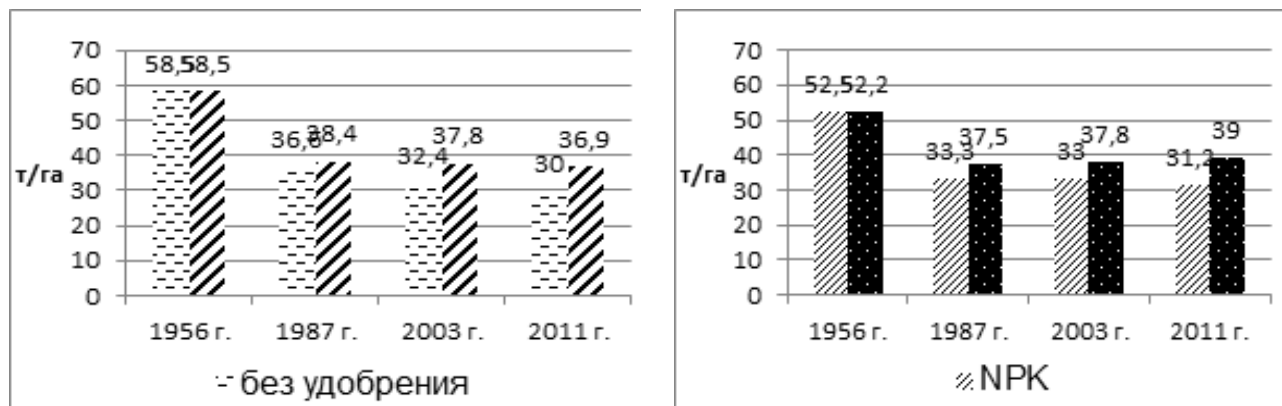


Рис. 2 – Роль известкования для сохранения запасов органического вещества в почве

Наряду со снижением общих запасов гумуса в почве за истекший период существенно изменился и состав гумуса (табл. 2). Анализы по качественному составу гумуса, которые были проведены в данном опыте в разные годы другими исследователями [7, 8], показывают, что тип гумуса в большинстве вариантов был ближе к гуматно-фульватному. Соотношение Сгк/Сфк при применении удобрений в период 1956-1970 гг. по данным А.П. Лимонова [7] было в пределах 0,46-0,67, по данным Б.Н. Золотаревой с соавторами [8] за этот же период – в пределах 0,61-0,70; в 1984 и 1987 гг. – 0,51-0,86.

Длительное сельскохозяйственное использование почвы без применения удобрений и при применении невысоких доз (67,5 и 135 кг д.в./га) привело к подкислению почвы и снижению насыщенности почвы основаниями. Известкование почвы в 2004 г., проведенное впервые в вариантах, где изучаются разные системы удобрения (за исключением контроля), снизило кислотность почвы с 4,6 до 5,2 рН в среднем. Содержание обменного Са в почвенном поглощающем комплексе увеличилось с 1,86 до 3,00 мг-экв/100 г почвы, обменного Mg – с 0,60 до 1,59 мг-экв/100 г. Несмотря на то, что содержание обменных катионов абсолютно мало, его увеличение в 1,6 и 2,6 раза отразилось

на закреплении гуминовых кислот, в том числе фракции II и III. Общее содержание гуминовых кислот в среднем по вариантам увеличилось с 9,2 до 16,4 %. Содержание фульвокислот, наоборот, снизилось с 59,7 до 44,7%. Содержание фракции I а – «агрессивные фульвокислоты» снизилось с 11 до 9,4%. Преобладание фульвокислот над содержанием гуминовых кислот определяет крайне низкое соотношение Сгк/Сфк, которое после известкования было в пределах 0,26-0,50, что характерно для фульватного типа гумуса (табл. 2).

Среди исследуемых вариантов проявляется отрицательное воздействие минеральной системы удобрения на показатели состава гумуса. Так, суммарное количество трех фракций гуминовых кислот в почве в этом варианте до известкования было самым низким – 7,3%, даже ниже, чем в контрольном варианте. Содержание фульвокислот, наоборот, самое высокое – 63,6%. Положительное влияние на состав гумуса оказывало применение навоза в дозе – 10 т/га, который, также как и известь, был внесен в 2004 г. В этом варианте отмечалось наиболее высокое содержание гуминовых кислот в составе гумуса – 19,7% от общ. почвы. Соотношение Сгк/Сфк было самое высокое – 0,50 (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние разных систем удобрения и известкования на фракционно-групповой состав гумуса (С% к общ. почвы)

Вар.	Собщ %	Фракция ГК				Фракция ФК					Сгк+ Сфк	Сгк/ Сфк	Неги- дролиз. остаток
		1	2	3	сумма	1а	1	2	3	сум- ма			
до известкования, 2003 г.													
Без удобрения	0,62	9,7	-	1,6	11,3	12,9	22,6	12,9	9,7	58,1	69,4	0,19	30,6
Орган. - Н 5	0,62	8,1	-	1,6	9,7	11,3	25,8	11,3	9,7	58,1	67,7	0,17	32,3



Продолжение таблицы 2

Орган.- Н10	0,72	4,2	4,2	2,8	11,1	9,7	29,2	8,3	9,7	56,9	68,1	0,20	31,9
Минер. NPK 67,5 экв. Н 5	0,55	1,8	3,6	1,8	7,3	12,7	32,7	9,1	9,1	63,6	70,9	0,11	29,1
Органомин.- Н 5 + NPK 67,5 экв. Н 10	0,68	7,4	-	1,5	8,8	10,3	26,5	14,7	8,8	60,3	69,1	0,15	30,9
после известкования, 2008 г.													
Без удобрения	0,58	5,2	1,7	6,9	13,8	8,6	32,8	1,7	3,4	46,6	60,3	0,30	39,7
Орган. - Н 5	0,65	7,7	0,0	6,2	13,8	7,7	23,1	12,3	9,2	52,3	66,2	0,26	33,8
Орган.- Н10	0,66	6,1	6,1	7,6	19,7	9,1	25,8	1,5	3,0	39,4	59,1	0,50	40,9
Минер. NPK 67,5 экв. Н 5	0,58	3,4	5,2	6,9	15,5	10,3	25,9	5,2	3,4	44,8	60,3	0,35	39,7
Органомин.- Н 5 + NPK 67,5 экв. Н 10	0,66	3,0	7,6	6,1	16,7	10,6	25,8	3,0	3,0	42,4	59,1	0,39	40,9

Примечание: анализы выполнены в отделе Геосети ФГБНУ ВНИИА под руководством Л.К.Шевцовой, д-ра биол. наук, профессора

Заключение

Длительное применение в льяном севообороте систем удобрений (органической, минеральной и органоминеральной) из расчета 67,5 и 135 кг д.в. на 1 га севооборотной площади не обеспечивает сохранения исходного уровня плодородия дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Системы удобрения оказывают неодинаковое влияние на изменение основных агрохимических свойств почвы. Применение органической системы удобрения улучшает структурно-агрегатный состав почвы, сдерживает подкисление почвы в сравнении с минеральной и органоминеральной системами, улучшает качественный состав гумуса, но невысокие дозы навоза (5 и 10 т на 1 га севооборотной площади) не обеспечивают сохранения исходного уровня органического вещества почвы. Наименьшие потери гумуса – 24% отмечали при дозе навоза 10 т/га. Длительное применение минеральной системы удобрения без известкования в большей степени подкисляло почву – на 0,16 pH за ротацию севооборота. Это вызывало распыление почвенной структуры, снижало ее водоустойчивость и приводило к наибольшим потерям гумуса – на 3% при снижении его качества. Применение органоминеральной системы удобрения обеспечивало в 8-й ротации наиболее высокое содержание подвижных форм фосфора и калия – 154 и 115 мг/кг соответственно, но для сохранения запасов гумуса в почве сочетание 5 т навоза + 67,5 кг д.в. минеральных удобрений недостаточно. Потери составили 31%. Кислотность почвы увеличивалась на 0,14 pH. Известкование кислой дерново-подзолистой почвы увеличивало долю гуминовых кислот в составе гумуса и на 14% снижало его потери.

Список литературы

1. Бюллетень Географической сети опытов с

удобрениями. Выпуск 8. Плодородие пахотных почв Российской Федерации (по данным локального мониторинга). М., 2010. – 50 с.

2. Минеев В.Г. Актуальные проблемы агрохимии в современном земледелии / Состояние и перспективы агрохимических исследований в Географической сети опытов с удобрениями (Материалы Международной научно-методической конференции учреждений-участников Геосети России и стран СНГ (10–11 июня 2010 г.). М., 2010. – С. 7–10.

3. Чекмарев П. А. Состояние плодородия почв и мероприятия по его повышению в 2012 г.// Агрохимический вестник. 2012. - № 1. - С. 2–4.

4. Кузьменко Н.Н. Баланс элементов питания в почве и продуктивность льяного севооборота при разной насыщенности удобрениями// Агрохимия, № 11. – 2016. - С. 25-30.

5. Шевцова Л.К., Канзыаа С.О., Романенков В.А. Гумусное состояние почв при длительном применении удобрений и их последствии//Плодородие. 2003. - №6. - С. 16-19.

6. Хайдуков К.П., Шевцова Л.К., Кузьменко Н.Н.Изменение гумусового состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при длительном применении различных систем удобрения //Проблемы агрохимии и экологии. 2016. -. №3. - С. 22-25.

7. Лимонов А.П. Изменение содержания гумуса дерново-подзолистой песчано-легкосуглинистой почве за две ротации восмипольного льяного севооборота//Агрохимия. 1974. - №3.- С. 59-62.

8. Золотарева Б.Н., Петрова Л.И., Мироненко Л.М. Влияние систематического применения минеральных и органических удобрений на изменение содержания и состава гумуса дерново-подзолистой почвы//Агрохимия. 1991. - №10.- С. 75-84.



ESTIMATION OF FERTILITY OF SOD-PODZOLIC SOIL IN THE APPLICATION OF DIFFERENT SYSTEMS OF FERTILIZERS IN CROP ROTATION

Kuzmenko Nataliya N., Cand. of agricultural Sciences, FEDERAL state scientific institution all-Russian research Institute of flax. kuzmenko.nataliya2010@mail.ru

The purpose of the research was to assess the level of fertility of sod-podzolic light loamy soil with the application of different systems of fertilizers in crop rotation of flax on the basis of long-term stationary experience, founded in 1948, the Object of research: sod-podzolic light loamy soil. The influence of different fertilizer systems (organic, mineral and organic-mineral), equivalent in the number of nutrients per crop rotation (67.5 and 135 kg of diesel fuel per hectare) on the change of the main indicators of soil fertility, is studied. It is revealed that the use of organic fertilizer in crop rotation restrains soil acidification, improves the structural and aggregate composition, the qualitative composition of humus, but low doses of 5 and 10 tons of manure per 1 hectare of crop rotation area do not ensure the preservation of the initial level of soil organic matter. Humus losses at a dose of 10 t/ha are 24 %. Long - term application of mineral fertilizer system without liming leads to spraying of soil structure, reduces its water resistance, acidifies the soil, reduces the quality of humus and leads to its greatest losses – by 37 %. The use of organomineral fertilizer system provides the highest content of mobile forms of phosphorus and potassium for a long period, but to preserve humus reserves in the soil combination of 5 tons of manure + 67.5 kg DV fertilizers is not enough. The loss amounted to 31 %. Liming of acidic Soddy-podzolic soil increased the proportion of humus consisting of humic acids and 14% reduced its losses.

Key words: sod-podzolic soil, fertilizer system, flax crop rotation, humus, fertility.

Literatura

1. Byulleten` Geograficheskoy seti opy`tov s udobreniyami. Vy`pusk 8. Plodorodie paxotny`x pochv Rossijskoj Federacii (po danny`m lokal`nogo monitoringa). M., 2010. - 50 s.
2. Mineev V.G. Aktual`ny`e problemy` agroimii v sovremennom zemledelii / Sostoyanie i perspektivy` agroimicheskix issledovaniy v Geograficheskoy seti opy`tov s udobreniyami (Materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii uchrezhdenij–uchastnikov Geoseti Rossii i stran SNG (10–11 iyunya 2010 g.). M., 2010. – S. 7–10.
3. Chekmarev P. A. Sostoyanie plodorodiya pochv i meropriyatiya po ego povы`sheniyu v 2012 g.// Agroimicheskij vestnik. 2012. - № 1. - S. 2–4.
4. Kuz`menko N.N. Balans e`lementov pitaniya v pochve i produktivnost` l`nyanogo sevooborota pri raznoj nasy`shennosti udobreniyami// Agroimiya, № 11. – 2016. - S. 25-30.
5. Shevczova L.K., Kanzy`vaa S.O., Romanenkov V.A. Gumusnoe sostoyanie pochv pri dlitel`nom primenenii udobrenij i ix posledejstvii//Plodorodie. 2003. - №6. - S. 16-19.
6. Hajdukov K.P., Shevczova L.K., Kuz`menko N.N. Izmenenie gumusovogo sostoyaniya derno-podzolistoj legkosuglinistoj pochvy` pri dlitel`nom primenenii razlichny`x sistem udobreniya //Problemy` agroimii i e`kologii. 2016 -. №3. - S. 22-25.
7. Limonov. A.P. Izmenenie soderzhaniya gumusa derno-podzolistoj peschano-legkosuglinistoj pochve za dve rotatsii vosmipol`nogo l`nyanogo sevooborota//Agrokhimiya. 1974. - №3.- S. 59-62.
8. Zolotareva B.N., Petrova L.I., Mironenko L.M. Vliyanie sistemacheskogo primeneniya mineral`nykh i organicheskikh udobrenij na izmenenie soderzhaniya i sostava gumusa derno-podzolistoj pochvy// Agrokhimiya. 1991. - №10.- S. 75-84.



УДК 576.89

ЗООНОЗЫ ПЛОТОЯДНЫХ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КОЛОМНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТА МИЛЬБЕМАКС

ЛИНОВИЦКАЯ Алёна Аркадьевна, аспирант 3 курса, направление подготовки 36.06.01 Ветеринария и зоотехния, alena.linovitskaya.90@mail.ru

САЙТХАНОВ Эльман Олегович, канд. биол. наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, хирургии, акушерства и внутренних болезней животных (ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ), elmanrzn@gmail.com

КОНЦЕВАЯ Светлана Юрьевна, д-р вет. наук, профессор кафедры ВСЭ, хирургии, акушерства и ВБЖ, vetprof555@inbox.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

За 2016-2017 годы на территории Московской области нами было проведено гельминтологическое обследование 833 (из них в 2016 – 588 проб, в 2017 – 245 проб) образцов фекалий у кошек и 399 (из



них в 2016 – 216 проб, в 2017–183 пробы) образцов фекалий у собак. Исследовали породную и половую предрасположенность кошек и собак на территории города Коломна. Возрастная категория исследуемых плотоядных животных от 1 месяца до 12 лет. Из 100% отобранных проб в 96% обнаружены яйца следующих видов возбудителей инвазий – *Toxocara cati*, *Toxocara canis*, *Toxascaris leonine*, *Dipilidium caninum*. При изучении частоты регистрации гельминтозов среди кошек и собак использовали флотационный метод Фюллеборна. В качестве объектов исследований для оценки клинического состояния животных были использованы общепринятые методы клинического, а также гематологического исследования. В процессе гематологических исследований проводили общеклинический и биохимический анализ крови. Предварительно животные были поделены на две группы, контрольную и опытную. В первую вошли кошки и собаки с подтвержденными гельминтозными заболеваниями до обработки антигельминтным препаратом Мильбемакс. В опытную группу вошли те же исследуемые кошки и собаки, но уже обработанные препаратом Мильбемакс. Повторное взятие крови у опытной группы производилось через 10 дней с момента дачи испытуемого препарата. Установлена эффективность применения препарата Мильбемакс для лечения инвазированных нематодами и цестодами кошек и собак различных возрастных групп. Исследуемый препарат Мильбемакс, совместно с симптоматической терапией у всех животных, и с гепатопротектором Гепатовет у собак возрастной группы 10–12 лет, показал абсолютную эффективность действия на выявленных гельминтов, которая составила 100%.

Ключевые слова: нематодозы, гельминтозоозы, диروفилариоз, токсаскаридоз, статистика, мильбемицин оксим

Введение

Гельминтозоозы, в том числе и токсокароз, широко распространены среди домашних и диких плотоядных животных во многих странах мира (Архинов, Борзунов, Шайкин, 2001; Есаулова 2000) и представляют опасность для человека.

К группе гельминтозоозов, исследуемых нами, относятся: аскаридоз, эхинококкоз, описторхоз, альвеококкоз, трихинеллез, токсокароз (Урхарт, 2000). До настоящего времени недостаточно изучено распространение отдельных гельминтозоозов в разных районах, природно-ландшафтных зонах, административных районах Московской области (Фадеева, 2007).

Эпидемиологическая статистика часто недостаточно полная, не отражает реальной эпидемической ситуации по гельминтозам. В связи с тем, что гельминтозоозы способны наносить серьезный вред здоровью животных и человека, изучение характера их распространения, в частности, токсокароза (Лысенко, 1992) в популяции собак (Шуляк, 2010) и кошек на территории города Коломна и Московской области в целом, а также изыскание эффективных средств диагностики, терапии и профилактики инвазии является актуальной задачей, что и послужило основой для выбора темы наших исследований.

Цель проводимых исследований заключалась в проведении диагностики гельминтозов на территории Московской области и города Коломны, а также в установлении эффективности применения препарата Мильбемакс для лечения инвазированных нематодами и цестодами кошек и собак различных возрастных групп.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1) определить наиболее эффективный способ диагностики нематодозов и цестодозов у кошек и собак на территории Коломны на базе ветеринарной клиники «Айболит-С»;

2) установить породную и половую предрасположенность исследуемых животных к нематодозам и цестодозам;

3) определить наиболее часто регистрируемый гельминтоз у кошек и собак на территории города Коломны, с целью разработки мер, для его про-

филактики;

4) провести лечебную дегельминтизацию кошек и собак препаратом Мильбемакс для установления абсолютной эффективности действия на организм инвазированных кошек и собак путем гематологических и клинических исследований в динамике: в момент выявления гельминтоза и через 10 дней после однократной дачи испытуемого антигельминтика, с учетом динамики развития клинической картины каждого исследуемого животного.

Материалы и методы исследований

Исследования были проведены в период с января 2016 года по декабрь 2017, в условиях ветеринарной клиники «Айболит-С» города Коломна Московской области.

При изучении частоты регистрации гельминтозов среди кошек и собак использовали флотационный метод Фюллеборна. В качестве объектов исследований для оценки клинического состояния животных были использованы общепринятые методы клинического исследования, а также гематологического исследования. В процессе гематологических исследований проводили общеклинический и биохимический анализ крови. Общеклинический анализ крови проводили на базе клинко-диагностической лаборатории ООО «Нуклеом» города Раменское, с определением таких показателей как лейкоциты, эритроциты, гемоглобин, гематокрит, MCV (средний объем эритроцита), MCH (среднее содержание гемоглобина в эритроците), MCHC (средняя концентрация гемоглобина в эритроците), тромбоциты, СОЭ (скорость оседания эритроцитов), расширенная лейкоцитарная формула (палочкоядерные, сегментоядерные, лимфоциты, моноциты, эозинофилы, базофилы). Биохимический анализ крови проводили на базе лаборатории «Нуклеом» города Раменское, с определением таких показателей как общий белок, альбумин, ГГТ (гамма-глутамилтранспептидаза), общий билирубин, прямой билирубин, АЛТ (аланинаминотрансфераза), АСТ (аспартатаминотрансфераза). Использовались референсные значения лаборатории ООО «Нуклеом». Всего в период с января 2016 по декабрь 2017 гг. было исследовано 833 кошки (в 2016 – 588, в 2017 – 245



кошек соответственно) и 399 собак (в 2016 – 216, в 2017 – 183 собаки), возрастной категории от 1 месяца до 12 лет. Предварительно животные были поделены на две группы, контрольную и опытную. В первую вошли кошки и собаки с подтвержденными гельминтозными заболеваниями до обработки антигельминтным препаратом Мильбемакс. В опытную группу вошли те же исследуемые кошки и собаки, но уже обработанные препаратом Мильбемакс. Повторное взятие крови у опытной группы

производилось через 10 дней с момента дачи испытуемого препарата.

Сравнивая интенсивность инвазий за 2 года, можно говорить о том, что по сравнению с 2016 годом в 2017 году наблюдается тенденция к снижению числа инвазированных гельминтами животных за счет применения активных мероприятий по профилактике гельминтозов у пациентов ветеринарной клиники «Айболит-С» города Коломна.

Таблица 1 – Сводная таблица встречаемых гельминтозов у кошек на территории города Коломна и Московской области в период за 2016-2017 гг.

Заболевания	Количество заболевших кошек		Процент от общего количества кошек	
	2016 год (n =588)	2017 год (n =245)	2016 год	2017 год
Токсокароз	446	205	76	84
Токсаскаридоз	52	40	9	16
Анкилостомоз	0	0	0	0
Описторхоз	1	0	0	0
Дирофиляриоз	0	0	0	0
Дипилидиоз	4	0	1	0
Трихинеллез	1	0	0	0
Эхинококкоз	0	0	0	0
Не обнаружено	84	0	14	0

По итогам полученных результатов (табл. 1) можно говорить о том, что наиболее встречаемый гельминтоз – токсокароз, вызываемый нематодой *Toxocara cati* (mystax). Частота встречаемости этого гельминтозоноза у кошек, по годам, в процентном соотношении составила в 2016 – 76%, в 2017

– 84%. На втором месте по частоте встречаемости – токсаскаридоз, гельминтозоноз, вызываемый нематодой *Toxascaris leonine*, в 2016 – 9%, в 2017 – 16%. Наименее встречаемые гельминтозы – трихинеллез и описторхоз. Эхинококкоз, эхиностамотидоз и дирофиляриоз – не регистрировались.

Таблица 2 – Сводная таблица встречаемых гельминтозов у собак на территории города Коломна и Московской области в период за 2016-2017 гг.

Заболевания	Количество заболевших кошек		Процент от общего количества кошек	
	2016 год (n =588)	2017 год (n =245)	2016 год	2017 год
Токсокароз	170	143	78	78,1
Токсаскаридоз	27	26	13	14,2
Анкилостомоз	6	4	3	2,2
Описторхоз	0	0	0	0
Дирофиляриоз	7	1	3	0,5
Дипилидиоз	0	5	0	3
Трихинеллез	1	0	0,5	0
Эхинококкоз	1	0	0,5	0
Не обнаружено	4	4	2	2

По итогам полученных результатов (табл. 2), можно говорить о том, что наиболее встречаемый гельминтоз среди собак на территории города Коломна – токсокароз, вызываемый нематодой *Toxocara canis*. Частота встречаемости этого гельминтозоноза у собак, по годам, в процентном соотношении составила в 2016 – 78%, в 2017 –

78,1%. На втором месте по частоте встречаемости – токсаскаридоз, гельминтозоноз, вызываемый нематодой *Toxascaris leonine*, в 2016 – 13%, в 2017 – 14,2%. Наименее встречаемый из исследуемых гельминтозов у собак – трихинеллез и эхинококкоз. Описторхоз в исследуемый период не регистрировался.

Таблица 3 – Результаты породной и половой предрасположенности кошек к исследуемым гельминтозам

Порода	Абсолютные значения (n=833)	Относительные значения (%)	Пол	
			М (%)	Ф (%)
Беспородные	709	85,1	67	33
Метис	18	2,1	72	28
Мейн-Кун	8	1	62,2	37,5



Продолжение таблицы 3

Шотландская вислоухая	24	2,9	58	42
Британская короткошерстная	52	6,3	71	29
Абиссинская	3	0,4	100	0
Кориш-рекс	1	0,1	0	100
Бенгальская	5	0,6	100	0
Сиамская	5	0,6	60	40
Сфинкс	2	0,2	100	0
Персидская	2	0,2	50	50
Русская голубая	1	0,1	0	100
Курильский бобтейл	3	0,4	67	33

Исследуя породную и половую предрасположенность кошек на территории города Коломна, были выделены следующие результаты (табл. 3). Наиболее подверженными гельминтозам оказались беспородные животные – 85,1%. Из них 67% – это особи мужского пола (М), а 33% – осо-

би женского пола (F). Также в первую тройку вошли британская короткошерстная – 6,3% (М=71%; F=29%) и шотландская вислоухая – 2,9% (М=58%; F=42%). Наименее подвержены инвазиям породы кориш-рекс и русская голубая.

Таблица 4 – Результаты породной и половой предрасположенности собак к исследуемым гельминтозам

Порода	Абсолютные значения (n=399)	Относительные значения (%)	Пол	
			М (%)	F (%)
Беспородные	168	42	65	35
Метис	66	17	74	26
Сибирский хаски	8	2	70	30
Французский бульдог	7	2	57	43
Русский той-терьер	13	3	46	54
Лабрадор ретривер	9	2	56	44
Ши-тцу	1	0,2	0	100
Мопс	12	3	77	23
Чихуахуа	18	5	56	44
Карликовый пинчер	2	0,5	50	50
Русский кокер-спаниель	1	0,2	100	0
Американский кокер-спаниель	1	0,2	100	0
Дратхаар	3	0,8	0	100
САО (алабай)	9	2,2	70	30
Пудель	2	0,5	100	0
Лайка	4	1	100	0
Немецкая овчарка	25	6	42	58
Джек-Рассел терьер	1	0,2	100	0
Далматинец	1	0,2	100	0
Йоркширский терьер	8	2	75	25
Шпиц	9	2	56	44
Пекинес	6	1,5	100	0
Ротвейлер	2	0,5	100	0
Мальтийская болонка	2	0,5	50	50
Такса	11	3	73	27
Американский стаффордширский терьер	2	0,5	50	50
Немецкий боксер	2	0,5	0	100



Продолжение таблицы 4

Американская акита	1	0,2	100	0
Бигль	2	0,5	50	50
ВЕО (восточно-европейская овчарка)	1	0,2	100	0
Кавказская овчарка	1	0,2	0	100
Аляскинский маламут	1	0,2	0	100

По результатам исследования породной и половой предрасположенности к гельминтозам собак были получены следующие результаты (табл. 4). Наиболее предрасположены беспородные собаки (M=65%; F=35%). На втором месте метисы (M=74%; F=26%). На третьем – немецкая овчар-

ка (M=42%; F=58%). Наименее чувствительная к гельминтозам оказались породы ВЕО, кавказская овчарка, аляскинский маламут, американская акита, далматинец, джек-рассел терьер, американский кокер-спаниель, русский кокер-спаниель и ши-тцу.

Таблица 5 – Степень воздействия антигельминтного препарата Мильбемакс на гематологические показатели у собак

Показатели	РЗ	До 3 лет	До 3 лет	3-5 лет	3-5 лет	5-12 лет	5-12 лет
		0 дней	10 дней	0 дней	10 дней	0 дней	10 дней
Общий белок (г/л)	58-78	68,0±10,0	60,8±2,8	71,6±6,4	73,4±2,8	77,5±5,9	71,6±2,4
Альбумин (г/л)	25-37	31,0±6,0	36,5±0,5	48,0±7,3	38,0±2,1	29,7±0,2	29,7±0,4
ГГТ (Ед/л)	1-9	5,5±3,5	6,6±2,3	11,7±1,2	8±1,1	7,6±1,4	7,3±0,8
Общий билирубин (мкмоль/л)	1,0-20,5	10,7±9,7	1,5±0,2	6,1±3,6	8,5±2,4	9,7±7,7	8,4±0,8
Прямой билирубин (мкмоль/л)	0,01-5,5	0,4±0,3	0,4±0,3	2,7±2,0	1,8±0,7	2,7±2,1	1,3±0,4
АЛТ (Ед/л)	10-55	45,6±9,4	45,6±2,8	59,2±37,4	45,6±2,3	154,9±97,6	57,3±14,9
АСТ (Ед/л)	10-55	42,5±12,5	42,7±2,5	45,6±19,6	42,5±10,8	70,9±41,7	53,2±1,8
Лейкоциты $\times 10^9/\text{л}$	6-17	14,6±8,2	14,5±2,1	13,0±7,3	6,4±0,3	17,8±1,3	11,3±5,3
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	5,5-8,5	3,4±2,1	5,9±0,4	3,9±1,7	7,7±0,4	4,5±0,3	7,7±0,4
Гемоглобин, г/л	115-190	82,9±27,5	132,8±16,2	86,5±27,5	135±7,7	78,5±41	181±8,0
Гематокрит, %	39-65	26,4±9,8	42,7±12,6	26,5±9,9	54,9±1,3	33,2±2,0	51,4±6,8
MCV (фЛ)	42-75	67,9±5,0	64,4±0,8	78,8±15,9	71,3±3,2	68,7±4,5	67,1±0,7
MCH (пг)	20-25	23,4±2,1	22,4±0,3	18,0±1,2	22,5±0,4	23,9±3,1	24,6±0,2
MCHC, г/л	30-38	35,9±1,4	34,8±1,3	31,2±6,1	35,5±2,0	34,9±3,5	36,7±1,0
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	110-460	135,5±23,0	297,0±32,2	233,5±21,5	134±6,8	147±11,8	221,0±10,7
Сегментоядерные, %	60-70	68,5±7,5	68±1,0	70±0,4	63±3,0	79±1,4	68,7±1,3
Базофилы, %	0-1	0	0	0	0	0	0
Эозинофилы, %	1-5	7,0±2,0	3,0±2,0	6,0±2,0	3±1,0	1,0±1,0	2,0±1,0
Лимфоциты, %	20-70	18,5±7,5	21±1,0	16,0±3,0	25±3,6	9,0±10,0	19,0±1,0
Моноциты, %	1-8	6±2,0	4±1,0	5±3,0	6±1,4	2±0,2	3,0±2,0
Коэффициент де Ритиса	0,5-1,5	0,4±0,1	0,6±0,1	0,7±0,2	0,8±0,1	1,8±0,2	1,1±0,4

*РЗ – референсное значение

Результаты проведенного нами исследования биохимических и общеклинических показателей крови собак контрольной группы, трех возрастных категорий, приведены в таблице 5. Для контрольной группы собак (0 дней), выявлены следующие значения исследуемых показателей.

У возрастной группы собак до 3 лет (0 дней) четко определяется резкое повышение лейкоцитов, СОЭ, сегментоядерных, палочкоядерных лейкоцитов и эозинофилов, а также выраженное снижение эритроцитов, гемоглобина и гематокрита. Коэффициент де Ритиса меньше нормы или на нижней границе.

У следующей возрастной группы собак – от 3 до 5 лет (0 дней) завышены показатели: альбу-

мин, ГГТ, АЛТ, АСТ, средний объем эритроцитов. Незначительно завышены лейкоциты. Четко отслеживается снижение эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, среднее содержание гемоглобина в эритроците, средняя концентрация гемоглобина и лимфоцитов. Незначительно завышены или находятся на верхней границе нормы палочкоядерные и сегментоядерные лейкоциты, эозинофилы. Коэффициент де Ритиса в пределах нормы или на ее нижней границе. Следующая группа исследуемых собак – от 5 до 12 лет (0 дней). Резко завышены показатели АСТ, АЛТ, СОЭ, палочкоядерные и сегментоядерные лейкоциты. Незначительно завышены или находятся на верхней границе нормы МСН (Среднее содержание гемоглобина в эри-



троците), общий белок, лейкоциты. Эритроциты, гемоглобин, гематокрит занижены. Занижены или находятся на нижней границе нормы лимфоциты, наблюдается выраженная эозинопения. Коэффициент де Ритиса выше нормы, что свидетельствует о наличии у животного возможной гепатопатии.

У всех исследованных собак возрастной категории от 10 до 12 лет (0 дней) в соответствии с завышенными показателями АЛТ, АСТ можно предположить наличие печеночной патологии, сопутствующей гельминтозу. Кроме этого данные показатели могут быть завышены при следующих патологических процессах: сердечной недостаточности, панкреатите, шоковом состоянии, травме сердечных мышц, сахарном диабете и т.д. Поэтому основным показателем наличия или отсутствия гепатопатии является коэффициент де Ритиса. Все остальные исследуемые показатели находились в пределах биологической нормы.

При повторном взятии крови у исследуемых животных через 10 дней с момента проведения лечебной дегельминтизации (опытная группа) были выявлены следующие результаты.

У собак до 3 лет (10 дней) все исследуемые показатели стабилизировались и пришли в норму. Такие показатели как количество эозинофилов, альбумин и ГГТ после лечения в 30% случаев оставались на верхних пределах физиологических показателей, в остальных 70% полностью приходили в норму.

У второй группы собак в возрасте от 3 до 5 лет (10 дней) в количестве 12% после окончания лечения наблюдалось незначительное увеличение альбумина, граничащее с верхним показателем нормы. Также в пределах верхней границы нормы находились ГГТ и MCV (Средний объем эритроцитов) у 40-45% собак данной группы.

У третьей группы в возрастном эквиваленте от 5 до 12 лет показатель АЛТ был завышен у 38% собак данной группы, а у остальных 62% находился в пределах физиологической нормы. На верхней границе нормы находились нейтрофилы, на нижней границе нормы находились эозинофилы. Коэффициент де Ритиса у всех групп собак находился в пределах физиологической нормы. В целом, после проведения лечебной дегельминтизации препаратом Мильбемакс, совместно с симптоматической терапией, наблюдалось улучшение каждого исследуемого показателя опытной группы животных. Следует также отметить, что собакам возрастной категории 10-12 лет препарат Мильбемакс назначался совместно с препаратом Гепатовет (фармакологическая группа – гепатопротекторы). Данное сочетание антигельминтного препарата и гепатопротектора, позволило не только безопасно для организма (с минимальным воздействием на печень) вывести паразитов, но и улучшить ранее завышенные показатели АЛТ и АСТ.

Таблица 6 – Степень воздействия антигельминтного препарата Мильбемакс на показатели крови у кошек

Показатели	РЗ	До 3 лет	До 3 лет	3-5 лет	3-5 лет	5-12 лет	5-12 лет
		0 дней	10 дней	0 дней	10 дней	0 дней	10 дней
Общий белок (г/л)	54-77	82,3±11,7	68,7±2,8	86,8±9,1	76,9±0,1	68,1±8,5	76,6±2,0
Альбумин (г/л)	25-37	33,5±1,9	35,4±1,0	26,0±0,8	26,0±4,6	31,5±3,2	28,4±6,3
ГГТ (Ед/л)	1-8	2,0±0,3	1,7±0,2	3,8±1,4	3,8±0,06	3,4±1,9	5,3±3,8
Общий билирубин (мкмоль/л)	1,0-18,0	5,5±3,65	9,2±4,7	2,6±1,0	5,3±2,6	1,9±0,4	1,7±0,7
Прямой билирубин (мкмоль/л)	0,01-5,5	2,3±0,8	3,0±0,8	1,4±0,6	1,4±0,3	1,4±0,2	1,2±0,4
АЛТ (Ед/л)	19-79	59,5±22,3	51,2±16,1	63,3±16,7	63,3±6,7	62,9 ±52,5	54,1±2,9
АСТ (Ед/л)	9-59	35,2±5,5	40,7±8,0	32,6±3,4	32,8±4,2	53,1±6,2	38,9±7,8
Лейкоциты $\times 10^9/\text{л}$	5,5-19,5	30,9±18,5	11,5±2,5	21,5±1,7	17,7±0,7	17,7±1,6	14,6±3,1
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	4,6-10,0	10,7±0,4	7,0±2,7	3,6±0,9	7,2±0,8	8,26±2,1	7,0±1,3
Гемоглобин, г/л	115-180	117±4,0	136±6,0	85,7±21,7	126±4,0	140±5,8	149,0±9,0
Гематокрит, %	35-59	33,2±2,9	40,3±0,8	15,9±0,4	40,4±2,4	42,2±2,3	41,1±1,1
MCV(фЛ)	39-72	40,3±0,9	39,4±4,7	43,9±13,0	45,9±2,9	51,2±1,9	60,3±0,8
MCH(пг)	13-21	15,5±0,4	15,9±1,3	14,8±0,7	17,8±3,0	16,9±3,1	17,4±0,5
MCHC, г/л	30-38	28,7±1,7	37,4±0,3	33,9±0,1	32,9±0,8	33,1±6,1	33,1±1,3
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	110-460	70,5±0,5	124,0±12,5	91,0±1,6	119,0±9,0	119±14,5	131±23,9
СОЭ, мм/ч	1-12	8,5±1,5	7,5±0,5	80,0±0,8	12,7±0,4	10±0,9	10±1,1
Палочкоядерные, %	0-4	6,0±3	3,8±0,2	7,0±2,0	3,0±0,6	4±0,2	3±0,4
Сегментоядерные, %	60-70	66,5±11,5	66,2±3,1	60,0±4,2	60±1,8	63±6,1	64±2,3



Продолжение таблицы 6

Базофилы, %	0-1	0	0	0	0	0	0
Эозинофилы, %	1-5	2,0±2,0	3,0±1,0	7,3±1,0	3,0±1,0	4,5±1,7	3±1,0
Лимфоциты, %	20-70	21,0±11,0	23,6±1,4	26,0±0,9	26,0±1,3	70,0±4,2	25,0±2,4
Моноциты, %	1-8	4,5±1,5	3,0±0,6	7,0±0,2	7,0±0,4	1,2±0,9	5,0±0,2
Коэффициент де Ритиса	0,5-1,5	0,8±0,3	0,8±0,1	0,6±0,1	0,7±0,2	3,1±2,6	1,2±0,3

*РЗ – Референсное значение

Общее количество исследованных кошек 399 (возрастная категория от 1 месяца до 12 лет). При сравнении показателей крови кошек трех возрастных категорий в контрольной (0 дней) и опытной группах (10 дней) нами получены следующие результаты (табл. 6). У животных контрольной группы (0 дней) в возрастной категории до 3 лет наблюдались завышенные значения общего белка, лейкоцитов, тромбоцитов, палочкоядерных и сегментоядерных лейкоцитов, четко выражено снижение эритроцитов. На нижней границе нормы находились гемоглобин и гематокрит. У 8% исследуемых животных данной группы присутствует эозинофилия. У остальных кошек эозинофилы находились либо на нижней границе нормы (23%), либо в ее пределах (69%). Коэффициент де Ритиса – в пределах нормы или на ее нижней границе.

У кошек возрастной группы от 3 до 5 лет наблюдалось повышение общего белка, лейкоцитов, СОЭ, палочкоядерных лейкоцитов, присутствовала эозинофилия. На верхней границе нормы или в пределах референсного значения находился показатель АЛТ. Отмечалось снижение эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и тромбоцитов. Коэффициент де Ритиса в пределах нормы или на ее нижней границе.

В возрастной группе 5-12 лет (0 дней) определялось резкое увеличение АЛТ у 70% исследуемых кошек. У остальных 30% показатель оставался в пределах референсного значения. Отмечалась эозинофилия у 80% животных. В пределах верхней границы нормы с небольшим повышением находились показатели МСНС, лимфоциты. На нижней границе нормы находились моноциты. Коэффициент де Ритиса резко завышен.

Опытная группа животных (10 дней) после дачи антигельминтного препарата Мильбемакс позволила получить следующие значения в момент повторного взятия крови у исследуемых животных.

Группа до 3 лет (10 дней) – нормализация ранее завышенных показателей общего белка, лейкоцитов, тромбоцитов, палочкоядерных и сегментоядерных лейкоцитов, а также стабилизация в пределах референсных значений показателей эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и эозинофилов.

Группа 3-5 лет (10 дней) – нормализация общего белка в пределах верхней границы нормы референсного значения. Пришли в норму значения эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, тромбоцитов, лейкоцитов, СОЭ, палочкоядерных лейкоцитов. Эозинофилы в пределах референсного

значения.

Группа 5-12 лет (10 дней) – в пределах референсных значений показатели АЛТ, эозинофилов, МСНС, лимфоцитов и моноцитов. Коэффициент де Ритиса в каждой возрастной группе в пределах референсного значения.

Заключение

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. За 2016-2017 годы на территории Московской области нами было проведено гельминтологическое обследование 833 (из них в 2016 – 588 проб, в 2017 – 245 проб) образцов фекалий у кошек и 399 (из них в 2016 – 216 проб, в 2017 – 183 пробы) образцов фекалий у собак. Возрастная категория исследуемых плотоядных животных от 1 месяца до 12 лет. Из 100% отобранных проб в 96% обнаружены яйца следующих видов возбудителей инвазий – *Toxocara cati*, *Toxocara canis*, *Toxascaris leonine*, *Dipilidium caninum*. Наиболее эффективным методом диагностики нематодозов и цестодозов по результатам проведенных исследований следует считать флотационный метод Фюллеборна, который за период проводимых исследований на территории города Коломна на базе ветеринарной клиники «Айболит-С» давал результат 100%.

2. Установлена породная и половая предрасположенность у исследуемых кошек и собак. Наиболее часто исследуемые гельминтозы встречались у беспородных и британских короткошерстных котов. У собак – у беспородных и метисов, с половой предрасположенностью – кобель.

3. Наиболее часто встречаемый гельминтоз у кошек и собак на территории города Коломна – токсокароз (нематодоз). В целом в популяции кошек регистрируется более чем в 80% случаев, у собак – в 78% случаев.

4. Исследуемый препарат Мильбемакс совместно с симптоматической терапией у всех животных и с гепатопротектором Гепатовет у собак, возрастной группы 10-12 лет, показал абсолютную эффективность действия на выявленных гельминтов, которая составила 100%, с минимальным токсическим воздействием на кровеносную систему организма, а также на органы кроветворения (в том числе на печень).

Список литературы

- Архипов, И.А. Зоопаразитозы, передаваемые человеку от собак и кошек / И.А. Архипов, Е.Н. Борзунов, В.И. Шайкин // Матер. IX Московского Междунар. вет. конгр. – Москва, 2001. – С. 230-231.
- Есаулова, Н.В. Гельминтозы собак и ко-



шек, опасные для человека и их диагностика // Ветеринария. – 2000. – № 6. – С. 22-29.

3. Лысенко А.Я. Токсокароз / А.Я. Лысенко, Т.И. Авдюхина, Т.Н. Константинова. – М.: ЦОЛИУВ, 1992. – 39 с.

4. Уркхарт, Г.М. Ветеринарная паразитология/ Г.М. Уркхарт, Дж. Эрмур, Дж. Дункан. – Мо-

сква: Аквариум, 2000. – С. 145 -147.

5. Фадеева О.В. Токсокароз домашних плотоядных: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Тюмень, 2007 г. – 127 с.

6. Шуляк, Б.Ф. Нематодозы собак / Б.Ф. Шуляк, И.А. Архипов. – М.: КонсоМед, 2010. – С. 53-68.

ZOOZOZY OF PLASTIC ANIMALS AND PERSONS ON THE TERRITORY OF THE CITY KOLOMNA MOSCOW REGION. STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE MILBEMAX PREPARATION

Linovitskaya Alyona A., 3rd year postgraduate student, training direction 36.06.01 Veterinary and livestock technology, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, alena.linovitskaya.90@mail.ru

Saykhanov Elman, PhD B.Sc., Associate Professor of the Department of Veterinary-Sanitary Expertise, Surgery, Obstetrics and Internal Animal Diseases, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, elmanrzn@gmail.com

Kontsevaya Svetlana Yu., Dr. V.-H. Sci., Professor, Department of Veterinary-Sanitary Expertise, Surgery, Obstetrics and Internal Animal Diseases, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, vetprof555@inbox.ru

In 2016-2017, we carried out a helminthological examination of 833 (of them in 2016 – 588 samples, in 2017 – 245 samples) samples of feces from cats and 399 (of them in 2016 – 216 samples, in 2017 – 183 samples) samples of feces in dogs. Investigated the pedigree and sexual predisposition of cats and dogs in the city of Kolomna. The age category of the studied carnivores from 1 month to 12 years. Of the 100% of samples taken, 96% of the eggs were found for the following types of pathogens of invasions – *Toxocara cati*, *Toxocara canis*, *Toxascaris leonine*, *Dipilidium caninum*. When studying the frequency of registration of helminthiasis among cats and dogs, the flotation method of Fülleborn was used. As objects of research to assess the clinical condition of animals, generally accepted methods of clinical as well as hematological research were used. In the process of hematological studies conducted clinical and biochemical analysis of blood. Previously, the animals were divided into two groups, the control and experimental. The first included cats and dogs with confirmed helminth diseases before treatment with the anti-helminth drug Milbemaks. The control group included the same cats and dogs studied, but already treated with Milbemaks. Repeated blood sampling from the experimental group was made 10 days after giving the test drug. The effectiveness of the use of the Milbemaks drug for the treatment of cats and dogs infected by nematodes and cestodes of different age groups has been established. The studied drug Milbemaks, together with symptomatic therapy in all animals, and with hepatoprotector Hepatovet in dogs, age group 10-12 years, showed the absolute effectiveness of the action on the identified worms, which was 100%.

Key words: nematodosis, helminthiasis, dirofilariasis, toxascaridosis, statistics, milbemycin oxime

Literatura

1. Arhipov, I.A. Zooparazitozy, peredavaemye cheloveku ot sobak i koshek / I.A. Arhipov, E.N. Borzunov, V.I. Shajkin // Mater. IX Moskovskogo Mezhdunar. vet. kongr. – Moskva, 2001. – С. 230-231.

2. Esaulova, N.V. Gel'mintozy sobak i koshek, opasnye dlya cheloveka i ih diagnostika // Veterinariya. – 2000. – № 6. – С. 22-29.

3. Lysenko A.YA. Toksokaroz / A.YA. Lysenko, T.I. Avdyuhina, T.N. Konstantinova. – М.: COLIUV, 1992. – 39 с.

4. Urkhardt, G.M. Veterinarnaya parazitologiya/ G.M. Urkhardt, Dzh. Ehrmur, Dzh. Dункан. – Москва: Аквариум, 2000. – С. 145 -147.

5. Fadeeva O.V. Toksokaroz domashnih plotoyadnyh: Avtoref. dis. kand. biol. nauk. – Tyumen', 2007 g. – 127 с.

6. Shulyak, B.F. Nematodozy sobak / B.F. Shulyak, I.A. Arhipov. – М.: KonsoMed, 2010. – С. 53-68.





УДК619:616.995.7

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭПИЗООТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ СТРОНГИЛЯТОЗАХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И СТРОНГИЛОИДОЗЕ ЛОШАДЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТА ИВЕРСАН

НОВАК Михаил Дмитриевич, д-р биол. наук, профессор кафедры эпизоотологии, микробиологии и паразитологии, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, rease100@mail.ru.

ЕНГАШЕВА Екатерина Сергеевна, канд. вет. наук, руководитель отдела науки НВЦ "Агровет-защита"

КАДЫРОВ Алексей Владимирович, аспирант кафедры эпизоотологии, микробиологии и паразитологии, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Изучено распространение гельминтозов лошадей в одном из хозяйств Центрального района Российской Федерации при содержании в денниках и левадах, без выпаса на пастбище. Представлены результаты лабораторных исследований лошадей на стронгилидозы, трихонематидозы и стронгилоидоз. Установлены клинически выраженные формы заболеваний и субклиническое течение кишечных нематодозов при различных показателях интенсивности инвазии. В двух опытах на лошадях тракенской, арабской и якутской пород определена экстенс- и интенсэфективность (ЭЭ, ИЭ) препарата Иверсан при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта и стронгилоидозе. Результаты экспериментальных исследований показали, что препарат Иверсан в дозе 1 мл на 200 кг массы животного, применяемый однократно индивидуально перорально, обеспечивает экстенсэфективность от 91,6% до 100% и интенсэфективность от 83% до 100%. Иверсан не оказывает негативного и побочного действия на организм лошадей при назначении в разработанной терапевтической дозе. Противопаразитарный препарат Иверсан следует рекомендовать для применения при выполнении лечебно-профилактических и оздоровительных мероприятий в коневодческих предприятиях, ипподромах, неблагополучных по нематодозам лошадей.

Ключевые слова: лошади, экстенсивность и интенсивность инвазии, кишечные нематоды, эпизоотический процесс, Иверсан, экстенсэфективность, интенсэфективность.

Введение

В настоящее время в Российской Федерации отмечается постепенное увеличение поголовья лошадей, в том числе спортивных пород. Сохраняется высокий уровень отечественного конного троеборья, выездки на международных соревнованиях (чемпионаты Европы). В ряде регионов России из кобыльего молока получают целебный продукт – кумыс, необходимый для лечения респираторных, желудочно-кишечных заболеваний человека. Ипотерапия применяется в комплексе с патогенетическими средствами при различных неврологических, психосоматических заболеваниях детей.

Ветеринарное обеспечение коневодства должно соответствовать современному уровню практической ветеринарии. Одним из важных направлений противозооотической работы является совершенствование лечебно-профилактических мероприятий при гельминтозах лошадей.

В разных природно-географических зонах Российской Федерации среди лошадей распространены параскариоз, оксиуроз, стронгилоидоз, стронгилез, делафондиоз, альфортиоз, трихонематидозы и аноплосцефалидозы [1, 7, 8, 9].

Р.С. Шульц [13] акцентирует внимание на том, что в определенные сезоны и разные годы с учетом природно-климатических и метеорологических условий повышается или снижается напряженность эпизоотического процесса, экстенсивность инвазии при гельминтозах. Изменяющаяся интенсивность биологического цикла гельминтов определяет многовекторную динамику эпизоотического процесса.

Отечественные ученые, изучая сезонную динамику гельминтозов лошадей в Центральном районе Российской Федерации, установили высокие показатели зараженности при параскариозе с мая по октябрь, пик инвазии – в осенние месяцы [8, 12]. В теплый период года создаются максимально благоприятные условия для развития экзогенных стадий *Parascaris equorum*. При стронгилидозах и трихонематидозах лошадей (стронгилез, делафондиоз, альфортиоз, трихонемоз, циатостомидозы) зараженность возрастает в осенне-зимний период, а весной и в начале лета снижается. Подобные сезонные изменения эпизоотического процесса при нематодозах лошадей выявлены и в других регионах России [1, 9].

В отличие от сезонной динамики при стронгилидозах, зараженность лошадей стронгилоидесами (*Strongylus westeri*) увеличивается, начиная с весны, и пик инвазии наблюдается в осенний период, после чего вновь происходит снижение уровня инвазии, и в зимний период случаи заболевания достаточно редкие [8, 12].

Возрастные особенности эпизоотического процесса при гельминтозах лошадей определяются формированием напряженного нестерильного иммунитета у взрослых животных преимущественно в случаях заболеваний параскариозом и стронгилидозами с миграцией личиночных стадий в тканях и органах, недостаточным развитием иммунной системы у жеребят и их слабой приспособленностью к условиям окружающей среды. Наиболее восприимчивы к гельминтозам животные до 1-2 лет, имеющие низкую для своего возраста массу тела, и лошади старше 15-17 лет с выра-



женной патологией желудочно-кишечного тракта и органов дыхания. Следует учитывать также недостаточное развитие иммунной системы жеребят и слабую приспособляемость к условиям окружающей среды. Такие животные, как правило, инвазированы на 70-100% при высоких показателях интенсивности инвазии [7, 8, 11, 13].

В ряде регионов Российской Федерации жеребята до одного года заражены *Parascaris equorum* от 29 до 72-89%, тогда как взрослые лошади – 6-12 - 23-40% [9]. Установлено, что у кобыл и жеребцов снижается зараженность параскаридами, цисто-стомидами, но увеличивается экстенсивность и интенсивность инвазии при стронгилидозах и трихонематидозах [8, 11].

В Центральном районе Российской Федерации возрастные особенности эпизоотического процесса при стронгилидозе аналогичны таковым при параскариозе: молодняк до двух лет инвазирован на 45-70%, лошади 6-9 лет – в среднем на 15%, у животных старше 9 лет личинки *Strongyloides westeri* не обнаружены [11, 12].

Иммунологическая толерантность при гельминтозах лошадей отмечается в течение длительного периода после переболевания, и в результате происходит повторное заражение животных (ре- или суперинвазия). В таких случаях заболевание проявляется в клинически выраженной форме, нередко вызывая гибель молодняка [13].

Большое значение в профилактике и проведении оздоровительных мероприятий при широко распространенных паразитарных болезнях лошадей имеет поиск, испытание и применение паразитицидов широкого спектра действия. Многочисленные исследования, проведенные в России за последние 10-15 лет, показали высокую эффективность и рентабельность авермектинсодержащих препаратов класса макроциклических лактонов [3, 4]. К таким противопаразитарным препаратам относится Иверсан, выпускаемый НВЦ "Агроветзащита" (Россия, Москва). А.А. Антипов и др. [1], Латко М.Д. [5], О.О. Муромцева [6], В.А. Сидоркин [10], изучая эффективность препаратов авермектинового ряда при кишечных нематодозах лошадей, установили их 100%-ю эффективность.

Ивермектин активен в отношении личиночных и половозрелых стадий развития нематод желудочно-кишечного тракта и легких, а также против паразитических членистоногих (клещей, насекомых).

Механизм действия ивермектина заключается в увеличении интенсивности прохождения ионов хлора через пред- и постсинаптическую мембрану нервных и мышечных клеток паразитов. Мишенью действующего вещества являются глутамат-чувствительные хлоровые каналы, а также рецепторы гамма-аминомасляной кислоты. Изменение тока ионов хлора нарушает проведение нервных импульсов, что приводит к параличу и гибели нематод и членистоногих. Ивермектин хорошо всасывается в желудочно-кишечном тракте и проникает в органы и ткани, достигая максимальной концентрации в крови животных через 4-6 ча-

сов после перорального введения.

Иверсан по степени воздействия на организм относится к умеренно опасным веществам (3 класс опасности по ГОСТ 12.1.007), в рекомендуемых дозах не оказывает эмбриотоксического, тератогенного и мутагенного действия. Во внешней среде метаболизированные формы препарата быстро разрушаются.

Цель исследований заключалась в выяснении эффективности лекарственного препарата Иверсан при нематодозах желудочно-кишечного тракта (стронгилидоз, делафондиоз, альфортиоз, стронгилез, трихонематидозы) лошадей.

Материалы и методы исследований

Испытание препарата Иверсан (ивермектин) при нематодозах лошадей проводили на 35 лошадях летом в одном из хозяйств Центрального района Российской Федерации. В период проведения опыта лошадей содержали в индивидуальных денниках двух конюшен с моционом в левадах и выездкой в открытом манеже. В опыте использованы лошади тракенской, арабской и якутской пород, находящиеся в двух конюшнях. Рацион соответствовал установленным нормам для лошадей.

При копроовоскопическом и ларвоскопическом исследовании 52-х лошадей до начала опыта зараженность стронгилиями желудочно-кишечного тракта и стронгилидесами установлены у 35. На основании результатов лабораторных исследований сформировали четыре группы лошадей в возрасте от 2 до 9 лет живой массой 280-600 кг. Животных распределили на две подопытные группы I и II (по 12 и 13 лошадей) и две контрольные III и IV (по 5 лошадей) при содержании в индивидуальных денниках конюшни с табличками (кликка, год рождения).

В первой подопытной группе из 12 лошадей клинические признаки гельминтозов (минеральная недостаточность, исхудание и др.) отмечены у четырех животных, во второй – у трех. В двух контрольных группах симптомы желудочно-кишечных заболеваний, минеральной недостаточности и ухудшение общего состояния, выраженные в разной степени, выявлены почти у всех лошадей.

Клинический осмотр и специальные клинические исследования (по показаниям) проводили до начала опыта и ежедневно в течение 25 дней после применения препарата Иверсан.

Экстенсивность инвазии (ЭИ) рассчитывали как отношение количества зараженных гельминтами животных к общему числу исследованных. Интенсивность инвазии (ИИ), как относительный показатель, устанавливали с использованием счетной камеры Мигачевой и Котельникова по формуле в расчете на 1 г фекалий.

Экстенсивность и интенсивность инвазии при кишечных нематодозах (делафондиоз, альфортиоз, стронгилез, трихонематидозы, стронгилидоз) выясняли с помощью методов копроовоскопии и ларвоскопии. При этом применяли седиментационные и флотационные методы последовательных промываний, Фюллеборна, Щербовича. Ларвоскопические исследования выполняли с ис-



пользованием метода Бермана - Орлова.

Род и вид кишечных нематод определяли по морфологическим признакам яиц и личинок, используя определитель гельминтов лошадей и руководство по ветеринарной медицине Т.М. Двойнос, В.М. Ивашкин [2] и J. Boch, R. Supperer [14].

Экстенсивность противопаразитарного препарата Иверсан рассчитывали как отношение количества освобожденных от нематод лошадей к общему числу дегельминтизированных в группе, в процентах.

Интенсивность устанавливали с учетом разницы между средним количеством яиц или личинок нематод на животное до лечебно-профилактической обработки и после нее, в процентах.

Противопаразитарный препарат широкого спектра действия Иверсан вводили лошадям двух подопытных групп перорально однократно с водой в большинстве случаев из автопоилок в дозе 1 мл на 200 кг массы животного (200 мкг ивермектина на 1 кг).

Эффективность препарата Иверсан определяли по отсутствию у лошадей подопытных групп (I и II) клинических признаков заболевания и на основании отрицательных результатов лабораторных копроовоскопических и ларвоскопических исследований после его применения. Пробы фекалий от лошадей, зараженных стронгилятами желудочно-кишечного тракта и стронгилоидесами, получали в денниках до начала опыта и через 10 дней после дегельминтизации. Обязательно проводили сравнение результатов клинического и лабораторного исследований животных подопытных и контрольных групп. Изучаемый паразитицид оценивали как высоко эффективный, если после его применения в подопытных группах лошадей основные клинические признаки заболевания не обнаружены через 7-12 дней, и яйца, личинки нематод в пробах фекалий не выявлены.

Безопасность применения противопаразитарного препарата устанавливали по наличию или

отсутствию побочного, токсического действия, осложнений и нежелательных реакций (состояний гиперчувствительности замедленного типа или аллергии в виде анафилаксии) у подопытных животных. Если по результатам клинического исследования подопытных лошадей после введения препарата Иверсан не выявляли беспокойство, зуд, отечность, гиперемия, раздражение кожи, а также гиперсаливацию, аллергические реакции в виде анафилаксии или гиперчувствительности замедленного типа, считали побочное, токсическое и сенсibilизирующее действия не выраженными.

Для лошадей двух контрольных групп (III и IV) Иверсан в течение опыта не применяли. Дегельминтизацию контрольных животных выполнили через пять дней после окончания опыта.

Результаты исследований и обсуждение

До проведения опыта на основании рекогносцировочных лабораторных исследований смешанных проб фекалий от лошадей, собранных в левадах и открытом манеже для выезды, получены следующие результаты: в 0,2 мл суспензии фекалий обнаружено от 52 до 110 яиц стронгилид и трихонематид; первые преимущественно на стадии завершеного развития личинки в яйце (выражена подвижность), вторые – преимущественно на стадии сегментационного деления. При этом выявлено 2-5% нежизнеспособных яиц нематод. При аналогичных исследованиях лошадей якутской породы в 0,2 мл суспензии фекалий определено 77 яиц крупных стронгилид, 42 из них с подвижными личинками, остальные на стадии бластогенеза.

На основании результатов индивидуальных копроовоскопических и ларвоскопических исследований установлено, что лошади подопытных и контрольных групп инвазированы нематодами желудочно-кишечного тракта: *Delafondia vulgaris*, *Alfortia edentatus*, *Strongylus equinus*, *Trichonema* spp., *Strongyloides westeri*. Подробные данные лабораторных исследований лошадей подопытных групп представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты копроовоскопических и ларвоскопических исследований лошадей подопытной группы I на стронгилятозы желудочно-кишечного тракта и стронгилоидоз

№ п/п	Кличка лошади	Количество яиц и личинок (/) нематод в 0,2 мл суспензии фекалий			Клинические признаки нематодозов
		Стронгилиды	Трихонематиды	Стронгилоидесы	
1	Харизматик	1/0	0/0	0/0	Большинство животных подопытной группы I клинически здоровы, только у трех из них (Бэкхем, Хиталько, Золотая пора) выражена апатичность, снижен аппетит и отмечены признаки нарушения минерального обмена.
2	Хофман	11/5	6/2	0/3	
3	Азанчи	5/0	7/0	0/5	
4	Бэкхем Падшах	85/33	24/10	0/7	
5	Харизма	0/2	4/3	0/2	
6	Олимпик-Бой	22/3	27/4	0/3	
7	Хиталько	87/12	31/8	0/17	
8	Белка	0/5	0/2	0/6	
9	Чагдаш	3/0	0/0	0/0	
10	Золотая пора	6/23	9/40	0/80	
11	Манро	13/7	7/2	0/12	
12	Порта	2/0	3/0	0/2	
ИИ, ед.		19/5,8	9,8/5,9	0/69,8	
ЭИ, %		83/67	75/67	0/83	



Таблица 2 – Результаты копроовоскопических и ларвоскопических исследований лошадей подопытной группы II на стронгилятозы желудочно-кишечного тракта и стронгилоидоз

№ п/п	Кличка лошади	Количество яиц и личинок (/) нематод в 0,2 мл суспензии фекалий			Клинические признаки нематодозов
		Стронгилиды	Трихонематиды	Стронгилоидесы	
1	Висконт	9/6	47/21	0/35	Животные подопытной группы II клинически здоровы. Некоторое ухудшение общего состояния, а также снижение аппетита, двигательной активности выявлены у лошадей Гладиатор, Памела, Идрис.
2	Букет	3/0	3/0	0/2	
3	Камилла	6/10	4/3	0/28	
4	Черногория	5/4	4/7	0/3	
5	Харлам	11/8	0/0	0/3	
6	Идрис	28/11	7/5	0/5	
7	Захват	4/0	0/0	0/1	
8	Памела	11/6	8/7	0/3	
9	Эскуриал	5/3	0/0	1	
10	Валерия	7/5	3/2	0/0	
11	Арида	3/0	8/6	0/4	
12	Харизмал	3/0	0/0	0/0	
13	Гладиатор	32/7	29/12	0/5	
ИИ, ед.		9,7/4,6	8,7/4,8	0/6,9	
ЭИ, %		100/69,2	69,2/61,5	0/84,6	

Через 10 дней после применения лошадям противопаразитарного препарата Иверсан провели отбор проб фекалий от лошадей I и II подопытных и III, IV контрольных групп. По результатам лабораторных исследований определена

экстенсивность препарата Иверсан в терапевтической дозе при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта и стронгилоидозе лошадей. Полученные данные представлены в таблицах 3 и 4

Таблица 3 – Показатели экстенсивности и интенсивности препарата Иверсан при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта и стронгилоидозе лошадей подопытной группы I

№	Кличка животного	Количество яиц и личинок (/) нематод в 0,2 мл суспензии фекалий					
		До лечения			Через 10-12 дней после лечения		
		Стронгилиды	Трихонематиды	Стронгилоидесы	Стронгилиды	Трихонематиды	Стронгилоидесы
1	Харизматик	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
2	Хофман	11/5	6/2	0/3	0/0	0/0	0/0
3	Азанчи	5/0	7/0	0/5	0/0	0/0	0/0
4	Бэхем Падшах	85/33	24/10	0/7	0/0	0/0	0/0
5	Харизма I	0/2	4/3	0/2	0/0	0/0	0/0
6	Олимпик-Бой	22/3	27/4	0/3	0/0	0/0	0/0
7	Хиталько	87/12	31/8	0/17	0/0	0/0	0/0
8	Белка	0/5	0/2	0/6	0/0	0/0	0/0
9	Чакдаш	3/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
10	Золотая пора	6/23	9/40	0/80	0/0	0/0	0/0
11	Манро	13/7	7/2	0/12	0/0	0/0	0/2
12	Порта	2/0	3/0	0/2	0/0	0/0	0/0
ИЭ, %					100	100	83,3
ЭЭ, %					100	100	91,7

Условные обозначения:

ИИ – интенсивность инвазии (ср. количество яиц и личинок нематод в расчете на 1 г фекалий или в 0,2 мл суспензии);

ЭИ – экстенсивность инвазии - показатель зараженности животных, в %;

ИЭ – интенсивность – уменьшение количества яиц и личинок нематод после дегельминтизации, в %;

ЭЭ – экстенсивность – количество животных освободившихся от гельминтов, в %.



Таблица 4 – Показатели экстенсивности и интенсивности препарата Иверсан при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта и стронгилоидозе лошадей подопытной группы II

№	Кличка животного	Количество яиц и личинок (/) нематод в 0,2 мл суспензии фекалий					
		До лечения			Через 10-12 дней после лечения		
		Стронгилиды	Трихонематиды	Стронгилоидесы	Стронгилиды	Трихонематиды	Стронгилоидесы
1	Висконт	9/6	47/21	0/35	0/0	0/0	0/0
2	Букет	3/0	3/0	0/2	0/0	0/0	0/0
3	Камилла	6/10	4/3	0/28	0/0	0/0	0/0
4	Черногория	5/4	4/7	0/3	0/0	0/0	0/0
5	Харламп	11/8	0/0	0/3	0/0	0/0	0/0
6	Идрис	28/11	7/5	0/5	0/0	0/0	0/0
7	Захват	4/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0
8	Памела	11/6	8/7	0/3	0/0	0/0	0/0
9	Эскуриал	5/3	0/0	1	0/0	0/0	0/0
10	Валерия	7/5	3/2	0/0	0/0	0/0	0/0
11	Арида	3/0	8/6	0/4	0/0	0/0	0/0
12	Харизмалл	3/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
13	Гладиатор	32/7	29/12	0/5	0/0	0/0	0/0
ИИ, ед.		9,7/4,6	8,7/4,8	0/6,9	-	-	-
ЭИ, %		100/69,2	69,2/61,5	0/84,6	-	-	-
ИЭ, %					100	100	100
ЭЭ, %					100	100	100

Полученные данные подтверждают высокую эффективность противопаразитарного препарата широкого спектра действия Иверсан при кишечных нематодозах лошадей. Ивермектинсодержащий препарат эффективен в равной степени против нематод семейств Strongylidae, Trichonematidae, Strongyloididae, их половозрелых и личиночных стадий. В подопытной группе I экстенсивность (ЭЭ) препарата составила 91,6%, интенсивность (ИЭ) – 83,3%, в подопытной группе II – ЭЭ=100% и ИЭ=100%.

Какого-либо негативного, побочного действия и аллергических реакций в виде гиперчувствительности замедленного типа, анафилаксии у лошадей подопытных групп I и II не выявлено.

У животных контрольных групп показатели экстенсивности и интенсивности инвазии на протяжении периода исследований существенно не изменялись и соответствовали таковым до начала опыта.

При клиническом осмотре лошадей подопытных групп на 10-12-15-й и последующие дни опыта (до 25) симптомов заболеваний желудочно-кишечного тракта, а также ухудшения общего состояния, снижения аппетита и двигательной активности не отмечено. У животных контрольных групп при клиническом осмотре в вышеуказанные сроки выявлены симптомы нарушения пищеварения, минерального обмена, апатичность, гиподинамия.

Выводы

На основании результатов клинического осмотра и копроовоскопического, ларвоскопического исследований лошадей подопытных и контрольных групп установлено, что противопаразитарный препарат Иверсан в дозе 1 мл на 200 кг массы жи-

вотного (200 мкг ивермектина на кг), применяемый однократно индивидуально перорально с водой, обеспечивает экстенсивность от 91,6% до 100% и интенсивность от 83% до 100% при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта и стронгилоидозе лошадей.

Препарат Иверсан не оказывает отрицательного и побочного действия на организм лошадей при назначении в разработанной терапевтической дозе, что отмечено при ежедневном клиническом исследовании в течение опыта.

Полученные результаты исследований позволяют рекомендовать применение противопаразитарного препарата Иверсан при проведении лечебно-профилактических и оздоровительных мероприятий в коневодческих предприятиях, ипподромах, неблагополучных по нематодозам лошадей.

Учитывая широкий спектр противопаразитарного действия, препарат Иверсан будет также эффективен при саркоптоидозах (саркоптоз, псорптоз, хориоптоз) и энтомозах (сифункулятоз, бовиколез, гастерофилезы и ринэстроз) лошадей. Диагностические исследования и лечебно-профилактические мероприятия следует проводить с учетом биологии развития возбудителей гельминтозов и арахноэнтомозов, а также особенностей сезонной динамики эпизоотического процесса.

Экспериментальное изучение терапевтических свойств препарата Иверсан и производственные испытания позволили установить его безвредность и высокую эффективность в разработанной дозе для лошадей. Результаты исследований показали, что паразитицид широкого спектра действия Иверсан не оказывает эмбриотоксического,



тератогенного действия, не проявляет цитогенетической активности и не вызывает аллергические реакции.

Список литературы

1. Антипов А.А. Видовой состав стронгилид лошадей и антигельминтная эффективность пасты ивоцип / А.А. Антипов, С.С. Шмаюн, Л.Н. Соловьева, В.П. Гончаренко // Материалы докладов научной конференции «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». – М., 2006. – В. 7. – С. 24-26.
2. Двойнос Г.М. Определитель гельминтов лошадей / Г.М. Двойнос, В.М. Ивашкин // Киев: Наукова думка. – 1984. – 579 с.
3. Енгалев С.В., Ларионов С.В. Новые лекарственные формы ветеринарных препаратов при паразитарных болезнях / С.В. Енгалев, С.В. Ларионов // Монография. – Саратов, 2002. – 322 с.
4. Кузьмин А.А. Антигельминтики в ветеринарной медицине / А.А. Кузьмин // М., Аквариум, 2000. – С. 35-89.
5. Латко М.Д. Эффективность алезана при смешанных гельминтозах молодняка лошадей / М.Д. Латко, Р.Т. Сафиуллин, С.В. Енгалев // Материалы докладов научной конференции «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». – М., 2006. – В. 7. – С. 214-216.
6. Муромцева О.О. Эффективность абикина при гельминтозах лошадей / О.О. Муромцева // Труды ВИГИС. – М., 2004 а. – Т. 40. – С. 208-210.
7. Муромцева О.О. Нематодозы лошадей Кировской области (эпизоотология, иммунологическая реактивность, меры борьбы) / О.О. Муромцева // Автореф. дис. канд. вет. наук: 03.00.19. – СПб., 2004. – 17 с.
8. Новак М.Д. Стронгилятозы желудочно-кишечного тракта лошадей в Рязанской области / М.Д. Новак, И.А. Архипов, А.В. Жадькова, И.А. Сарамецкая // Материалы докладов научной конференции «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». – М., 2006. – В. 7. – С. 271-273.
9. Очиров П.Б. Распространение гельминтозов лошадей в Калмыкии / П.Б. Очиров // Материалы докладов научной конференции «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». – М., 2004. – В. 5. – С. 297-300.
10. Сидоркин В.А. Антигельминтное действие препарата ивермек при гельминтозах лошадей / В.А. Сидоркин // Материалы докладов научной конференции «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». – М., 2001. – С. 258-259.
11. Смирнов Д.А. Эпизоотологические особенности основных нематодозов лошадей в Центральном районе Нечерноземья РФ / Д.А. Смирнов, Ю.Ф. Петров // Сборник тезисов научно-практической конференции «Сельскохозяйственная наука и развитие агропромышленного комплекса». – Иваново, 2002. – С. 122.
12. Петров Ю.Ф. Паразиты лошадей в Центральном районе Нечерноземья России / Ю.Ф. Петров, Д.А. Смирнов // Труды ВИГИС. – М., 2004. – Т. 40. – С. 285-290.
13. Шульц Р.С. Гельминтоиммунитет, его специфика и первичный иммунитет / Р.С. Шульц // Труды Казах. филиала ВАСХНИЛ, Каз. НИВИ, 1957. – Т. 9. – С. 359-375.
14. Boch J. Veterinarmedizinische Parasitologie / J. Boch, R. Supperer // Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey, 1977. – 517 s.

REGULATION OF THE EPIZOOTIC PROCESS IN STRONGYLIDOSIS OF GASTROINTESTINAL TRACT AND STRONGYLOIDOSIS OF HORSE WITH USING DRUG PREPARATION IVERSAN

Novak Mikhail D., Doctor of biology, Professor, professor of department of epizootology, microbiology and parasitology of in Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, peace100@mail.ru.

Engasheva Ekaterina S., head of the science department of the NVC "Agrovetzachita"

Kadirov Alexey V., graduate student of department of epizootology, microbiology and parasitology, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

Studied the spread of helminthosis horses in one of the central region of the Russia by the keeping in the stalls and levades, without grazing in pasture. The results of laboratory studies of horses for strongylidosis, trichonematosis, and strongyloidosis are presented. The clinically expressed forms of diseases and subclinical flow of intestinal nematodosis are set at the different indexes of intensiveness of invasion. In two experiments on horses of the Trakensky, Arabian and Yakut breeds, the extensiveness and intensiveness (EI, II) of the drug Iverсан was determined with strongylatosis of the gastrointestinal tract and strongyloidosis. The results of experimental studies have shown that the drug Iverсан in a dose of 1 ml per 200 kg of animal weight, applied once individually, orally provides of extensefficiency from 91,6% to 100% and an intensefficiency from 83% to 100%. Iverсан does not have a negative and side effect on the horse's body when administered in a developed therapeutic dose. The antiparasitic drug Iverсан should be recommended for use when performing treatment-and-prophylactic and health-improving measures in horse-breeding enterprises, hippodromes, horses unfavorable for nematodosis.

Key words: horses, extensiveness, intensiveness of invasion, intestinal nematodosis, epizootic process, Iverсан, extensefficiency, intensefficiency.

Literatura

1. Antipov A.A. Vidovoj sostav strongilid loshadej i antigel'mintnaja jeffektivnost' pasty ivocip / A.A. Antipov, S.S. SHmajun, L.N. Solov'eva, V.P. Goncharenko // Materialy dokladov nauchnoj konferencii «Teorija i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami». – М., 2006. – В. 7. – С. 24-26.
2. Dvojnjos G.M. Opredelitel' gel'mintov loshadej / G.M. Dvojnjos, V.M. Ivashkin // Kiev: Naukova dumka. –



1984. – 579 s.

3. Engashev S.V., Larionov S.V. *Novye lekarstvennye formy veterinarnykh preparatov pri parazitarnykh boleznykh* / S.V. Engashev, S.V. Larionov // *Monografiya*. – Saratov, 2002. – 322 s.

4. Kuz'min A.A. *Antigel'mintiki v veterinarnoj medicine* / A.A. Kuz'min // *M., Akvarium*, 2000. – S. 35-89.

5. Latko M.D. *JEffektivnost' alezana pri smeshannykh gel'mintozah molodnjaka loshadej* / M.D. Latko, R.T. Safiullin, S.V. Engashev // *Materialy dokladov nauchnoj konferencii «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»*. – M., 2006. – V. 7. – S. 214-216.

6. Muromceva O.O. *JEffektivnost' abiktina pri gel'mintozah loshadej* / O.O. Muromceva // *Trudy VIGIS*. – M., 2004 a. – T. 40. – S. 208-210.

7. Muromceva O.O. *Nematodozy loshadej Kirovskoj oblasti (jepizootologiya, immunologicheskaja reaktivnost', mery bor'by)* / O.O. Muromceva // *Avtoref. dis. kand. vet. nauk: 03.00.19*. – SPb., 2004. – 17 s.

8. Novak M.D. *Strongiljatozy zheludochno-kishechnogo trakta loshadej v Rjazanskoj oblasti* / M.D. Novak, I.A. Arhipov, A.V. ZHad'kova, I.A. Sarameckaja // *Materialy dokladov nauchnoj konferencii «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»*. – M., 2006. – V. 7. – S. 271-273.

9. Ochirov P.B. *Rasprostranenie gel'mintozov loshadej v Kalmykii* / P.B. Ochirov // *Materialy dokladov nauchnoj konferencii «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»*. – M., 2004. – V. 5. – S. 297-300.

10. Sidorkin V.A. *Antigel'mintnoe dejstvie preparata ivermek pri gel'mintozah loshadej* / V.A. Sidorkin // *Materialy dokladov nauchnoj konferencii «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»*. – M., 2001. – S. 258-259.

11. Smirnov D.A. *JEpizootologicheskie osobennosti osnovnykh nematodozov loshadej v Central'nom rajone Nechernozem'ja RF* / D.A. Smirnov, JU.F. Petrov // *Sbornik tezisov nauchno-prakticheskoi konferencii «Sel'skohozjajstvennaja nauka i razvitie agropromyshlennogo kompleksa»*. – Ivanovo, 2002. – S. 122.

12. Petrov JU.F. *Parazity loshadej v Central'nom rajone Nechernozem'ja Rossii* / JU.F. Petrov, D.A. Smirnov // *Trudy VIGIS*. – M., 2004. – T. 40. – S. 285-290.

13. SHul'c R.S. *Gel'mintoinnitet, ego specifika i pervichnyj immunitet* / R.S. SHul'c // *Trudy Kazah. filiala VASHNIL, Kaz. NIVI*, 1957. – T. 9. – S. 359-375.

14. Boch J. *Veterinarmedizinische Parasitologie* / J. Boch, R. Supperer // *Berlin und Hamburg: Verlag Paul Rarey*, 1977. – 517 s.



УДК 636.32/38:611.78

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ШЕРСТИ ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА ОВЕЦ (1/2 КАЛМЫЦКАЯ КУРДЮЧНАЯ × 1/2 ДОРПЕР) В ВОСЬМИМЕСЯЧНОМ ВОЗРАСТЕ

ПОГОДАЕВ Владимир Анисеевич, д-р с.-х. наук, профессор, гл. научн. сотрудник ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», г. Ставрополь, pogodaev_1954@mail.ru

СЕРГЕЕВА Наталья Владимировна, аспирант ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», г. Ставрополь, sergeeva.rok@yandex.ru

АДУЧИЕВ Батор Канурович, канд. с.-х. наук, ст. научн. сотрудник ФГБНУ «Калмыцкий научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Б. Нармаева», г. Элиста, gb_kniish@mail.ru

ЗАВГОРОДНЯЯ Галина Викторовна, канд. с.-х. наук, доцент, вед. научн. сотрудник, ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», г. Ставрополь, mss.galina@list.ru

Целью исследований явилось изучение основных свойств шерсти помесного молодняка овец (1/2 калмыцкая курдючная × 1/2 дорпер) в восьмимесячном возрасте. Экспериментальные исследования были проведены в 2016-2017 г. в условиях аридной зоны Республика Калмыкия, на базе ООО «Агрофирма Адучи». Для скрещивания отобрали 80 маток калмыцкой курдючной породы овец аналогичных по возрасту, живой массе и физиологическому состоянию, которых разделили на 2 группы по 40 голов в каждой. В первой – контрольной – группе применялось чистопородное разведение овец калмыцкой курдючной породы, во второй – опытной – группе использовалось промышленное скрещивание маток калмыцкой курдючной породы с баранами породы дорпер. Материалом для исследований послужила шерсть восьмимесячных баранчиков. Были отобраны образцы шерсти в четырех топографических точках руна (бок, спина, ляжка, брюхо) у 20 баранчиков каждой группы. Измерение длины шерстного волокна показало, что длина штапеля по всем параметрам туловища была больше у чистокровных баранчиков калмыцкой курдючной породы в отличие от помесного молодняка на 3,42 см (бок); 2,44 см (спина); 3,36 см (ляжка); 2,26 см (брюхо) или на 37,7%;



27,5%; 35,6%; 28,5% ($P>0,999$) соответственно. Более грубой оказалась шерсть баранчиков I-й группы на 4,7 мкм или на 12,9% в отличие от сверстников II-й группы. У контрольных животных шерсть качества 40, а у опытных – 46, то есть шерсть помесного молодняка тоньше на целых два качества, что является очень хорошим показателем для текстильной промышленности. Тонина ости была толще у чистопородных баранчиков на 8,5%, тонина переходного волоса и пуха на 17,8%, в отличие от помесного молодняка. Таким образом, у помесей, полученных от скрещивания калмыцких курдючных овцематок с баранами породы дорпер, длина шерсти соответствует стандартам технологических параметров, она тоньше и гуще, в отличие от чистопородных баранчиков калмыцкой курдючной породы, у которых шерстный штапель длиннее, грубее и реже.

Ключевые слова: баранчики, дорпер, калмыцкая курдючная порода, помеси, скрещивание, длина шерсти, тонина шерсти.

Введение

Овцеводство является одним из основных направлений деятельности в сфере сельского хозяйства.

Для производства молодой баранины необходимо использовать генетический потенциал скороспелых мясных пород овец мира. Одной из таких пород является порода дорпер, которая обладает высокой мясной продуктивностью и является грубошерстной [1].

Порода дорпер была выведена в Южной Африке в 30-е годы двадцатого столетия. Свое название порода получила в результате сочетания первых слогов из названия родительских пород – дор взяли от дорсет хорнов, а пер – от персидской черноголовой овцы [5].

Эти породы являются одними из самых мясных, вторыми по популярности в Южной Африке и относятся к виду длинношестехвостых.

В свою очередь, овцы породы дорсет хорн завоевали свою популярность не только благодаря высоким показателям мясной продуктивности, но и прекрасному качеству шерстного покрова.

Несмотря на то, что порода дорпер характеризуется короткой, грубой шерстью, изучение качества шерсти помесей, полученных от скрещивания калмыцкой курдючной породы с баранами породы дорпер, является актуальной темой для исследований.

На качество шерсти овец влияют многие факторы: генотип животных, качество кормления, способы содержания, а также внешняя среда [3].

Волокна животного происхождения представляет собой особый и незаменимый вид сырья для текстильной промышленности. Благодаря своим

качествам шерсть овец является незаменимым экологичным сырьем.

В настоящее время основное внимание уделяют изучению качества шерсти только тонкорунных и полутонкорунных пород, так как шерсть таких животных обладает более хорошими физико-механическими качествами, которые ценятся в промышленности.

Изучение шерстной продуктивности грубошерстных пород овец не представляет интереса для серьезно заинтересованных ведомств из-за низкого качества сырья и, как следствие, низкой стоимости. Однако у многих народностей России, помимо нужд в хорошей баранине, сохранилась потребность в грубой шерсти для изготовления ковров, бурок, валенок и других предметов обихода, особенно в сувенирной промышленности [1, 9].

Сегодня старинный натуральный материал войлок снова приобретает актуальность. Он нашел применение в модной индустрии, в изготовлении обуви и пошиве одежды, из него создают всевозможные шляпки и сумочки, аксессуары и украшения, элементы декора, сувениры, поделки и игрушки [6].

Целью наших исследований явилось изучение основных свойств шерсти помесного молодняка овец (1/2 калмыцкая курдючная × 1/2 дорпер) в восьмимесячном возрасте.

Материал и методы исследования

Экспериментальные исследования были проведены в 2016-2017 г, в условиях аридной зоны Республики Калмыкия, на базе ООО «Агрофирма Адучи». Схема скрещивания животных представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Порода		Кровность полученного потомства
	овцематок	баранов	
I–контрольная	Калмыцкая курдючная (КК)	Калмыцкая курдючная (КК)	чистопородные (КК)
II–опытная	Калмыцкая курдючная (КК)	Дорпер (Д)	помеси (1/2 КК × 1/2 Д)

Для скрещивания отобрали 80 маток калмыцкой курдючной породы овец аналогичных по возрасту, живой массе и физиологическому состоянию, которых разделили на 2 группы по 40 голов в каждой. В первой (контрольной) группе применялось чистопородное разведение овец калмыцкой курдючной породы, во второй (опытной) группе использовалось промышленное скрещивание маток калмыцкой курдючной породы с баранами породы дорпер. Потомство от маток было получено в 2017 году в апреле месяце.

Матки с ягнятами содержались на нагуле на

естественных пастбищах. В четырехмесячном возрасте была проведена отбивка ягнят от маток. После отбивки молодняк содержался на пастбище (нагул). В возрасте 8 месяцев (декабрь 2017 года) был проведен убой подопытных животных.

Материалом для исследований послужила шерсть восьмимесячных чистопородных баранчиков калмыцкой курдючной породы (I-я группа – контрольная) (рис. 1), а также помесей, полученных от скрещивания калмыцких курдючных овцематок с баранами породы дорпер (II-я группа – опытная) (рис. 2).



Рис. 1 – Баранчики калмыцкой курдючной породы



Рис.2 – Помесные баранчики (1/2 калмыцкая курдючная × 1/2 дорпер)

Для проведения лабораторных исследований были отобраны образцы шерсти в четырех топографических точках руна (бок, спина, ляжка, брюхо) у 20 баранчиков из каждой группы.

Качество шерсти изучали по общепринятой методике [2,4,7].

Полученные результаты исследований обрабатывались биометрическим методом вариационной статистики.

Результаты исследования

При визуальной оценке образцов шерсти подопытного молодняка выявлено, что шерсть представлена тонкими косицами, состоящими из тонкой ости, переходных волокон и пуха. Цвет шерсти белый.

Измерение длины шерстного волокна показало (табл.2), что длина штапеля по всем параметрам туловища была больше у чистокровных баранчиков калмыцкой курдючной породы в отличие от помесного молодняка на 3,42 см (бок); 2,44 см (спина); 3,36 см (ляжка); 2,26 см (брюхо) или на 37,7%; 27,5%; 35,6%; 28,5% ($P > 0,999$) соответственно.

Многочисленными исследованиями доказано, что если шерсть короче, то она гуще и тоньше [3].

В наших исследованиях по показателям длины штапеля можно уже констатировать, что у помесных животных шерсть тоньше (табл. 3).

Один из наиболее важных технологических признаков – диаметр шерстного волокна. Он влияет на шерстную продуктивность овец и положительно коррелирует с длиной, густотой и выходом чистой шерсти.

Таблица 2 – Длина шерсти подопытных баранчиков, см ($n = 20$)

Показатель	Группа	
	I – контрольная	II – опытная
Длина шерсти:	$M \pm m$	$M \pm m$
Бок	$12,50 \pm 0,23$	$9,08 \pm 0,29$
Спина	$11,30 \pm 0,19$	$8,86 \pm 0,56$
Ляжка	$12,80 \pm 0,19$	$9,44 \pm 0,36$
Брюхо	$10,20 \pm 0,22$	$7,94 \pm 0,42$

Таблица 3 – Тонина шерсти подопытных баранчиков ($n = 20$)

Группа	Тонина шерстных волокон, бок, мкм				
	средняя		в том числе		
	мкм	К	пух	переходный волос	ость
	$M \pm m$		$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
I – контрольная	$41,03 \pm 0,23$	40	$24,8 \pm 0,39$	$36,0 \pm 0,27$	$62,3 \pm 0,25$
II – опытная	$36,33 \pm 0,21$	46	$22,1 \pm 0,22$	$29,5 \pm 1,07$	$57,4 \pm 0,58$



Более грубой оказалась шерсть баранчиков I-й группы на 4,7 мкм или на 12,9% в отличие от сверстников II-й группы. У контрольных животных шерсть качества 40, а у опытных – 36, то есть шерсть помесного молодняка тоньше на целых два качества, что является очень хорошим показателем для текстильной промышленности.

Тонина ости была толще у чистопородных баранчиков на 8,5%, тонина переходного волоса и пуха – на 17,8% в отличие от помесного молодняка.

Заключение

На основании проведенных исследований можно заключить, что у помесей, полученных от скрещивания калмыцких курдючных овцематок с баранами породы дорпер, длина шерсти соответствует стандартам технологических параметров, она тоньше и гуще, в отличие от чистопородных баранчиков калмыцкой курдючной породы, у которых шерстный штапель длиннее, грубее и реже.

Список литературы

1. Динамика роста молодняка овец полученного от скрещивания маток калмыцкой курдючной породы с баранами породы дорпер / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Ю.А. Юлдашбаев, С.О. Базаев, // Зоотехния – 2018. - № 5. С. 24-26.
2. Дмитрик И.И., Завгородняя Г.В., Павлова

М.И. Использование инструментальных методов при оценке шерсти баранов-производителей // Сборник научных трудов ФГБНУ ВНИИОК. Ставрополь, 2003. Т.1. №1-1. С.62-65.

3. Интерьерные особенности молодняка овец калмыцкой курдючной породы и их помесей с баранами породы дорпер / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Б.К. Адучиев., А.Н. Арилов // Сельскохозяйственный журнал – 2018. №1 (11). С. 61-66.

4. Объективная оценка основных свойств шерсти нового татарстанского типа овец / Г.В. Завгородняя, И.И. Дмитрик, Х.М. Араев, Х.Х. Араев // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2012. Т. 1. №5. С. 123-126

5. Сергеева, Н.В. Дорпер – перспективная мясная порода овец // Животноводство Юга России. 2016. № 7(17). С.19 – 21.

6. Характеристика шерсти баранчиков породы дорпер / В.А. Погодаев, А.Н. Арилов, Б.К. Адучиев, Н.В. Сергеева // Известия Горского государственного аграрного университета. Владикавказ, 2017. Том 54. Часть 1. С.73–77.

7. Шкалы комплексной оценки рун тонкорунных пород овец / Г. В. Завгородняя, И.И. Дмитрик, М.И. Павлова и др. // Шкалы. Ставрополь. 2016. 13с.

THE BASIC PROPERTIES OF WOOL CROSSBRED YOUNG SHEEP (1/2 KALMYK FAT × 1/2 DORPER) IN EIGHT MONTHS

Pogodaev Vladimir A., Dr. of agricultural Sciences, Professor, chief researcher. employee VNIIOK – branch of FEDERAL state scientific institution "North-Caucasian FNAC", Stavropol, pogodaev_1954@mail.ru

Sergeeva Natalia V., postgraduate student VNIIOK – branch of FEDERAL state scientific institution "North-Caucasian FNAC", Stavropol, sergeeva.rok@yandex.ru

Aduceau Bator K., K. S.-agricultural Sciences, senior researcher of FSBI "the Kalmyk research Institute of agriculture named after M. B. Narbaeva", Elista, gb_kniish@mail.ru

Zavgorodnyaya Galina V., candidate of agricultural Sciences, associate Professor, leading researcher, VNIIOK – branch of FEDERAL state scientific institution "North-Caucasian FNAC", Stavropol, mss.galina@list.ru

The aim of the research was to study the basic properties of wool crossbred young sheep (Kalmyk fat-tailed 1/2 × 1/2 dorper) at eight months of age. Scientific and production experience was conducted in LLC "Agrofirma Aduchi" Republic of Kalmykia in 2016-2017. To conduct the experiment, two groups of sheep of the Kalmyk sheep-tailed breed were formed on the principle of pairs of analogues, 40 heads each. The first group of Queens was covered with sheep of the Kalmyk sheep breed, and the second group of ewes with sheep of the dorper breed (experimental group). the material for the research was the wool of eight monthly rams. Samples were selected wool in the four-pogramonsky points Runa (side, back, thigh, belly) 20 rams each group. Measurement of the length of the wool fiber showed that the length of the staple in all parameters of the trunk was greater in purebred sheep Kalmyk kurdychnoy breed in contrast to the cross-bred young at 3.42 cm (side), 2.44 cm (back), 3.36 cm (thigh), 2.26 cm (belly), or 37,7%, 27,5%, 35,6%, 28,5% ($P>0.999$), respectively. More coarse was the wool of rams of group I at 4.7 microns or 12.9% in contrast to peers of group II. Control animals have wool 40 quality, and the experienced – 46, that is, the wool of the crossbred calves thinner by as much as two qualities that is a very good indicator for the textile industry. The Tonin of the awn was thicker in purebred sheep by 8.5%, the Tonin of transitional hair and down by 17.8%, in contrast to the cross-bred young. Thus, hybrids obtained by crossing the Kalmyk fat-tailed ewes with rams of the breed dorper, length of wool meets the standards of technological parameters, it is thinner and thicker in contrast to purebred rams of the Kalmyk breed of sheep, whose wool the staple is longer, rougher and less.

Key words: baranchiki, dorper, Kalmyk sheep breed crosses, crossing, length of wool, fineness of wool.

Literatura

1. Динамика роста молодняка овец полученного от скрещивания маток калмыцкой курдючной породы с баранами породы дорпер / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Ю.А. Юлдашбаев, С.О. Базаев, // Зоотехния – 2018. - № 5. С. 24-26.
2. Дмитрик И.И., Завгородняя Г.В., Павлова М.И. Использование инструментальных методов при оценке



shersti baranov-proizvoditeley//Sbornik nauchnykh trudov FGBNU VNIIOK. Stavropol', 2003. T.1.№1-1. S.62-65.

3. Inter'yernnyye osobennosti molodnyaka ovets kalmytskoy kurdyuchnoy porody i ikh pomesey s ba-ranami porody dorper / V.A. Pogodayev, N.V. Sergeyeva, B.K. Aduchiyevev.,A.N. Arilov // Sel'skokhozyay-stvennyy zhurnal – 2018, №1 (11) . S 61-66.

4. Ob'yektivnaya otsenka osnovnykh svoystv shersti novogo tatarstanskogo tipa ovets / G.V. Zavgorodnyaya, I.I. Dmitrik, KH.M. Arayev, KH.KH. Arayev // Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovtsevodstva i kozovodstva. 2012. T. 1.№5. S. 123-126

5. Sergeyeva, N.V. Dorper – perspektivnaya myasnaya poroda ovets // Zhivotnovodstvo Yuga Ros-sii.2016.№ 7(17).S.19 – 21.

6. Kharakteristika shersti baranchikov porody dorper / V.A. Pogodayev, A.N. Arilov, B.K. Aduchi-yev, N V.Sergeyeva // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Vladikavkaz, 2017. Tom 54. Chast' 1. S.73–77.

7. Shkaly kompleksnoy otsenki run tonkorunnykh porod ovets / G, V. Zavgorodnyaya, I.I. Dmitrik, M.I. Pavlova i dr.//Shkaly. Stavropol'. 2016. 13s.



УДК 620.3:633.352

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НАНОЧАСТИЦ КОБАЛЬТА И ОКСИДА ЦИНКА И ИХ БИОАККУМУЛЯЦИЯ НА ПРИМЕРЕ ВИКИ

СТЕПАНОВА Ирина Анатольевна, научный сотрудник ЗАО «НПФ «Экопром»,
IrinkaStepanova@yandex.ru

ПОЛИЩУК Светлана Дмитриевна, д-р техн. наук, профессор кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, svpolishuk@mail.ru

ЧУРИЛОВ Дмитрий Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии металлов и ремонта машин, churilov.dmitry@yandex.ru

ЧУРИЛОВА Вероника Вячеславовна, аспирант кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, veronicka.churilova@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

ОБИДИНА Инна Вячеславовна, ассистент кафедры общей и фармацевтической химии Рязан-ский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, inna.obidina@mail.ru

ЧУРИЛОВ Геннадий Иванович, д-р биолог. наук, профессор кафедры общей и фармацевтической химии, Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, genchurilov@yandex.ru

Цель работы – сравнить возможность биоаккумуляции и биологическую активность биогенного металла кобальта и оксида цинка, изучив морфофизиологические и биологические показатели их воздействия на семена и проростки вики в диапазоне концентраций наночастиц 0,01-1000 грамм на тонну семян. Наночастицы кобальта и оксида цинка с данными физико-химическими характеристиками показали разную по направленности, но хорошую динамику изменения морфофизиологических показателей роста и развития семян вики в зависимости от их концентрации. В процессе исследований для наночастиц кобальта (Co) наблюдали периодичное возрастание энергии прорастания (пики отмечены при 0,5 и 5,0 г/т и всхожести – максимально при 0,1 и 5,0 г/т). Начиная с концентрации 100,0 г/т, оба показателя значительно снизились, то есть высокие концентрации угнетают рост и развитие семян вики. Наночастицы кобальта с данными физико-химическими характеристиками показали хорошую динамику изменения морфофизиологических показателей роста и развития семян вики в зависимости от их концентрации. Наночастицы оксида цинка (ZnO) уменьшали относительно контроля энергию прорастания и всхожесть во всем интервале концентраций. По изменениям активности антиоксидантных ферментов определены условия токсического воздействия наночастиц. Отклонение биохимических показателей растений от нормы может быть сигналом о возможности токсического действия наноматериалов. С использованием метода динамического рассеяния света в опытных суспензиях определены степень диспергирования и ζ-потенциал исследуемых наночастиц. Большая удельная поверхность определяет их высокую активность, а достаточно высокие значения ζ-потенциала наночастиц кобальта и оксида цинка свидетельствуют об их устойчивости в полученных суспензиях. При помощи электронной просвечивающей микроскопии



было выявлено, что исследуемое растение – вика поглощало наночастицы оксида цинка из питательной среды, а накопления наночастиц кобальта обнаружено не было.

Ключевые слова: наночастицы, биологическая активность, биоаккумуляция, зависимость «доза-эффект»

Введение

В 1974 году Норио Танигути ввел термин «нанотехнология» относительно производства веществ размером несколько нанометров. Дальнейшее развитие данного направления показало, что если взять очень маленькую частицу вещества, то она будет иметь совершенно иные свойства, например оптические, электрические, каталитические, адсорбционные. Значительно увеличивается удельная поверхность металлов в нанокристаллическом состоянии. Наночастицы (НЧ) или ультрадисперсные порошки (УДП) имеют размерность от 1 до 100 нм. В таком состоянии металлы легко вступают в химические реакции и образуют комплексные соединения с различными органическими соединениями, в том числе белками, следовательно, активизируют ферментативные системы. УДПМ в чистом виде не являются активаторами биологических процессов – их подвергают процессу диспергирования, в результате которого образуются дисперсные системы, суспензии, эмульсии, аэрозоли. Диспергирование осуществляется с помощью специальных установок: гомогенизаторов, коллоидных мельниц, ультразвуковых диспергаторов [1].

В последнее время возрос интерес к использованию нанопорошков металлов в сельском хозяйстве. Долгие годы необходимые элементы питания растений вносили в почву в виде солей, которые при растворении в виде ионов поступают в клетки растений. Применение нанопорошков для микроэлементного воздействия на клетки живых организмов исключает отрицательное влияние анионов солей на биологическую деятельность организмов. При этом наблюдается повышение урожайности и качества сельскохозяйственных культур, снижается заболеваемость, обеспечивается сбалансированный рацион кормления животных. Однородная предпосевная обработка водной суспензией нанопорошков железа, кобальта, меди семян сельскохозяйственных культур повышает их урожайность по сравнению с контрольными образцами до 20% [2,3,4]. В растениях, кроме того, наблюдаются качественные изменения содержания питательных веществ, в частности, аминокислот, белков, углеводов, витаминов [5,6,7].

Для определения влияния наночастиц кобальта и оксида цинка на рост и развитие, а также на возможное проявление токсичности, использовали вику посевную. Вика является одной из наиболее ценных бобовых культур для кормопроизводства. Ареал ее распространения широк, к тому же она обладает разнообразными ценными качествами, запашка зеленых растений вики в период их наилучшего развития позволяет оздоровить почву для выращивания зерновых культур.

Опытными образцами для исследований были выбраны биогенный элемент кобальт в ультрадисперсном состоянии и оксид цинка. Кобальт может стимулировать клеточную репродукцию листьев растений, способствует увеличению толщины и объема мезофилла в листьях, числа и размера

клеток столбчатой и губчатой ткани листа. Этот элемент участвует в синтезе боковых цепей хлорофилла [8,9], может окислять каротиноиды и, тем самым, вовлекать их в окислительно-восстановительные реакции. Стимуляция роста растений кобальтом объясняется участием микроэлемента в регуляции баланса фитогормонов: ауксина и этилена [10].

Цинк – один из восьми микроэлементов, необходимых для нормального здорового роста и размножения растений и животных. Однако цинк легко адсорбируется как минеральными, так и органическими компонентами, поэтому в большинстве типов почв наблюдается его аккумуляция в поверхностных слоях, и происходит его поглощение растениями. Нанопорошок оксида цинка имеет средние размеры частиц 25 нм, обладает специфическими функциями, такими как экранирование и поглощение ультрафиолетовых лучей, стерилизация, изоляция тепла или холода. Наночастицы оксида цинка являются весьма перспективными для разработки антибактериальных средств. Имея небольшой размер, они способны проникать через мембраны плазмы и транспортироваться в ткани и органы.

Материал и методика исследований

В исследованиях использовались сертифицированные семена вики, одного года урожая, соответствующие первому классу, не обработанные протравителями. Проращивание семян проводилось на гелеобразной культивационной среде (микробиологическом агаре отечественного производства). Семена проращивались в чашках Петри при температуре 20±2° С. Освещение помещения искусственное. По истечении времени экспозиции чашки Петри достали из термостата и проводили фиксацию проростков. Энергию прорастания определяли на 3-й день, всхожесть семян – на 7-й день закладки опыта.

Навески исследуемых образцов нанокристаллического кобальта и оксида цинка диспергировали в определенном объеме дистиллированной воды для получения нужных концентраций растворов. Суспензии обрабатывали в ультразвуковой ванне (Град 13-35) 15 мин при максимальной мощности для повышения дисперсности пробы. Полученную взвесь добавляли в чашку Петри, заполненную 20-ю мл незастывшего полисахаридного субстрата, тщательно перемешивали. Для изучения биологической активности изучалось действие нанопорошков в интервале концентраций 0,001-1000 г на тонну семян вики. Физико-химическая активность наночастиц зависит от состава и морфологии частиц, толщины и состава оксидной пленки на поверхности, а также от метода получения [11,12].

Использование метода динамического рассеяния света (ДРС) [13] позволило определить степень диспергирования и ζ-потенциал НЧ кобальта и оксида цинка. Измерения проводили на приборе Zetasizer Nano (Malvern, Великобритания). С помощью анализатора частиц SALD-7101 (Shimadzu),



были получены результаты объемного распределения частиц по размерам и определен средне-поверхностный диаметр частиц в полученных суспензиях.

В биологических экспериментах использовались суспензии наночастиц концентрацией 0,001-1000 г/т семян. Определение активности перок-

сидазы и супероксиддисмутаза осуществлялось фотометрическим методом при помощи спектрофотометра СФ-2000 (ЗАО «ОКБ СПЕКТР», Россия) [14,15].

Результаты исследований

В таблице представлены некоторые физико-химические характеристики наночастиц.

Таблица – Физико-химические характеристики наночастиц кобальта и оксида цинка

НЧ	Характеристика НЧ		ζ-потенциал, мВ	
	Суд, м ² /г	Среднеповерхностный диаметр частиц	10г/га	100г/га
Co	52,1	20,1±2,4	24,7±0,2	21,2±0,3
ZnO	37,9	28,4±2,4	17,6±0,3	13±0,5

Большая удельная поверхность определяет их высокую активность, а достаточно высокие значения ζ- потенциала НЧ кобальта и оксида цинка свидетельствуют об их устойчивости.

Действительно, наночастицы кобальта и оксида цинка с данными физико-химическими характеристиками показали хорошую динамику изменения морфофизиологических показателей роста и развития семян вики в зависимости от их концентрации.

В диапазоне концентраций наночастиц 0,01-1000 г/т семян для НЧ кобальта (Co) наблюдали периодичное возрастание энергии прорастания (пики отмечены при 0,5 и 5,0 г/т и всхожести (рис. 1) – максимально при 0,1 и 5,0 г/т. Начиная с концентрации 100,0 г/т оба показателя значитель-

но снизились, то есть высокие концентрации угнетают рост и развитие семян вики. Наночастицы оксида цинка (ZnO) уменьшали относительно контроля и энергию прорастания, и всхожест.

Длина надземного ростка и корешка вики под действием наночастиц кобальта изменяются волнообразно, показывая зависимость доза-эффект: первый скачок длины ростка наблюдается при 0,01-0,1 г/т, второй – при 0,5-5,0 г/т, максимум показателя зафиксирован при 5,0 г/т (+200%). Начиная с концентрации 10,0 г/т происходит резкое сокращение и далее, с повышением концентрации наночастиц кобальта в питательной среде, длина надземных ростков и корешков незначительно отличается от контроля (рис. 2).

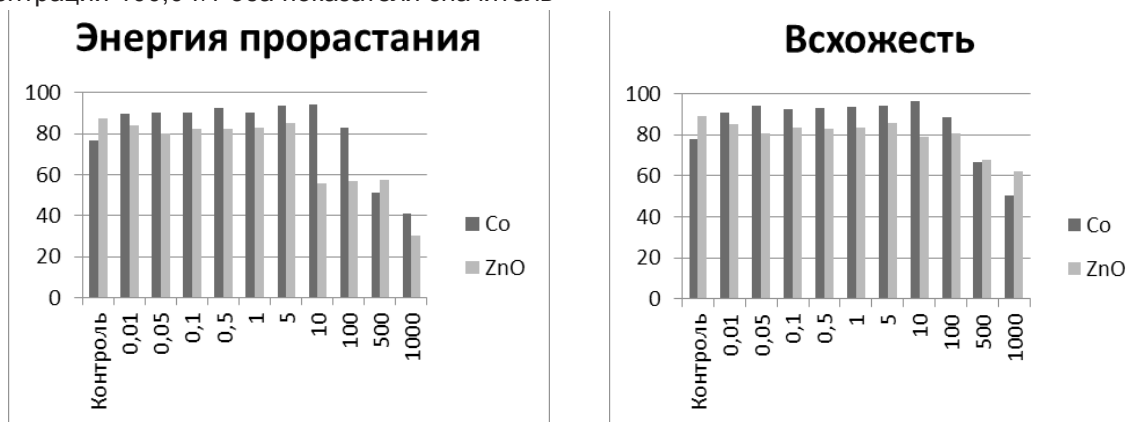


Рис. 1 – Энергия прорастания и всхожесть семян вики, обработанных суспензией наночастиц кобальта и оксида цинка различной концентрации

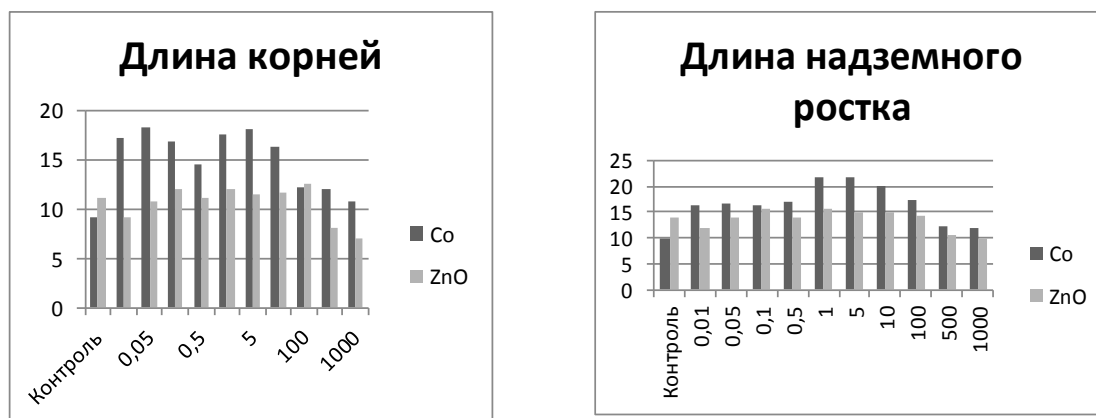


Рис. 2 – Длина трехдневных проростков вики, обработанных суспензией наночастиц кобальта и оксида цинка различной концентрации

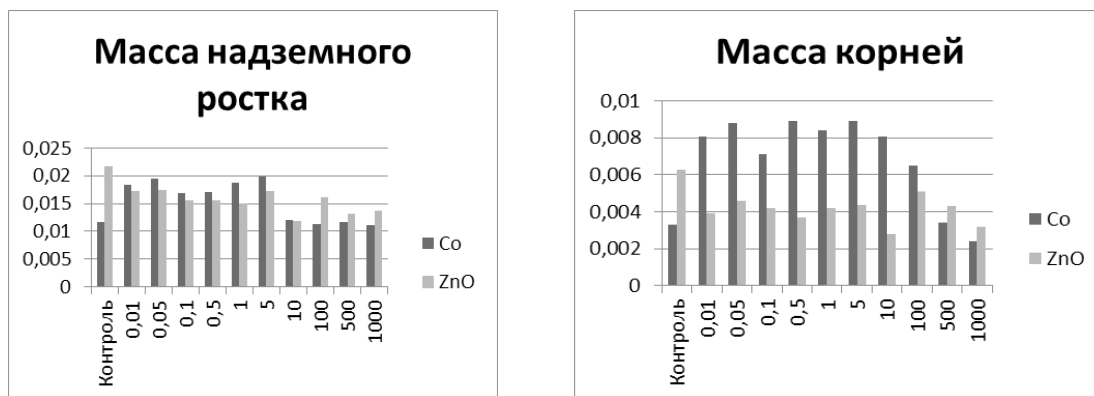


Рис. 3 – Масса трехдневных проростков вики, обработанных суспензией наночастиц кобальта и оксида цинка различной концентрации

Аналогичная зависимость наблюдается для массы проростков (рис. 3) при воздействии наночастиц кобальта. Масса трехдневного проростка (ростка и корешка) была максимальной при 0,05 и 5,0 г/т (+80-90%). Таким образом, в пределах концентраций 0,01-5,0 г/т наблюдается прямая зависимость активности наночастиц кобальта и их концентраций. Пик активности наночастиц наблюдался при их концентрации 5 г/т. При более высоких концентрациях зависимость «доза-эффект» исчезает.

Для наночастиц ZnO также наблюдается волнообразная зависимость длины ростка и корешка вики от концентрации (рис. 2), однако размеры ростков и корешков ниже контроля, исключая концентрации 0,1 и 1,0 г/т, где показатели достигали своего максимума. Зависимость массы проростка (надземного ростка и корешка) во всем интервале концентраций остаются ниже контроля. Следовательно, наночастицы оксида цинка в целом угнетают развитие проростков вики. При этом наночастицы оксида цинка накапливаются в проростках вики.

Как видно из представленных фотографий микроструктуры – изображения наночастицы в вершках вики, проращенной в среде, содержащей наночастицы оксида цинка (рис. 5), в целом совпадает с изображениями аналогичных наночастиц, нанесенных искусственно (рис. 4), и, следовательно, нанопорошки оксида цинка накапливаются в вики и могут влиять на экологическую безопасность и развитие растений.

При помощи электронной просвечивающей микроскопии было выявлено, что исследуемое растение вики поглощало нанодисперсные материалы оксида цинка из питательной среды. Накопления наночастиц кобальта обнаружено не было.

Примером механизма токсического действия наночастиц может служить развитие мембранных нарушений, разрушение органов и тканей из-за их проникновения внутрь клетки. Все это приводит к угнетению физиологического статуса многоклеточного растительного организма [16]. Диагностика фитотоксичности наноматериалов требует дорогостоящей материальной базы для проведения молекулярно-клеточного анализа. Мы считаем, что одним из важнейших критериев адаптивной устойчивости растения является его биохимический статус. В клетках присутствует равновесие

динамическое – между образованием активных форм кислорода (АФК) и их ликвидацией. Основными антиоксидантами растений, непосредственно обезвреживающими АФК, являются супероксиддисмутаза, пероксидаза, каталаза [17,18,19]. Изменение их активности можно использовать для оценки степени устойчивости растений к действию стрессовых факторов.

Изменение активности пероксидазы и супероксиддисмутазы в корнях и ростках вики под воздействием нанопорошка кобальта (Co) представлены на рисунках 6 и 7.

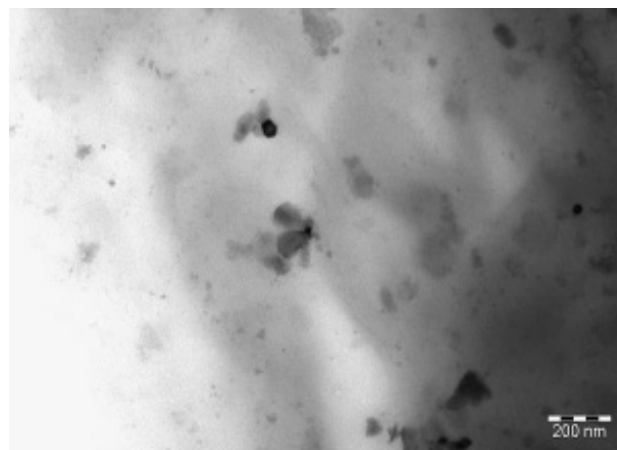


Рис. 4 – Фотографии тест-объекта (вики) с искусственно нанесенными наночастицами ZnO

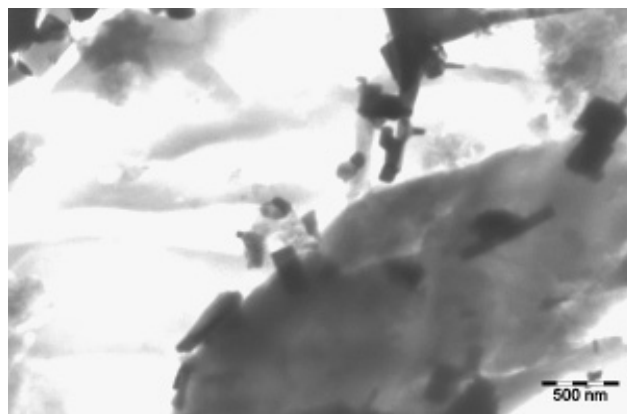


Рис. 5 – Фотографии вершков пророщенной вики с видимыми включениями частицам ZnO

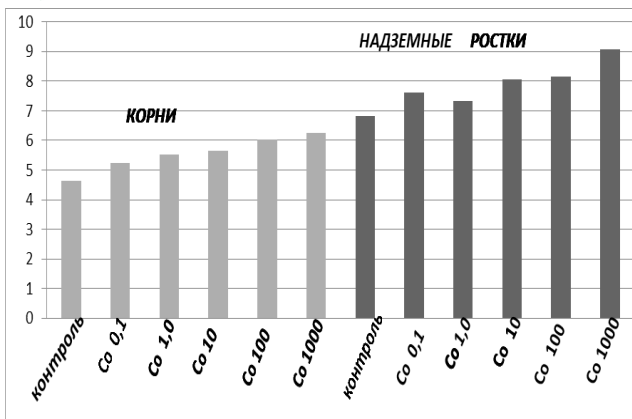


Рис. 6 – Активность пероксидазы (в ед.опт.пл / г сырой ткани • сек) в корнях и надземных ростках вики под воздействием наночастиц кобальта (Co)

Содержание пероксидазы в корнях опытных образцов вики возрастало по отношению к контролю с увеличением концентраций наночастиц кобальта. В вегетативной части надземного проростка вики с увеличением содержания наночастиц кобальта в питательной среде во всём интервале концентраций активность пероксидазы также постепенно возрастает от 11,27% до 19,2% (100 г/т). Таким образом, активность пероксидазы одинаково реагирует на присутствие в питательной среде нанопорошка кобальта, возрастая как в надземной части проростка, так и в корневой, но отличается по величине (рис. 6). Активность супероксиддисмутазы в опытных образцах в надземной и в корневой частях проростков вики также возрастает

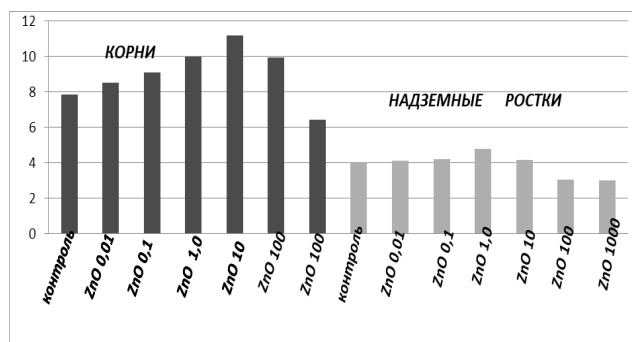


Рис.8 – Активность пероксидазы (в ед.опт.пл / г сырой ткани • сек) в корнях и надземных ростках вики под воздействием наночастиц оксида цинка (ZnO)

Закключение

Таким образом, в пределах концентраций 0,01-5,0 г/т наблюдается прямая зависимость активности наночастиц кобальта от их концентраций. Пик активности наночастиц наблюдался при их концентрации 5 г/т. При более высоких концентрациях – больше 10 г/т – зависимость «доза-эффект» исчезает. Для наночастиц ZnO также наблюдается волнообразная зависимость морфофизиологических характеристик проростков вики от концентрации, однако размеры ростков и корешков ниже контроля, исключая концентрации 0,1 и 1,0 г/т, где

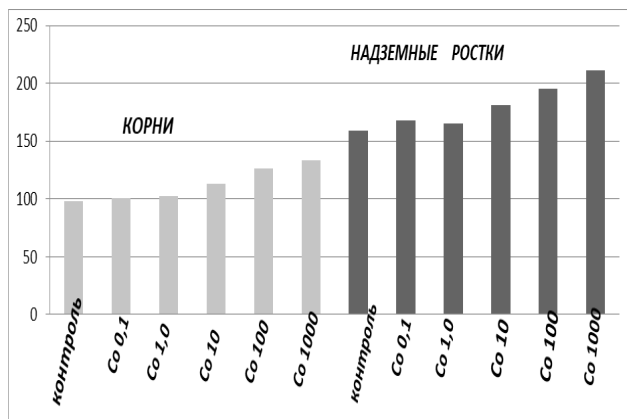


Рис. 7– Активность супероксиддисмутазы (в усл.ед.акт. / г сырой ткани) в корнях и надземных ростках вики под воздействием наночастиц кобальта (Co)

максимально на 29% при концентрации наночастиц кобальта 100 г/т. Однако, при концентрациях выше 100 г/т изменения активностей ферментов выше 30%, следовательно, данные концентрации могут быть опасными.

Для наночастиц оксида цинка изменения активностей ферментов пероксидазы и супероксиддисмутазы выше 30% при концентрации наночастиц выше 10,0 г/т (рис. 8;9), что доказывает затухание ростовых процессов вики при этих концентрациях наночастиц оксида цинка. Следовательно, отклонение биохимических показателей растений от нормы может быть сигналом о возможности токсического действия наноматериалов.

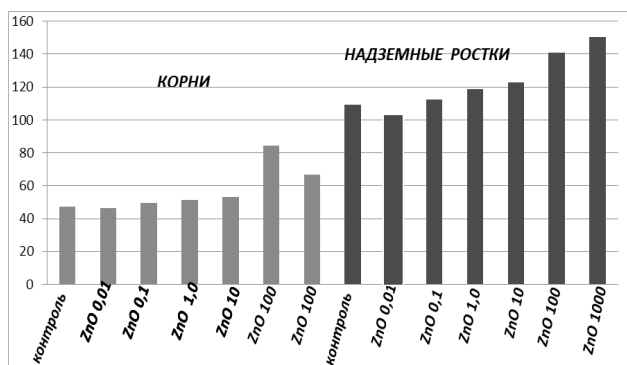


Рис. 9 – Активность супероксиддисмутазы в корнях и надземных ростках вики под воздействием наночастиц оксида цинка (ZnO).

показатели достигали своего максимума. Масса проростка (надземного ростка и корешка) во всем интервале концентраций остается ниже контроля. Следовательно, наночастицы оксида цинка в целом угнетают развитие проростков вики. При этом наночастицы оксида цинка, согласно данным электронной просвечивающей микроскопии, накапливаются в проростках вики.

Значительные колебания концентрации важнейших антиоксидантных ферментов, показываемые наночастицами при концентрациях 100 г/т и выше, отражают негативное влияние на гомеостаз



растительного организма.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-33-00510.

Список литературы

1. Арсентьева, И.П. Закономерности строения и биологическая активность нанопорошков железа/ И.П. Арсентьева, Э.Л.Дзидзигури, Н.Д. Захаров, Г.В.Павлов, Б.К. Ушаков, Г.Э.Фолманис, А.А.Арсентьев// Перспективные материалы. -2004.- 2004.-№4.- С.64-66
2. Чурилов, Д.Г. Особенности роста и развития кукурузы и подсолнечника при обработке семян наночастицами кобальта / Д.Г. Чурилов, М.Н.Горохова, Г.И.Бударина, С.Д. Полищук, И.В. Бакунин // Труды ГОСНИТИ.-2011.- Т.107.-№2.-С. 46-48.
3. Назарова, А.А. Нанобиопрепараты в технологии производства яровой и озимой пшеницы / А.А. Назарова, С.Д.Полищук, Д.Г.Чурилов, Ю.В.Доронкин// Сахар. -2016.- №12.- С. 22-26.
4. Полищук, С.Д. Изменение лабораторной всхожести семян яровой пшеницы под воздействием обработки их ультрадисперсными материалами/ С.Д. Полищук, Н.И. Голубева// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева.-2010.-№3(7). С.38-39.
5. Иваницева, Ю.Н. Влияние нанопорошков меди и оксида меди на активность фитогормонов в проростках вики и яровой пшеницы/ Ю.Н. Иваницева, Т.В. Жеглова, С.Д. Полищук// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева.-2012.-№1 (13). С.12-14.
6. Churilov, G.I. Agro ecological grounding for the application of metal nanopowders in agriculture/ G.I. Churilov, S.D. Polischuk, Denis Kuznetsov, S.N.Borychev, N.V. Byshov, D.G. Churilov //Int. J. Nanotechnol.- 2018 - Vol. 15. -Nos. 4/5. -P. 258-279.
7. Чурилов, Г.И. Эколого-биологическое влияние нанопорошков меди и оксида меди на фитогормоны вики и пшеницы яровой/ Г.И. Чурилов, Ю.Н.Иваницева, С.Д.Полищук, Назарова А.А., Д.Г. Чурилов // Нанотехника. 2013. № 4 (36). С. 43-46.
8. Курсанов, А.Л. Внутренняя организация физиологических процессов у растений / А.Л. Курсанов // Ученый и аудитория. - М: Наука, 1982. - С. 145-161 с.
9. Макроносов, А.Т. Интеграция функций роста и фотосинтеза/ А.Т. Макроносов // Физиология растений. 1983.- Вып. 5.- Т.30- С. 868-880.
10. Курапов, П.Б. Гормональный баланс. Методы его изучения и регулирования: Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. - М., 1996. - 47 с.
11. Feng, Y. The role of metal nanoparticles in influencing arbuscular mycorrhizal fungi effects on plant growth/ Y Feng, X Cui, S He, G Dong, M Chen, and J Wang// Environ Sci Technol. – 2013. Vol. 47.- P. 9496-9504.
12. Godymchuk, A.Yu. Dissolution of Copper Nanopowders in Inorganic Biological Media/ A.Yu. Godymchuk, G.G. Savel'ev, D.V. Gorbatenko // Russian Journal of General Chemistry – 2010. V.80. – No.5. – P.881-888
13. Векилова, Г.В. Дифракционные и микроскопические методы и приборы для анализа наночастицы наноматериалов/ Г.В. Векилова, А.Н. Иванов, Ю.Д. Ягодкин: Москва, МИСиС. - 2009. - 145 с.
14. Бояркин А.Н. Быстрый метод определения активности пероксидазы // Биохимия. – 1951. – Т. 16, Вып. 4. –С. 352.
15. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений/ А.И.Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П.Ярош., Ю.В.Перуанский, Г.А.Луковникова, М.И. Иконникова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – С. 43–44.
16. Аверьянов, А.А. Активные формы кислорода и иммунитет растений/ А.А. Аверьянов // Успехи современной биологии.- 1991. -Т. 111. - № 5. - С. 722-737.
17. Кулаева, О.Н. Гормональная регуляция физиологических процессов у растений на уровне РНК и белка /О.Н Кулаева, - М: Наука, 1982.- 351 с.
18. Фермент пероксидаза: Участие в защитном механизме растений / В. А. Андреева. — М.: Наука. - 1988.— 128 с
19. Kuk, Y I. Antioxidative enzymes offer protection from chilling damage in rice plants/ //Crop Sci. - 2003.- Vol 43/- P. 2109-2117

BIOLOGICAL ACTIVITY OF COBALT AND ZINC OXIDE NANOPARTICLES AND THEIR BIOACCUMULATION ON THE EXAMPLE OF VETCH

Stepanova Irina A., Researcher, ZAO NPF Ekoprom, Moscow, IrinkaStepanova@yandex.ru

Polischuk Svetlana D., Doctor of Technical Science, Full Professor of the Department of Forestry, Agrochemistry and Ecology, svpolishuk@mail.ru

Churilov Dmitriy G., Candidate of Technical Science, Associate Professor of the Department of Metals Technology and Cars Repair, churilov.dmitry@yandex.ru

Churilova Veronika V., Aspirant of the Department of Forestry, Agrochemistry and Ecology, veronicka.churilova@yandex.ru

Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

Obidina Inna V., Assistant of the Department of General and Pharmaceutical Chemistry, yazan State Medical University Named after Academician I.P. Pavlov, inna.obidina@mail.ru

Churilov Gennadiy I., Doctor of Biological Science, Full Professor of the Department of General and Pharmaceutical Chemistry, Ryazan State Medical University Named after Academician I.P. Pavlov, genchurilov@yandex.ru



The aim of the work is to compare the bioaccumulation potential and the biological activity of cobalt and zinc oxide biogenic metal by examining the morphophysiological and biological indicators of their effects on eeds and vetch seedlings in the range of nanoparticle concentrations of 0.01-1000 g / per ton of seeds. Nanoparticles of cobalt and zinc oxide with these physico-chemical characteristics showed different directions, but good dynamics of changes in morphological and physiological indicators of growth and development of vetch seeds depending on their concentration. For cobalt nanoparticles (Co), a periodic increase in germination energy (peaks are marked at 0.5 and 5.0 g / t and viability - maximum at 0.1 and 5.0 g / t was observed. Starting from a concentration of 100.0 g , both indicators dropped significantly, that is, high concentrations oppressed vetch seeds growth and development. Zinc oxide nanoparticles (ZnO) decreased relative to control and germination energy and viability throughout the concentration range. The changes in the activity of antioxidant enzymes determined the toxic effects of nanoparticles. Deviation of biochemical parameters of plants from the norm can be a signal of the possibility of toxic action of nanomaterials. Using the method of dynamic light scattering in prepared suspensions, the degree of dispersion and ζ -potential of the studied nanoparticles were determined. The high specific surface area determines their high activity, and rather high values of the ζ -potential of cobalt and zinc oxide nanoparticles indicate their stability in the suspensions obtained. Using electronic transmission microscopy, it was found that the studied vetch absorbed nanodispersed zinc oxide materials from the nutrient medium, and no cobalt nanopowder was found to accumulate.

Key words: nanoparticles, biological activity, bioaccumulation, "dose-effect" dependence.

Literatura

1. Arsent'yeva, I.P. Zakonomernosti stroyeniya i biologicheskaya aktivnost' nanoporoshkov zheleza / I.P. Arsent'yeva, E.L.Dzidziguri, N.D. Zakharov, G.V. Pavlov, B.K. Ushakov, G.E. Folmanis, A.A. Arsent'yev // *Perspektivnyye materialy*. 2004. - № 4. - S.64-66
2. Churilov, D.G. Osobennosti rosta i razvitiya kukuruzy i podsolnechnika pri obrabotke semyan nanochastitsami kobal'ta / D.G. Churilov, M.N. Gorokhova, G.I. Budarina, S.D. Polishchuk, I.V. Bakunin // *Trudy GOSNITI*. - 2011. - T. 107. - № 2. - S. 46-48.
3. Nazarova, A.A. Nanobiopreparaty v tekhnologii proizvodstva yarovoy i ozimoy pshenitsy / A.A. Nazarova, S.D. Polishchuk, D.G. Churilov, Yu.V. Doronkin // *Sakhar*. - 2016. - № 12. - S. 22-26.
4. Polishchuk, S.D. Izmeneniye laboratornoy vskhozhesti semyan yarovoy pshenitsy pod vozdeystviy obrabotki ikh ul'tradispersnymi materialami / S.D. Polishchuk, N.I. Golubeva // *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A.Kostycheva*. - 2010. - № 3(7). S. 38-39.
5. Ivanycheva, Yu.N. Vliyaniye nanoporoshkov medi i oksida medi na aktivnost' fitogormonov v prorostkakh viki i yarovoy pshenitsy / Yu.N. Ivanycheva, T.V. Zheglova, S.D. Polishchuk // *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*. - 2012. - № 1 (13). S. 12-14.
6. Churilov, G.I. Agro ecological grounding for the application of metal anopowders in agriculture/ G.I. Churilov, S.D. Polishchuk, Denis Kuznetsov, S.N.Borychev, N.V. Byshov, D.G. Churilov // *Int. J. Nanotechnol.* - 2018 - Vol. 15. - Nos. 4/5. -P. 258-279.
7. Churilov, G.I. Ekologo-biologicheskoye vliyaniye nanoporoshkov medi i oksida medi na fitogormony viki i pshenitsy yarovoy / G.I. Churilov, Yu.N. Ivanycheva, S.D. Polishchuk, A.A. Nazarova, D.G. Churilov // *Nanotekhnika*. 2013. № 4 (36). S. 43-46.
8. Kursanov, A.L. Vnutrennyaya organizatsiya fiziologicheskikh protsessov u rasteniy / A.L. Kursanov // *Uchenyy i auditoriya*. - M.: Nauka, 1982. - S. 145-161 s.
9. Makronosov, A.T. Integratsiya funktsiy rosta i fotosinteza/ A.T. Makronosov // *Fiziologiya rasteniy*. 1983. - Vyp. 5. - T. 30 - S. 868-880.
10. Kurapov, P.B. Gormonal'nyy balans. Metody yego izucheniya i regulirovaniya: Avtoref. dis. ... d-ra. biol. nauk. - M., 1996. - 47 s.
11. Feng, Y. The role of metal nanoparticles in influencing arbuscular mycorrhizal fungi effects on plant growth/ Y Feng, X Cui, S He, G Dong, M Chen, and J Wang// *Environ Sci Technol*. - 2013. Vol. 47.- P. 9496-9504.
12. Godymchuk, A. Yu. Dissolution of Copper Nanopowders in Inorganic Biological Media/ A. Yu. Godymchuk, G.G. Savel'ev, D.V. Gorbatenko // *Russian Journal of General Chemistry* - 2010. V.80. - No.5. - P.881-888
13. Vekilova, G.V. Difraktsionnyye i mikroskopicheskiye metody i pribory dlya analiza nanochastitsi nanomaterialov / G.V. Vekilova, A.N. Ivanov, Yu.D. Yagodka: Moskva, MISiS. - 2009. - 145 s.
14. Boyarkin A.N. Bystryy metod opredeleniya aktivnosti peroksidazy // A.N. Biokhimiya. - 1951. - T. 16, Vyp. 4. - S. 352.
15. Yermakov, A.I. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy/. A.I.Yermakov, V.V. Arasimovich, N.P.Yarosh, Yu.V. Peruanskiy, G.A. Lukovnikova, M.I. Ikonnikova - L.: Agropromizdat, 1987. - S. 43-44.
16. Aver'yanov, A.A. Aktivnyye formy kisloroda i immunitet rasteniy / A.A. Aver'yanov // *Uspekhi sovremennoy biologii*. -1991. - T. 111. - № 5. - S. 722-737.
17. Kulayeva, O.N. Gormonal'naya regulyatsiya fiziologicheskikh protsessov u rasteniy na urovne RNK i belka / O.N Kulayeva, - M: Nauka, 1982.- 351 s.
18. Ferment peroksidaza: Uchastiye v zashchitnom mekhanizme rasteniy / V.A. Andreyeva. — M.: Nauka, 1988. - 128 s.
19. Kuk, Y. I. Antioxidative enzymes offer protection from chilling damage in rice plants // *Crop Sci*. 2003. - Vol 43 - P. 2109-2117.



УДК 574.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В КОМПЛЕКСНЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

УЛИВАНОВА Галина Викторовна, канд. биол. наук, доцент кафедры зоотехнии и биологии, darinelle@mail.ru

ФЕДОСОВА Ольга Александровна, канд. биол. наук, доцент кафедры зоотехнии и биологии, fedosowa1986@mail.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Целью исследований являлся комплексный анализ состояния атмосферного воздуха с использованием древесной растительности. Исследование состояло из четырех этапов: химический анализ состояния атмосферного воздуха и оценка его сезонной динамики; изучение интенсивности потока автотранспорта и расчет пробеговых выбросов; изучение загрязнения снежного покрова; биоиндикация и лишеноиндикация. Результаты исследований химического состава атмосферного воздуха показали наличие превышения ПДК по таким показателям как диоксид азота ($0,3939 \text{ мг/м}^3$), аммиак ($0,2518 \text{ мг/м}^3$) и сероводород ($0,0262 \text{ мг/м}^3$). Сезонная динамика распространения аэрогенных поллютантов установила понижение NO , NO_2 , H_2S , SO_2 при переходе от зимнего к весенне-летнему сезону года. В случае NH_3 , CO и пыли наблюдалось значительное повышение концентрации в летний период (до $0,0816 \text{ мг/м}^3$, $3,8140 \text{ мг/м}^3$ и $0,0239 \text{ мг/м}^3$ соответственно). Большинство из исследованных автодорог отличались средней интенсивностью транспортного потока (7-17 тыс. а./м. в сутки). Расчеты пробеговых выбросов показали значительное превышение над ПДК с.с. концентрации оксида углерода (23-72 ПДК), совокупности оксидов азота в пересчете на диоксид азота (12-51 ПДК), а также соединений свинца (1,63-6,8 ПДК). Анализ проб снежного покрова позволил обнаружить наличие превышения ПДК по ряду показателей: Co на $0,48\text{-}0,69 \text{ мг/л}$, Ni на $0,26\text{-}0,32 \text{ мг/л}$, Mn на $0,08\text{-}0,28 \text{ мг/л}$, Pb на $0,055 \text{ мг/л}$. При биоиндикации 363 деревьев, принадлежащих к 16 видам, всего 4 вида были охарактеризованы как здоровые ($K < 1,5$). Общий уровень ослабления составил 2,16 («ослабленный древостой»). Оценка флуктуирующей асимметрии показала высокую устойчивость Клена остролистого (*Acer Platanoides*) к загрязнению среды (уровень асимметрии в транспортной зоне 0,039 против 0,076-0,077 у Березы повислой (*Betula pendula*) и Тополя душистого (*Populus suaveolens*)). Результаты лишеноиндикации показали, что на большинстве исследованных площадок атмосферный воздух сильно загрязнен (класс загрязнения 1), концентрация SO_2 составляла 0,10-0,30 мг/м^3 .

Ключевые слова: атмосфера, химическое загрязнение, аэрогенные поллютанты, автотранспорт, снежный покров, древесная растительность, биоиндикация, лишеноиндикация.

Введение

Экологические проблемы третьего тысячелетия – одни из самых острых и злободневных. К сожалению, примечательной чертой нашего времени стало постоянное увеличение числа химических веществ во всех сферах человеческой деятельности.

С развитием промышленного производства все больше изменяются и условия существования человеческой цивилизации. Этот факт неоспорим. Однако последствием бурной хозяйственной деятельности человека является химическое загрязнение окружающей среды.

Из всех форм антропогенной нарушенности природной среды России одной из наиболее опасных в настоящее время остается загрязнение атмосферы вредными веществами, оказывающими

отрицательное воздействие на здоровье людей и биоту. Степень загрязнения воздуха зависит, как правило, от степени урбанизированности и промышленного развития территории, а также климатических условий, которые определяют потенциал загрязнения атмосферы [2, 5, 13].

В России 73% населения сосредоточено в городах [10]. В ряде стран эта доля еще выше. Развитие и рост городов, как правило, ведет к ухудшению в них условий жизни, ведь будучи местами концентрации разнообразной промышленности, строительства, энергетики, автомобильного парка, населения, города являются источниками антропогенных загрязнений воздуха, поверхностных вод и почвы [10, 13]. На основе публикуемых в последние годы данных о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу каждый седьмой-восьмой



российский город находится в тяжелой в экологическом отношении ситуации [2- 6, 13].

В г. Рязани, как и в любом индустриально развитом городе, комплекс экологических проблем достаточно обширен. Так, по данным Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения по Рязанской области в 2017 году», доля проб атмосферного воздуха с превышением предельно допустимых концентраций составила 0,5%; удельный вес нестандартных проб воды из р. Ока – поверхностного источника водоснабжения, по санитарно-химическим показателям составил 12,5%, по микробиологическим – 13,3%; доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-гигиеническим показателям, составила 2,6%, по микробиологическим – 7,5% [4].

По данным администрации г. Рязани основную долю загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух от стационарных источников, по-прежнему составляют: летучие и нелетучие органические соединения (48,9%), сернистый ангидрид (24,5%), окислы азота (диоксид азота) (14,5%), оксид углерода (9,5%) [4].

Интенсивное загрязнение окружающей среды, в первую очередь атмосферы, является одной из причин ухудшающегося здоровья населения. Статистические данные свидетельствуют о повышении частоты заболеваний органов дыхания, врожденных пороков, увеличении распространения онкологических заболеваний, выявлении функциональных изменений нервной и сердечно-сосудистой систем [2, 3, 5].

Таким образом, в связи со все возрастающей остротой экологических проблем и необходимостью принятия решительных и обоснованных мер по улучшению экологической ситуации необходимо проводить комплексные мониторинговые исследования состояния агроэкосистем. Поэтому целью исследований являлся комплексный анализ состояния атмосферного воздуха с использованием древесной растительности в городе Рязани.

Объекты и методы

Экспериментальные исследования проводились в различных функциональных зонах города: транспортной, селитебной, общественно-деловой и рекреационной, в период с 2017 по 2018 годы; по комплексу методик: физический и химический анализ, биоиндикации и биотестирования [1, 6, 7, 11, 12, 13, 14].

Первый этап заключался в определении загрязнителей атмосферного воздуха г. Рязани с использованием газоанализатора «СВ-320-А2», газоанализатора «К-100» и комбинированного автоматического пылемера модели «ОМПН-10,0». Исследования проводились по округам (Советский, Железнодорожный, Московский и Октябрьский) и с учетом сезонов года.

Второй этап включал: 1) оценку интенсивности транспортного потока согласно ГОСТ 17.2.2.03-

87 (подсчет проводился три раза в сутки: утром (7-8 ч.), днем (13-14 ч.) и вечером (17-18 ч.)); 2) расчет выбросов движущегося автотранспорта в соответствии с методическими указаниями проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом) [7, 8].

Третий этап заключался в исследовании проб снежного покрова в виде талой воды. Забор проб осуществлялся один раз в месяц с января по март. Для проведения исследований использовался Спектрометр атомно-абсорбционный «КВАНТ-АФА».

Четвертый этап включал: 1) оценку состояния древостоя с использованием простейшей шкалы (16 видов деревьев) и изучение флуктуирующей асимметрии древесной растительности (исследуемые виды Береза повислая (*Betula pendula*), Клен остролистный (*Acer Platanoides*) и Тополь душистый (*Populus suaveolens*)) с использованием стандартных методик [1, 12, 14]; 2) оценку загрязненности атмосферного воздуха методом лишеноиндикации: определение средней степени покрытия лишайников, биотического индекса и индекса полеотолерантности (исследуемые деревья – представители вида Береза повислая (*Betula pendula*) и Тополь черный (*Populus nigra*)) [1, 14].

Исследование химического состава атмосферного воздуха

Рязань занимает 64-е место в экорейтинге российских городов. На территории города находится более 9500 предприятий, учреждений, организаций, в том числе 148 крупных и средних промышленных предприятий. По данным, предоставляемым предприятиями города в виде формы статистической отчетности (2-ТП-воздух), установлено, что выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников за 2016 год составили 27,201 тыс. т, а в 2017 году около 35 тыс. т [2, 4].

Результаты исследований химического состава атмосферного воздуха в г. Рязани показали наличие превышения ПДК по таким показателям как аммиак (0,2518 мг/м³), диоксид азота (0,3939 мг/м³) и сероводород (0,0262 мг/м³) (табл. 1).

Согласно данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Рязанской области» в 2017 году всего по г. Рязани было исследовано 6476 проб атмосферного воздуха, из них с превышением предельно допустимых концентраций – 30 проб или 0,5%. Приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха являются: азота диоксид, гидроксibenзол, формальдегид, взвешенные вещества, углерода оксид, аммиак.

Анализ исследования атмосферного воздуха в г. Рязани показал, что концентрация NO в Советском округе составляла 0,0015 мг/м³, Железнодорожном – 0,0870 мг/м³, Московском – 0,0006 мг/м³ и Октябрьском – 0,0163 мг/м³.

Исследования NO₂ позволили установить, что наибольшее содержание данного показателя отмечаются в Октябрьском (0,0750 мг/м³) и Совет-



ском округах ($0,0776 \text{ мг/м}^3$), а в Железнодорожном и Московском округе их содержание составило $0,0163 \text{ мг/м}^3$ и $0,013 \text{ мг/м}^3$ соответственно.

Содержание NH_3 в атмосферном воздухе в Советском, Железнодорожном и Октябрьском округах было равно $0,0250 \text{ мг/м}^3$, $0,0473 \text{ мг/м}^3$ и $0,2816 \text{ мг/м}^3$ соответственно.

Таблица 1 – Результаты исследования содержания загрязнителей в атмосферном воздухе города Рязани в 2017 году

Загрязнители	Концентрация загрязнителей в атмосферном воздухе, мг/м^3	ПДК, мг/м^3
NO	0,0144	0,4000
NO ₂	0,3939	0,2000
NH ₃	0,2518	0,2000
H ₂ S	0,0262	0,0080
SO ₂	0,0066	0,5000
CO	0,3039	5,0000
Пыль	0,0402	0,5000

Результаты исследований H_2S в атмосферном воздухе г. Рязани позволили установить, что в Октябрьском округе концентрация данного показателя составляла $0,0062 \text{ мг/м}^3$, в Железнодорожном – $0,0016 \text{ мг/м}^3$, в Московском – $0,0011 \text{ мг/м}^3$, в Советском не был выявлен.

Содержание SO_2 в атмосферном воздухе в Железнодорожном округе соответствовало $0,0471 \text{ мг/м}^3$, в Советском $0,0004 \text{ мг/м}^3$, в Московском $0,0008 \text{ мг/м}^3$ и в Октябрьском $0,027 \text{ мг/м}^3$.

Концентрация CO в атмосферном воздухе составляла в Советском, Московском и Октябрьском округах $0,3541 \text{ мг/м}^3$, $0,2540 \text{ мг/м}^3$ и $0,5213 \text{ мг/м}^3$ соответственно. При этом в Железнодорожном округе наблюдалось наибольшее содержание CO – $2,9669 \text{ мг/м}^3$.

Анализ результатов исследования атмосферного воздуха в г. Рязани показал, что содержание пыли в Октябрьском округе составляло $0,0567 \text{ мг/м}^3$, Железнодорожном – $0,0295 \text{ мг/м}^3$, Московском – $0,0063 \text{ мг/м}^3$ и в Советском – $0,0152 \text{ мг/м}^3$.

Сезонная динамика распространения аэрогенных поллютантов показала понижение NO, NO₂, H₂S, SO₂ и пыли при переходе от зимнего к весенне-летнему сезону года (табл. 2). В случае NH₃, CO и пыли наблюдалось значительное повышение концентрации в летний период. В осенний период установлено превышение ПДК по H₂S.

Таблица 2 – Результаты исследования содержания загрязнителей в атмосферном воздухе города Рязани по сезонам года

Загрязнители	Концентрация загрязнителей, мг/м^3				ПДК, мг/м^3
	зима	весна	лето	осень	
NO	0,0775	0,0011	0,0015	0,0052	0,4000
NO ₂	0,0180	0,0139	0,0167	0,0195	0,2000
NH ₃	0,0030	0,0123	0,0816	0,0069	0,2000
H ₂ S	0,0041	0,0002	0,0003	0,0159	0,0080
SO ₂	0,0029	0,0010	0,0013	0,0026	0,5000
CO	0,6605	0,4101	3,8140	0,3486	5,0000
Пыль	0,0199	0,0169	0,0239	0,0236	0,5000

В ходе исследований было выявлено, что наиболее загрязненными районами являются Железнодорожный и Октябрьский округа, а наиболее распространенными поллютантами, загрязняющими атмосферный воздух в данных округах, являются SO₂, NH₃, CO.

Основными загрязнителями воздушного бассейна Рязанской области являются АО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания», предприятия топливно-энергетического комплекса: ОАО «Рязанская ГРЭС», ГРЭС-24, Ново-Рязанская ТЭЦ, филиал ОАО «ТГК-4» Рязанская региональная генерация», предприятия по производству строительных материалов ООО «Серебрянский цементный завод», ООО «Михайловский цементный завод», предприятия Корпорации «Технониколь» [4].

Оценка интенсивности транспортного потока и расчет выбросов движущегося автотранспорта

Основным источником аэрогенных загрязнений в современном городе, несомненно, является автомобильный транспорт, доля которого в общей структуре загрязнений городской среды неуклонно возрастает [2, 5, 6 13].

По результатам проведенного мониторинга интенсивности транспортного потока на дорогах и автомагистралях города Рязани установлено, что большинство из исследованных улиц города отличались средней интенсивностью транспортного потока (по ГОСТ 17.2.2.03-87). Суммарная загруженность улиц автотранспортом составляла 7-17 тыс. единиц автотранспорта в сутки. Особо необ-

ходимо отметить основные транспортные автомагистрали города – Северную и Южную окружные дороги, Московское шоссе – интенсивность транспортного потока на которых характеризуется как высокая (18- 27 тыс. единиц автотранспорта).

Сравнительный анализ временной динамики показывает постепенное увеличение интенсивности транспортного потока в среднем на 25%, при одновременном увеличении доли легкового автотранспорта в структуре потока на 28,6 %. Все это приводит к увеличению уровня выбросов.



Рис. 1 – Структура транспортного потока

Так, проведенные расчеты показали, что общее количество выбрасываемой окиси углерода, являющейся основным показателем загрязнения атмосферного воздуха выхлопами автотранспорта на дорогах, проходящих через микрорайон Южный Железнодорожного округа, увеличилось с 23,1 до 38,5 мг/м³ или на 82,4%. Не лучше ситуация и в других районах города.

Последние исследования, проведенные в Московском округе города Рязани в 2017 году (улицы Крупской, Новаторов, Великанова, Народный бульвар) позволили рассчитать пробеговые выбросы загрязняющих веществ автомобилями по стандартной методике [22]. Расчеты показали значительное превышение концентрации таких загрязняющих веществ как оксид углерода (CO), совокупность оксидов азота (NO_x) в пересчете на диоксид азота (NO₂), а также соединений свинца (рис. 2).

Наибольшим превышением над ПДКс.с. характеризовалась концентрация оксида углерода (расчетные концентрации составили 23-72 ПДК).

Достаточно большое превышение (12-51 ПДК) было получено и по совокупности оксидов азота, обычно пересчитываемой на диоксид азота, который является самым опасным загрязнителем в данной группе. Расчетное превышение концентрации соединений свинца над ПДКс.с. составило 1,63-6,8 раз, что также достаточно опасно для

окружающей среды и человека, поскольку свинец и его соединения относятся к первому классу опасности.

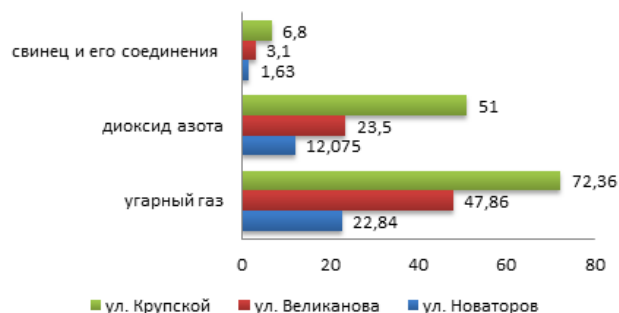


Рис. 2 – Уровень превышения расчетных показателей загрязнения над ПДКс.с.

При сравнении расчетных концентраций с другим нормативом – ПДКм.р. – превышения обнаружены всего по двум показателям: оксиду углерода и совокупности оксидов азота (соответственно на 7,6-24,1 и 1,1-2,4 ПДК). Причем превышения концентрации совокупности оксидов азота отмечены не во всех случаях.

Исследование загрязнения снежного покрова

Эффективным накопителем аэрогенных поллютантов, особенно аэрозолей, является снежный покров. При весеннем снеготаянии накопленные за зиму загрязнения поступают в окружающую среду, становясь источником ее вторичного загрязнения. Необходимо отметить также, что при образовании и выпадении снега в результате процессов сухого и влажного вымывания концентрация загрязняющих веществ в нем оказывается обычно на 2-3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе [13]. Поэтому анализ качества снежного покрова является весьма актуальным экологическим исследованием, позволяющим оценить пространственное распределение загрязняющих веществ по территории и получить достоверную картину зон влияния стационарных источников и других объектов на состояние окружающей среды.

Исследования загрязнений снежного покрова включали изучение содержания тяжелых металлов (Cu, Pb, Ca, Zn, Ni, Mn, Co, Cr) в талой воде.

Анализ проб снежного покрова (верхнего и нижнего слоев) в январе 2017 г. в парке Братства по оружию (рекреационная зона) показал, что содержание Mn в нижнем слое выше ПДК на 0,28 мг/л, а Ni на 0,08 мг/л. Это, по-видимому, связано с непосредственной близостью промышленной зоны – ОАО завод «Красное знамя», работающий в сфере механообработки, в частности, обработки нержавеющей стали.

Исследования талой воды на ул. Кудрявцева (селитебная зона) позволили установить, что Pb, Cd, Cr – не выявлены в верхнем и нижнем слоях, а концентрация Co как в верхнем (0,28 мг/л), так и



в нижнем (0,23 мг/л) слое превышает ПДК.

Забор проб снежного покрова в парке Братства по оружию и на ул. Кудрявцева в феврале 2017 г.

показал, что все исследуемые металлы соответствуют ПДК, за исключением Mn (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание тяжелых металлов в пробах снежного покрова в феврале 2017 г.

Тяжелые металлы	Парк Братства по оружию		ул. Кудрявцева		ПДК, мг/л
	Верхний слой	Нижний слой	Верхний слой	Нижний слой	
Cu, мг/л	0,006	0,011	0,010	0,0013	1,0
Pb, мг/л	-	-	-	-	0,03
Cd, мг/л	-	0,002	-	-	0,001
Zn, мг/л	0,012	0,012	0,013	0,009	1,0
Mn, мг/л	0,12	0,0031	0,0046	0,14	0,1
Ni, мг/л	0,0056	0,0072	0,005	0,005	0,1
Co, мг/л	-	-	-	-	0,1
Cr, мг/л	-	-	-	-	0,5

Результаты исследований в марте показали, что содержание Pb в парке Братства по оружию составляло в верхнем слое 0,055 мг/л, в нижнем слое – 0,063 мг/л, что выше предельно допустимых концентраций.

На ул. Кудрявцева концентрация Co в верхнем слое превысила ПДК на 0,48 мг/л, а в нижнем слое на 0,69 мг/л. Содержание Ni в нижнем слое составило 0,36 мг/л. Концентрация Pb в верхнем и нижнем слоях была одинаковой и превышала значение ПДК на 0,055 мг/л. Такие тяжелые металлы как Cd и Cr нами не были выявлены.

При изучении места складирования городского снега анализ показал, что пробы снежного покрова содержат следующую среднюю концентрацию тяжелых металлов: Cu – 0,0085 мг/л, Co – 0,013 мг/л, Pb – 0,083 мг/л, Zn – 1,4 мг/л, Ni – 0,42 мг/л, Mn – 0,12 мг/л; Cd и Cr – не обнаружены. При этом необходимо отметить, что по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Рязанской области» за 2017 год не было выявлено ни одной пробы атмосферного воздуха, не отвечающей гигиеническим нормативам по тяжелым металлам.

Результаты биоиндикации и лишеноиндикации

Неблагоприятные особенности городской среды, а особенно загрязнение атмосферы, заметно изменяют состояние растительности и отражаются как на отдельных морфо-физиологических показателях, так и на общем состоянии растения, его долголетию и адаптированности [3, 11]. Доказано, что атмосферный воздух является основным источником поступления поллютантов во внутреннюю среду живого организма, вызывая при этом быстрые и значительные изменения в его развитии.

Так, при накоплении токсикантов у древесных пород падает количество нуклеиновых кислот в листьях, нарушается обмен азотистых соединений, снижается интенсивность транспирации и фотосинтеза, проявляются различные отклонения от билатеральной симметрии, а также общая ослабленность организма, выражающаяся в изреживании кроны, укорочении побегов, уменьшении

линейных размеров поверхности листовой пластинки и т.д. [1, 11].

Исследования влияния загрязнения атмосферного воздуха на естественные и культурные городские фитоценозы проводилось по комплексу методик. В качестве объектов исследования выступала древесно-кустарниковая растительность, а также различные виды лишайников, произрастающих в условиях урбозкосистем.

Проведенные исследования по анализу степени проявления флуктуирующей асимметрии древесных пород показали различную степень чувствительности видов к величине антропогенного давления среды. В качестве объектов исследования были выбраны такие широко распространенные в городских экосистемах виды как Береза повислая (*Betula pendula*), Клен остролистный (*Acer Platanoides*) и Тополь душистый (*Populus suaveolens*).

Сравнительный анализ степени устойчивости этих видов показал, что при незначительной степени загрязнения в рекреационных зонах города интегральный показатель асимметрии листовой пластины исследуемых видов варьирует в незначительных пределах (0,042-0,044), что подтверждает тот факт, что при незначительном антропогенном вмешательстве в среду («относительно чисто» – 2 балла по стандартной шкале) зеленые насаждения сохраняют свои адаптационные свойства.

С увеличением степени антропогенного давления среды появляются различия в уровне адаптации исследуемых видов древесной растительности. Так в селитебной зоне, характеризующейся несколько более высоким уровнем антропогенного загрязнения, асимметрия листовой пластинки Березы повислой (*Betula pendula*) указывает на существенные отклонения в развитии (4 балла по стандартной шкале), в то время как у Клена остролистного (*Acer Platanoides*) – лишь на среднее отклонение (3 балла).

В транспортно-зоне эти различия стали еще более отчетливыми: так, если для Березы повислой (*Betula pendula*) и Тополя душистого (*Populus*



suaveolens) экологическое состояние зоны является критическим и воздействия факторов сильно влияют на рост и развитие деревьев (уровень асимметрии составил 0,076 и 0,077 соответственно), то для Клена остролистого (*Acer Platanoides*) эта же среда обитания оказалась более приемлемой (рис. 3).

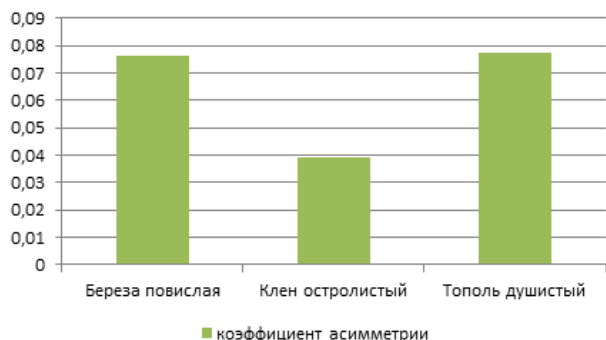


Рис. 3 – Различия флуктуирующей асимметрии видов деревьев в транспортной зоне

Таким образом, виды Береза повислая (*Betula pendula*) и Тополь душистый (*Populus suaveolens*) в

данных экологических условиях среды проявляют меньшее сопротивление к такому виду антропогенного вмешательства. Для них функциональная зона города, находящаяся под постоянным давлением химических и физических факторов воздействия автотранспорта, является средой обитания с критическими для их существования экологическими показателями.

Массированное антропогенное воздействие ведет к общему ослаблению состояния древесных насаждений города и снижению их адаптации к окружающим условиям (табл. 4).

В различных функциональных зонах города было исследовано 363 дерева, принадлежащих к 16 видам. Из них всего 4 вида характеризовались как здоровые ($K < 1,5$). Данные исследования подтверждают гипотезу о том, что деревья рода Клен отличаются несколько большей устойчивостью к антропогенному воздействию на среду обитания. Так, уровень состояния деревьев вида Клен ясенелистный (*Acer negundo*) характеризуется как «здоровый» ($K = 1,40$), а вида Клен остролистый (*Acer Platanoides*), хоть и характеризуется как «ослабленный», но уровень ослабления сравнительно не высок относительно других видов ($K = 1,99$).

Таблица 4 – Характеристика состояния отдельных видов древесной растительности

№ п/п	Вид	Степень ослабления, K_j	Частота встречаемости, n
1	Липа сердцевидная (<i>Tilia cordata</i>)	2,09	107
2	Береза повислая (<i>Betula pendula</i>)	2,24	105
3	Яблоня домашняя (<i>Malus domestica</i>)	2,81	26
4	Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>)	2,38	23
5	Тополь черный (<i>P. deltoides</i> x <i>P. Nigra</i>)	2,38	21
6	Клен остролистый (<i>Acer Platanoides</i>)	1,99	11
7	Ель обыкновенная (<i>Picea abies</i>)	1,00	10
8	Дуб обыкновенный (<i>Quercus robur</i>)	2,11	9
9	Вяз малый (<i>Ulmus minor</i>)	2,00	8
10	Клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i>)	1,40	8
11	Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i>)	2,38	8
12	Каштан посевной (<i>Castanea sativa</i>)	1,13	7
13	Осина обыкновенная (<i>Populus tremula</i>)	2,42	7
14	Ясень обыкновенный (<i>Fraxinus excelsior</i>)	2,00	5
15	Клен белый (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	2,00	5
16	Ива белая (<i>Salix alba</i>)	1,33	3
Средняя степень ослабления		2,16	363



Необходимо отметить и тот факт, что наименьшей устойчивостью к неблагоприятным факторам воздействия отличались культурные растения. Так, оценка состояния насаждений Яблони разных сортов показала максимальный уровень ослабления по сравнению с другими видами исследуемых деревьев – 2,81. Это не противоречит исследованиям других ученых, доказавших меньшую адаптированность культурных растений по сравнению с естественными биоценозами.

Опасность аэрогенных загрязнений состоит и в том, что с воздушными потоками они могут переноситься на значительные расстояния от источника загрязнения, загрязняя другие экосистемы, например, городские рекреационные зоны.

Исследования, проведенные в Лесопарковой зоне, расположенной вблизи Муромского шоссе Советского округа города Рязани, позволили установить наличие химических ожогов, некрозов и хлорозов на листьях деревьев лесопарка, хотя само Муромское шоссе отличается сравнительно невысокой интенсивностью автотранспорта (в среднем 238 автомобилей в час). Аналогичные результаты получены и при исследовании деревьев сквера Дворца Молодежи, что располагается вдоль улицы Гагарина в Железнодорожном округе города Рязани.

Одним из основных объектов глобального биологического мониторинга являются лишайники, так как они распространены по всей планете и

обладают повышенной чувствительностью к аэрогенному загрязнению [9].

В ходе исследований на семи экспериментальных площадках города Рязани были обнаружены шесть видов лишайников: Ксантория настенная (*Xanthoria parietina*), Пармелиопсис сомнительный (*Parmeliopsis ambigua*), Леканора разнобразная (*Lecanora allopahana*), Леканора (*Lecanora conizaeoides*), Фисция аиполия (*Physcia aipolia*); Пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*). Анализ таксономической принадлежности обнаруженных видов показал, что все лишайники относятся к одному классу Леканоромикеты (*Lecanoromycetes*), к трем порядкам: Телосхитовые (*Teloschistales*), Калициевые (*Caliciales*), Леканоровые (*Lecanorales*).

Результаты лишеноиндикации показывают, что на четырех исследованных площадках атмосферный воздух сильно загрязненный (класс загрязнения 1), концентрация SO_2 составляла 0,10-0,30 мг/м³ (табл. 5). Степень проективного покрытия деревьев лишайниками в этих биотопах не превышала 15,7%, что характеризует данные территории как «лишайниковые пустыни», а биотический индекс колебался в пределах 1,5-1,9. Все это свидетельствует о крайне неблагоприятной ситуации в этих зонах.

Относительно чистым оказался лишь один из исследуемых биотопов – Центральный парк культуры и отдыха (класс загрязнения 4), который является одной из крупнейших зеленых зон города.

Таблица 5 – Результаты лишеноиндикации

Место исследования	Средняя степень покрытия, %	Биотический индекс	Индекс полеотолерантности	Концентрация SO_2 , мг/м ³	Класс загрязнения	Уровень загрязнения
ул. Первомайский проспект (транспортная зона)	15,7	1,9	10,88	0,10-0,30	1	очень сильно загрязненный
ул. Гагарина (общественно-деловая зона)	18,0	2,0	11,07	0,10-0,30	2	сильно загрязненный
ЦПКиО (рекреационная зона)	50,8	5,0	6,3	0,03-0,08	4	относительно чистый
ул. Нахимова (рекреационная зона)	30,5	4,0	7,84	0,08-0,10	3	умеренно загрязненный
ул. Черновицкая (транспортная зона)	9,0	1,5	10,38	0,10-0,30	1	очень сильно загрязненный
ул. Мусоргского (селитебная зона)	5,7	1,5	10,18	0,10-0,30	1	очень сильно загрязненный
ул. Вокзальная (транспортная зона)	11,7	1,9	10,01	0,10-0,30	1	очень сильно загрязненный

Заключение

Комплексный анализ состояния атмосферного воздуха в городе Рязани выявил наличие превышения ПДК по таким показателям как аммиак (0,2518 мг/м³), диоксид азота (0,3939 мг/м³) и сероводород (0,0262 мг/м³). При переходе от зимнего к весенне-летнему сезону года наблюдалось по-

нижение концентрации большинства исследованных веществ. Тем не менее, необходимо отметить значительное повышение концентрации NH_3 , CO и пыли в летний период (до 0,0816 мг/м³, 3,8140 мг/м³ и 0,0239 мг/м³ соответственно). Наиболее загрязненными районами оказались Железнодорожный и Октябрьский округа, а наиболее



распространенными аэрогенными поллютантами – SO_2 , NH_3 , CO .

По результатам проведенного мониторинга интенсивности транспортного потока на дорогах и автомагистралях города Рязани установлено, что большинство из исследованных улиц города отличались средней интенсивностью транспортного потока (7-17 тыс. а./м. в сутки), особо стоит выделить Северную и Южную окружную дороги, Московское шоссе с высокой интенсивностью автотранспорта (18-27 тыс.) В структуре потока преобладают легковые автомобили (73,41%). Расчеты пробеговых выбросов показали значительное превышение над ПДКс.с. концентрации оксида углерода (23-72 ПДК), совокупности оксидов азота в пересчете на диоксид азота (12-51 ПДК), а также соединений свинца (1,63-6,8 ПДК). При сравнении расчетных концентраций с другим нормативом – ПДКм.р. – превышения обнаружены всего по двум показателям: оксиду углерода и совокупности оксидов азота (соответственно на 7,6-24,1 и 1,1-2,4 ПДК).

Анализ проб снежного покрова позволил обнаружить наличие превышения ПДК по ряду показателей: Co на 0,48-0,69 мг/л., Ni на 0,26-0,32 мг/л, Mn на 0,08-0,28 мг/л, Pb на 0,055 мг/л. Таким образом, распределение концентраций тяжелых металлов в снежном покрове значительно варьирует в зависимости от выбранного места отбора и от периода времени.

Проведенные исследования по анализу степени проявления флуктуирующей асимметрии древесных пород показали различную степень чувствительности видов к величине антропогенного давления среды. Так, оценка флуктуирующей асимметрии показала высокую устойчивость Клена остролистого к загрязнению среды (уровень асимметрии в транспортной зоне 0,039 против 0,076-0,077 у Березы повислой и Тополя душистого).

При биоиндикации 363 деревьев, принадлежащих к 16 видам, всего 4 вида были охарактеризованы как здоровые ($K < 1,5$). Общий уровень ослабления составил 2,16 («ослабленный древостой»). В этих исследованиях была подтверждена гипотеза о том, что деревья рода Клен отличаются несколько большей устойчивостью к антропогенному воздействию на среду обитания. Так, уровень состояния деревьев вида Клен ясенелистный (*Acer negundo*) характеризуется как «здоровый» ($K = 1,40$), а вида Клен остролистый (*Acer Platanoides*), хоть и характеризуется как «ослабленный», но уровень ослабления сравнительно невелик, относительно других видов ($K = 1,99$). Наименьшей устойчивостью к неблагоприятным факторам воздействия отличались культурные растения: оценка состояния насаждений Яблони домашней (*Malus domestica*) показала максимальный уровень ослабления – 2,81.

Результаты лихеноиндикации показали, что на большинстве исследованных площадок атмосферный воздух сильно загрязнен (класс загрязнения 1), концентрация SO_2 , составляла 0,10-0,30 мг/м³. Степень проективного покрытия

деревьев лишайниками в этих биотопах не превышала 5,7-15%, что характеризуется как «лишайниковая пустыня», а биотический индекс колебался в пределах 1,5-1,9.

Проведенные исследования позволили сделать вывод о достаточно неблагоприятной ситуации в городе Рязани и о значительном влиянии аэрогенных загрязнений на городские экосистемы.

Список литературы

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование [Текст] / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и экологии России – Электрон. дан. – М.: Мин. природ. рес. и экологии – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1101>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Захаров, Л. М. Алгоритм управления мониторингом загрязняющих веществ в системе атмосферный воздух - почва - вода - продукция растениеводства - продукция животноводства [Текст] / Л. М. Захаров // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2017, – № 3 (35). – С. 19-23.
4. Информация о состоянии окружающей среды в городе Рязани [Электронный ресурс] / Администрация города Рязани. – Режим доступа: <http://admrzn.ru/gorodskaya-sreda/upravlenie-blagoustrojstva/informatsiya-o-sostoyanii-okruzhayushej-sredy-v-gorode-ryazani>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Каплина, С. П. Комплексная оценка экологического состояния г. Дубны Московской области [Текст] / С.П. Каплина, И.З. Каманина // Экология урбанизированных территорий – М.: Камертон, 2017, – № 2. – С. 30-35.
6. МГСН 1.02-02 Нормы и правила проектирования комплексного благоустройства на территории города Москвы с изменениями от 19 августа 2003 г., 11 июля 2006 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://lightonline.ru/documents/lightnorms/MGSN_1_02_02.html, свободный. – Загл. с экрана.
7. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом) [Текст] – М.: МАДИ, 1998. – 51 с.
8. Методические указания по расчету выбросов вредных веществ автомобильным транспортом. [Электронный ресурс] – М.: Гидрометиздат (Моск. отд.), 1985. – 30 с. – Режим доступа: <https://znaytovar.ru/gost/2/MetodicheskieskazaniyaMetodic5.html>, свободный. – Загл. с экрана.
9. Михайлова, И.Н. Состояние сообществ эпифитных лишайников в условиях антропогенных нагрузок: влияние методов учета обилия на информативность показателей [Текст] / И. Н. Михайлова, В. С. Микрюков, И. В. Фролов // Экология. – 2015, – № 6. – С. 427-433.
10. Российская архитектурно-строительная энциклопедия. Т. IV. [Текст] – М.: Альфа, 1996. – 336 с.



11. Савинов, А. Б. Фенотипическая индикация растений в условиях техногенеза [Текст] / А. Б. Савинов // Экологический мониторинг. Ч.5. – Н. Новгород: Издательство ННГУ, 2003. – С. 300-323.

12. Федорова, А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды [Текст] / А. И. Федорова, А. Н. Никольская, – М.: Владос, 2003. – 288 с.

13. Хомич, В. А. Экология городской среды [Текст] / В. А. Хомич. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2002. – 267 с.

14. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие [Текст] / под ред. Т. Я. Ашихминой. М.: «Академический проект», 2006. – С. 48-168.

USE OF WOOD VEGETATION IN COMPLEX AGRO-ECOLOGICAL RESEARCHES OF AIR POLLUTION

Ulivanova Galina V., cand. biol. sci., Associate Professor of the Department of Zootechny and Biology, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, darinelle@mail.ru

Fedosova Olga A., cand. biol. sci., Associate Professor of the Department of Zootechny and Biology, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, fedosowa1986@mail.ru

The purpose of the research was a comprehensive analysis of the state of atmospheric air using woody vegetation. The study consisted of four stages: chemical analysis of the state of atmospheric air and assessment of its seasonal dynamics; study of the intensity of the flow of vehicles and the calculation of mileage emissions; snow pollution study; bioindication and lichenoidication. The results of studies of the chemical composition of atmospheric air showed an excess of MPC for such indicators as ammonia ($0,2518 \text{ mg/m}^3$), nitrogen dioxide ($0,3939 \text{ mg/m}^3$) and hydrogen sulfide ($0,0262 \text{ mg/m}^3$). The seasonal dynamics of the spread of aerogenic pollutants established a decrease in NO , NO_2 , H_2S , SO_2 during the transition from the winter to the spring-summer season. In the case of NH_3 , CO and dust, a significant increase in concentration was observed during the summer period (up to $0,0816 \text{ mg/m}^3$, $3,8140 \text{ mg/m}^3$ and $0,0239 \text{ mg/m}^3$, respectively). Most of the studied roads were characterized by an average traffic flow (7-17 thousand a./m per day). Calculations of the running emissions showed a significant excess over the MPCs. concentrations of carbon monoxide (23-72 MPC), a set of nitrogen oxides in terms of nitrogen dioxide (12-51 MPC), as well as lead compounds (1,63-6,8 MPC). Analysis of samples of snow cover allowed us to detect the presence of exceeding the MPC for a number of indicators: Co at $0,48\text{-}0,69 \text{ mg/l}$, Ni at $0,26\text{-}0,32 \text{ mg/l}$, Mn at $0,08\text{-}0,28 \text{ mg/l}$, Pb at $0,055 \text{ mg/l}$. With bioindication of 363 trees belonging to 16 species, only 4 species were characterized as healthy ($K < 1,5$). The overall level of attenuation was 2.16 («weakened tree stands»). Evaluation of the fluctuating asymmetry showed high stability of the maple to the environment pollutants (the level of asymmetry in the transport zone is 0,039 against 0,076-0,077 in hanging Birch and Topol fragrant). The results of lichenoidication showed that in the majority of the sites studied, the atmospheric air is highly polluted (pollution class 1), the concentration of SO_2 was $0,10\text{-}0,30 \text{ mg/m}^3$.

Key words: atmosphere, chemical pollution, aerogenic pollutants, motor transport, snow cover, woody vegetation, bioindication, lichenoidication.

Literatura

1. Biologicheskii kontrol' okruzhayushchey sredy: bioindikatsiya i biotestirovaniye [Tekst] / O. P. Melekhova, Ye. I. Yegorova, T. I. Yevseyeva i dr. - M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2007. - 288 s.

2. Gosudarstvennyy doklad «O sostoyanii i okhrane okruzhayushchey sredy Rossiyskoy Federatsii» [Elektronnyy resurs] / Ministerstvo prirodnnykh resursov i ekologii Rossii - Elektron. dan. - M.: Min. prirod. res. i ekologii - Rezhim dostupa: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?pa rt = 1101>, svobodnyy. - Zagl. s ekrana.

3. Zakharov, L. M. Algoritm upravleniya monitoringom zagryaznyayushchikh veshchestv v sisteme atmosfernogo vozdukh - pochva - voda - produktsiya rasteniyevodstva - produktsiya zhivotnovodstva [Tekst] / L. M. Zakharov // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta. - 2017, - № 3 (35). - S. 19-23.

4. Informatsiya o sostoyanii okruzhayushchey sredy v gorode Ryazani [Elektronnyy resurs] / Administratsiya goroda Ryazani. - Rezhim dostupa: <http://admrzn.ru/gorodskaya-sreda/upravlenie-blagoustrojstva/informatsiya-o-sostoyanii-okruzhayushchey-sredy-v-gorode-ryazani>, svobodnyy. - Zagl. s ekrana.

5. Kaplina, S. P. Kompleksnaya otsenka ekologicheskogo sostoyaniya g. Dubny Moskovskoy oblasti [Tekst] / S. P. Kaplina, I. Z. Kamanina // Ekologiya urbanizirovannykh territoriy - M.: Kamerton, 2017, - № 2. - S. 30-35.

6. MGSN 1.02-02 Normy i pravila proyektirovaniya kompleksnogo blagoustrojstva na territorii goroda Moskvy s izmeneniyami ot 19 avgusta 2003 g., 11 iyulya 2006 g. [Elektronnyy resurs] - Rezhim dostupa: http://lightonline.ru/documents/lightnorms/MGSN_1_02_02.html, svobodnyy. - Zagl. s ekrana.

7. Metodika provedeniya inventarizatsii vybrosov zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferu dlya avtotransportnykh predpriyatiy (raschetnym metodom) [Tekst] - M.: MADI, 1998. - 51 s.

8. Metodicheskiye ukazaniya po raschetu vrednykh veshchestv avtomobil'nykh transportom. [Elektronnyy resurs] - M.: Gidrometizdat (Mosk. Otd.), 1985. - 30 s. - Rezhim dostupa: https://znaytovar.ru/gost/2/Metodicheskoye_ukazaniyaMetodic5.html, svobodnyy. - Zagl. s ekrana.

9. Mikhaylova, I. N. Sostoyaniye soobshchestv epifitnykh lishaynikov v usloviyakh antropogennykh nagruzok: vliyaniye metodov ucheta obiliya na informativnost' pokazateley [Tekst] / I. N. Mikhaylova, V. S. Mikryukov, I. V. Frolov // Ekologiya. - 2015, - № 6. - S. 427-433.



10. Rossiyskaya arkhitekturno-stroitel'naya entsiklopediya. T. Vnutrivenno [Tekst] - M.: Al'fa, 1996. - 336 s.
11. Savinov, A. B. Fenotipicheskaya indikatsiya rasteniy v usloviyakh tekhnogeneza [Tekst] / A. B. Savinov // *Ekologicheskii monitoring. CH.5.* - N. Novgorod: Izdatel'stvo NNGU, 2003. - S. 300-323.
12. Fedorova, A. I. Praktikum po ekologii i okhrane okruzhayushchey sredy [Tekst] / A.A. I. Fedorova, A. N. Nikol'skaya, - M.: Vldos, 2003. - 288 s.
13. Khomich, V. A. Ekologiya gorodskoy sredy [Tekst] / V. A. Khomich. - Omsk: Izd-vo SibADI, 2002. - 267 s.
14. *Ekologicheskii monitoring: uchebno-metodicheskoye posobiye [Tekst] / pod red. T. Y. A. Ashikhminoy. M.: «Akademicheskii proyekt», 2006. - S. 48-168.*



УДК 636.2:636.082

СОСТОЯНИЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА БЫЧКОВ В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ

УЛИМБАШЕВ Мурат Борисович, д-р с.-х. наук, доцент ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал, «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», г. Ставрополь, murat-ul@yandex.ru.

Цель исследования – изучить морфобиохимический статус и естественную «неспецифическую» резистентность молодняка районированной красной степной породы и завезенного красно-пестрого скота в разные возрастные периоды выращивания и откорма. Для достижения указанной цели в ООО «Риал-Агро», расположенном в равнинной зоне Прохладненского района Кабардино-Балкарской Республики, были сформированы две группы новорожденных телят (бычков) по 10 голов в каждой. В контрольную группу вошли телята красной степной породы, в опытную – сверстники красно-пестрой породы. Взятие проб крови на содержание в ней гемоглобина, эритроцитов, общего белка и его фракций показало, что, начиная с шестимесячного возраста, наибольшей их концентрацией отличался молодняк красно-пестрой породы, что свидетельствовало о более высоких окислительно-восстановительных реакциях и белковом обмене их организма. В отличие от красно-пестрых бычков более высокими защитными механизмами – количеством в крови лейкоцитов – характеризовались животные красной степной породы, преимущество которых в разные периоды варьировало в пределах $0,4-0,5 \times 10^9/\text{л}$ ($P>0,99$). Уровень гуморального и клеточного иммунитета красного степного скота подтвердил их большую устойчивость к заболеваниям в сравнении с красно-пестрыми сверстниками. Так, превосходство по бактерицидной, лизоцимной и фагоцитарной активности бычков красной степной породы в шестимесячном возрасте составило в среднем 3,4% ($P>0,95$), 2,5 ($P>0,99$) и 4,1% ($P>0,95$) соответственно и в дальнейшем (в 12 и 18 месяцев) эта тенденция различий сохранилась на более высоком достоверном уровне. Содержание бета-лизинов в крови красных степных особей в отдельные периоды исследований ниже в среднем на 1,2-1,6% ($P>0,99-0,999$), что характеризует их лучшую устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

Ключевые слова: бычки, порода, красно-пестрая, красная степная, возраст, кровь, иммунитет, обмен веществ.

Введение

Для объективной оценки физиологического состояния и характера обмена веществ у сельскохозяйственных животных широкое применение находят исследования по изучению состава крови [1-5]. Кроме того, по концентрации отдельных компонентов крови судят о полноценности кормления животных. Например, высокий уровень гемоглобина в крови свидетельствует о более интенсивном обмене веществ в организме, что связано с ее способностью большего поглощения и разноса кислорода по телу. Значение белков крови в жизнедеятельности организма заключается в их участии в процессах питания и роста, транспортиров-

ке продуктов метаболизма, синтезе ферментов, поддержании осмотического давления, иммунологических реакциях и других важных функциях организма, а их концентрация свидетельствует о физиологическом благополучии организма животных.

По составу крови можно судить не только об обеспеченности животных питательными веществами кормов, уровне продуктивности, состоянии здоровья, но и об адаптационных процессах организма, его приспособляемости к условиям внешней среды [6-8].

Формирование и проявление естественной «неспецифической» защиты организма животных



обусловлены влиянием широкого спектра факторов, что вызывает необходимость их изучения в конкретных условиях внешней среды [9-11].

Производство животноводческой продукции на промышленной основе позволяет, с одной стороны, полнее реализовать достижения науки и практики, эффективно использовать капитальные вложения, увеличивать объем и снижать себестоимость получаемого сырья животного происхождения, а с другой – при такой технологии не полностью реализуется адаптивный, продуктивный и репродуктивный потенциал сельскохозяйственных животных. Высокая заболеваемость и отход новорожденных телят в молочном скотоводстве являются основной проблемой указанной технологии содержания животных [12].

Россия обладает огромным природным потенциалом, одна из составных частей которого – генофонд сельскохозяйственных животных, включающий уникальные отечественные породы. Важнейшая особенность этих пород – сочетание высокого генетического потенциала продуктивности с приспособленностью к сложным местным природно-климатическим условиям [13].

Установление уровня естественной резистентности отечественных пород крупного рогатого скота в разнообразных условиях окружающей среды является актуальной задачей зоотехнической науки и практики, представляет практический интерес с целью контроля состояния здоровья, выявления приспособленности в разных регионах нашей страны.

Цель исследования – изучить морфобиохимический статус и естественную «неспецифическую» резистентность молодняка районированной красной степной породы и завезенного красно-пестрой породы в разные возрастные периоды выращивания и откорма.

Материал и методы исследований

Объектом исследования являлись бычки красно-пестрой и красной степной пород.

Исследования проведены в ООО «Риал-Агро», расположенном в равнинной зоне Прохладненского района Кабардино-Балкарской Республики.

За период от рождения до 18-месячного возраста обеспеченность молодняка кормами была на уровне 32 ц энергетических кормовых единиц и 350 кг переваримого протеина на голову.

Пробы крови брали у животных на 2-й, 3-й дни после рождения в 6, 12 и 18 месяцев из яремной вены, кровь консервировали гепарином. В крови определяли количество эритроцитов и лейкоцитов в камере Горяева, концентрацию гемоглобина в гемометре Сали, общий белок в сыворотке крови, соотношение отдельных фракций белков сыворотки крови, лизоцимную, бактерицидную, бета-литическую и фагоцитарную активность сыворотки крови – по общепринятым методикам.

Полученный цифровой материал показателей крови обрабатывали биометрически с использованием микрокалькулятора МК-56 с программирующим устройством в соответствии с алгоритмами, предложенными Н.А. Плохинским [14]. Достоверность разности между значениями признака определяли по таблице Стьюдента, с вычислением средней арифметической и ее ошибки.

Результаты исследований и их обсуждение

Об интенсивности протекания окислительно-восстановительных процессов в организме бычков красной степной и красно-пестрой пород в возрастном аспекте можно судить по данным, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Морфобиохимический состав крови бычков разного происхождения

Возраст, мес.	Показатель						
	Эритроци- ты, $\times 10^{12}/л$	Лейкоциты, $\times 10^9/л$	Гемогло- бин, г/л	Общий белок, г/л			
				всего	альбумины	глобулины	А/Г
Красная степная порода (n=10)							
на 2-3 дни после рождения)	7,6 $\pm$ 0,12	8,6 $\pm$ 0,15	106,7 $\pm$ 1,9	62,2 $\pm$ 1,2	33,0 $\pm$ 0,8	29,2 $\pm$ 0,6	1,13
6	7,5 $\pm$ 0,08	8,3 $\pm$ 0,06	102,4 $\pm$ 1,4	71,6 $\pm$ 0,9	29,3 $\pm$ 0,6	42,3 $\pm$ 0,4	0,69
12	6,8 $\pm$ 0,05	8,0 $\pm$ 0,11	97,2 $\pm$ 1,8	73,0 $\pm$ 1,1	32,5 $\pm$ 0,7	40,5 $\pm$ 0,4	0,80
18	6,5 $\pm$ 0,09	7,8 $\pm$ 0,13	103,0 $\pm$ 2,2	75,8 $\pm$ 1,3	32,3 $\pm$ 0,5	43,5 $\pm$ 0,5	0,74
Красно-пестрая порода (n=10)							
(на 2-3 дни после рождения)	7,4 $\pm$ 0,08	8,5 $\pm$ 0,22	108,2 $\pm$ 2,2	63,0 $\pm$ 1,0	33,4 $\pm$ 0,7	29,6 $\pm$ 0,7	1,13
6	7,8 $\pm$ 0,07	7,9 $\pm$ 0,09	106,3 $\pm$ 1,1	74,3 $\pm$ 0,6	30,8 $\pm$ 0,8	43,5 $\pm$ 0,4	0,71
12	7,2 $\pm$ 0,06	7,5 $\pm$ 0,13	103,5 $\pm$ 1,7	76,8 $\pm$ 0,8	34,6 $\pm$ 0,9	42,2 $\pm$ 0,5	0,82
18	6,9 $\pm$ 0,12	7,3 $\pm$ 0,10	111,8 $\pm$ 1,9	79,7 $\pm$ 1,1	33,6 $\pm$ 0,7	46,1 $\pm$ 0,6	0,73
Красно-пестрая $\pm$ к красной степной породе							
(на 2-3 дни после рождения)	-0,2	-0,1	+1,5	+0,8	+0,4	+0,4	-
6	+0,3**	-0,4**	+3,9*	+2,7*	+1,5	+1,2*	+0,02



Продолжение таблицы 1

12	+0,4***	-0,5**	+6,3*	+3,8*	+2,1	+1,7*	+0,02
18	+0,4*	-0,5**	+8,8**	+3,9*	+1,3	+2,6**	-0,01

Примечание: здесь и далее * - $P > 0,95$; ** - $P > 0,99$; *** - $P > 0,999$.

Анализ морфологических и биохимических показателей крови, взятой на 2-3-й дни после рождения телят, свидетельствует об отсутствии межгрупповых различий. В дальнейшем регистрировали четко выраженные различия, практически, по всем анализируемым показателям. Так, по содержанию эритроцитов в крови в возрасте 6 месяцев бычки красно-пестрой породы превосходили сверстников красной степной породы в среднем на $0,3 \times 10^{12}/л$ ($P > 0,99$). Аналогично указанное превосходство зарегистрировано в 12 и 18 месяцев на $0,4 \times 10^{12}/л$ ($P > 0,999$ и $P > 0,95$ соответственно). На этом фоне имело место превосходство красно-пестрых бычков по содержанию гемоглобина в крови, которое составило от 3,9 г/л ($P > 0,95$) в шестимесячном возрасте до 8,8 г/л ($P > 0,99$) – в 18 месяцев. Следует указать на снижение количества эритроцитов и гемоглобина в крови к годовалому возрасту по сравнению со значениями, полученными в молозивный период, у бычков обеих групп, что объясняется усилением гликолитических процессов и снижением потребности организма в доставке кислорода, а также свойствами эритроцитов, заключающимися в том, что они являются переносчиками различных азотистых веществ, которые, очевидно, частично адсорбированы на поверхности эритроцитов, а частично – находятся внутри них.

Количество лейкоцитов в крови бычков красной степной породы относительно значений сверстников красно-пестрой породы во все периоды взятия проб выше в среднем на $0,4-0,5 \times 10^9/л$ ($P > 0,99$), что свидетельствует о более высоких защитных

механизмах их организма. В целом содержание этого компонента в крови подопытных групп бычков соответствовало физиологической норме для крупного рогатого скота (4,5-12,0), что характеризует удовлетворительную их приспособленность к условиям внешней среды Северо-Кавказского региона.

Анализ белкового обмена в крови характеризует более высокий его уровень у красно-пестрого молодняка, чье превосходство выявляли не только по количеству общего белка, но его фракций в крови. Так, в сравнении с красными степными сверстниками различия в 6 месяцев составили 2,7 г/л, в 12 – 3,8 и в 18 месяцев – 3,9 г/л. Во всех случаях различия между сравниваемыми группами бычков были на уровне 1-го порога достоверности разности. Превосходство красно-пестрых над красными степными особями отмечено как по содержанию глобулинов, так и альбуминов, но по концентрации последних оно в виде тенденции и недостоверно. Межпородные различия по концентрации глобулинов с возрастом увеличивались с 1,2 г/л ($P > 0,95$) в 6 месяцев до 2,6 г/л ($P > 0,99$) в 18 месяцев. Из обеих фракций белков наибольшему возрастному увеличению подверглись γ -глобулины, что указывает на усиление синтеза иммунных белков в организме. По соотношению фракций белка в крови (А/Г коэффициенту) существенных межпородных различий не обнаружено.

Возрастные механизмы формирования защитных сил организма подопытного молодняка представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Гуморальный и клеточный иммунитет организма бычков разных пород, %

Показатель иммунитета	Возраст, мес.			
	(2-3 дни после рождения)	6	12	18
Красная степная порода (n=10)				
бактерицидная активность сыворотки крови	53,5±0,8	57,8±0,9	62,0±1,1	64,3±1,2
лизоцимная активность сыворотки крови	21,8±0,3	26,0±0,5	29,1±0,6	31,4±0,6
фагоцитарная активность нейтрофилов крови	66,8±1,1	64,7±0,9	59,4±0,8	55,0±1,0
бета-лизины	9,2±0,09	12,4 ±0,21	14,8±0,24	16,0±0,23
Красно-пестрая порода (n=10)				
бактерицидная активность сыворотки крови	52,7±1,0	54,4±1,2	56,5±1,3	58,5±1,5
лизоцимная активность сыворотки крови	22,0±0,4	23,5±0,4	26,2±0,6	28,0±0,7
фагоцитарная активность нейтрофилов крови	65,3±1,3	60,6±1,2	53,3±1,0	47,7±1,1
бета-лизины	9,5±0,12	13,7±0,32	15,0±0,36	17,6±0,30
Красная степная ± к красно-пестрой породе				



бактерицидная активность сыворотки крови	+0,8	+3,4*	+5,5**	+5,8**
лизоцимная активность сыворотки крови	-0,2	+3,4*	+5,5**	+5,8**
фагоцитарная активность нейтрофилов крови	+1,5	+4,1*	+6,1***	+7,3***
бета-лизины	-0,3	-1,3**	-1,2**	-1,6***

Анализ показателей гуморального и клеточного иммунитета в период новорожденности не выявил достоверных межгрупповых различий, что свидетельствовало об одинаковой устойчивости к заболеваниям подопытного молодняка. Однако в дальнейшем по мере усиления влияния факторов внешней среды проявление защитных механизмов организма имело определенные различия как в возрастном, так и породном аспекте. К концу молочного периода выращивания превосходство красных степных бычков по бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови над сверстниками красно-пестрой породы достигло 3,4 ($P>0,95$) и 2,5% ($P>0,99$) соответственно. За период от рождения до шестимесячного возраста максимальным увеличением этих параметров сыворотки крови отличались бычки красной степной породы, что свидетельствует о более активном гуморальном звене реактивности их организма по сравнению с красно-пестрым молодняком. В годовалом возрасте межпородные различия по уровню лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови увеличились на большие величины – на 2,9 ($P>0,99$) и 5,5% ($P>0,99$) соответственно – в пользу красного степного скота. В результате к 18-месячному возрасту различия по гуморальному иммунитету между группами животных сохранились, практически, на том же уровне, что и в 12 месяцев. Увеличение значений бактерицидной активности сыворотки крови за период исследований составило по группе красно-пестрого скота 5,8, красного степного – 10,8, лизоцимной активности – 6,0 и 9,6 абс.% соответственно.

Клеточный иммунитет, представленный фагоцитарной активностью, характеризует более высокие защитные механизмы молодняка красной степной породы. Хотя в молозивный период обе группы бычков демонстрировали одинаково высокий уровень фагоцитоза, в дальнейшем зарегистрировано явное преимущество особей красной степной породы. В сравнении со сверстниками красно-пестрой породы это превосходство в шестимесячном возрасте составило 4,1% ($P>0,95$), а к концу откорма – 7,3% ($P>0,999$).

Известно, что по уровню бета-литической активности судят о реакции организма на условия внешней среды. Чем ниже значение этого показателя, тем благоприятнее условия окружающей среды, в которых продуцирует животное, и наоборот. Во все периоды взятия крови меньшим уровнем бета-лизинов характеризовался районированный в регионе красный степной скот, у которого отличия от красно-пестрого скота варьировали от 1,2-1,3% ($P>0,99$) в 6-12-месячном возрасте до

1,6% ($P>0,999$) – к концу откорма. У подопытного молодняка, независимо от его породной принадлежности, наблюдали увеличение этого показателя, причем в наименьшей степени у красного степного молодняка. Тем не менее, полученные значения свидетельствуют о том, что они находились у всех групп животных в пределах видовой физиологической нормы, и можно предполагать их высокую приспособленность к природно-климатическим, технологическим и другим условиям равнинной зоны региона.

Заключение

Высокое содержание морфобиохимических показателей, оптимальное соотношение белковых фракций в сыворотке крови согласуются с характером изменения интенсивности роста молодняка разного происхождения и свидетельствуют о нормальном протекании окислительно-восстановительных процессов, высоком уровне обмена веществ. Высокую адаптационную пластичность к местным природно-климатическим и кормовым условиям молодняка разного происхождения характеризовал высокий гуморальный и клеточный иммунитет с определенным превосходством бычков красной степной породы.

Список литературы

1. Литвинов, К.С. Гематологические показатели молодняка красной степной породы / К.С. Литвинов, В.И. Косилов // Вестник мясного скотоводства. – 2008. – Т. 1. – № 61. – С. 148–154.
2. Краснова, О.А. Гематологические показатели молодняка бычков черно-пестрой породы при использовании в рационе биоантиоксидантных комплексов / О.А. Краснова, М.И. Васильева // В сборнике: Теория и практика - устойчивому развитию агропромышленного комплекса материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск, 2015. – С. 85-89.
3. Косилов, В.И. Гематологические показатели тёлочек различных генотипов на Южном Урале / В.И. Косилов, С.И. Мироненко, О.А. Жукова // Вестник мясного скотоводства. – 2009. – Т. 1. – № 62. – С. 150–158.
4. Панин, В.А. Устойчивость к биотическим и абиотическим факторам симментальского скота и голштин × симментальская помесей / В.А. Панин, Г.И. Бельков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (67). – С. 243-246.
5. Карашаев, М.Ф. Динамика показателей красной крови / М.Ф. Карашаев, А.А. Молов // В сборнике: Животноводство – продовольственная безопасность страны. Материалы международной научно-практической конференции. – Ставрополь,



2006. – С. 113-115.

6. Улимбашев, М.Б. Адаптационные способности голштинского скота при интродукции в новые условия обитания / М.Б. Улимбашев, Ж.Т. Алагирова // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 2. – С. 247-254. doi: 10.15389/agrobiology.2016.2.247rus

7. Сулыга, Н.В. Физиолого-биохимический статус коров-первотелок голштинской черно-пестрой породы в адаптационный период в зависимости от линейной принадлежности / Н.В. Сулыга, Г.П. Ковалева // Ветеринарная патология. – 2013. – № 2 (44). – С. 82-86.

8. Улимбашев, М.Б. Компенсаторно-приспособительные механизмы реализации генетического потенциала отечественного и импортного скота / М.Б. Улимбашев, А.Ф. Шевхужев, Ж.Т. Алагирова, Р.А. Улимбашева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – №3. – С. 78-94.

9. Исхаков, Р.Г. Технология содержания и резистентность организма молодняка крупного рогатого скота / Р.Г. Исхаков, Н.Ф. Белова, М.Г. Титов, А.Г. Ирсултанов, А.Н. Ивонин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. –

2006. – № 3 (11). – С. 28-30.

10. Овчинникова, Л.Ю. Резистентность организма молодняка крупного рогатого скота разного генотипа Л.Ю. Овчинникова, Е.А. Бабич // В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству сборник статей. – Барнаул, 2017. – С. 175-177.

11. Шевхужев, А.Ф. Клинико-иммунологический статус бычков при отгонно-горном содержании / А.Ф. Шевхужев, Р.А. Улимбашева, Н.В. Цурикова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (47). – С. 104-111.

12. Семенов, В.Г. Стимуляция адаптивных процессов и биологического потенциала крупного рогатого скота / В.Г. Семенов // Ветеринарная патология. – 2005. – № 1 (12). – С. 87-90.

13. Баранов, А.В. Проблемы сохранения биоразнообразия в животноводстве / А.В. Баранов // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 9. – С. 21-22.

14. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 255с.

CONDITION OF HEMATOLOGICAL STATUS OF BULLS AT DIFFERENT AGE PERIODS

Ulimbashev Murat B., doctor of agricultural Sciences, assistant professor of the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasian Agrarian Center», Stavropol city, : murat-ul@yandex.ru.

The purpose of the study is to study the morphobiochemical status and the natural "nonspecific" resistance of the young of the regional Red steppe breed and introduced Red-motley cattle at different age periods of growing and fattening. To achieve this goal, LLC Rial-Agro, located in the flat zone of the Prokhladnensky district of the Kabardino-Balkarian Republic, formed two groups of newborn calves (gobies) with 10 heads each. The control group includes calves of the red steppe breed, the experimental group includes peers of the red-and-white breed. Taking blood samples for the content of hemoglobin, erythrocytes, total protein and its fractions in it showed that, starting from 6 months of age, the young of the red-and-white breed differed in their greatest concentration, which indicated higher oxidation-reduction reactions and their protein metabolism organism. In contrast to the red-and-white bulls, higher protective mechanisms - the number of leukocytes in the blood - characterized the animals of the red steppe breed, whose advantage in different periods varied from $0,4-0,5 \times 10^9/l$ ($P>0,99$). The level of humoral and cellular immunity of the red steppe cattle confirmed their greater resistance to diseases in comparison with the red-motley peers. Thus, the superiority in bactericidal, lysozyme and phagocytic activity of bulls of the red steppe breed at 6 months of age averaged 3,4% ($P>0,95$), 2,5 ($P>0,99$) and 4,1% ($P>0,95$), respectively, and subsequently (at 12 and 18 months), this trend of differences remained at a higher reliable level. The content of beta-lysines in the blood of red steppe individuals in certain periods of research is lower by an average of 1,2-1,6% ($P>0,99-0,999$), which characterizes their best resistance to the effects of adverse environmental factors.

Key words: bull calves, breed, Red-motley, Red steppe, age, blood, immunity, metabolism.

Literatura

1. Litvinov, K.S. Gematologicheskie pokazateli molodnyaka krasnoj stepnoj porody / K.S. Litvinov, V.I. Kosilov // Vestnik myasnogo skotovodstva. – 2008. – Т. 1. – № 61. – С. 148–154.

2. Krasnova, O.A. Gematologicheskie pokazateli molodnyaka bychkov cherno-pestroj porody pri ispol'zovanii v racione bioantioksidantnyh kompleksov / O.A. Krasnova, M.I. Vasil'eva // V sbornike: Teoriya i praktika - ustojchivomu razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Izhevsk, 2015. – С. 85-89.

3. Kosilov, V.I. Gematologicheskie pokazateli tyolok razlichnyh genotipov na YUzhnom Urale / V.I. Kosilov, S.I. Mironenko, O.A. Zhukova // Vestnik myasnogo skotovodstva. – 2009. – Т. 1. – № 62. – С. 150–158.

4. Panin, V.A. Ustojchivost k bioticheskim i abioticheskim faktoram simmental'skogo skota i golshtin x simmental'skaya pomesej / V.A. Panin, G.I. Bel'kov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 5 (67). – С. 243-246.

5. Karashaev, M.F. Dinamika pokazatelej krasnoj krovi / M.F. Karashaev, A.A. Molov // V sbornike: ZHivotnovodstvo – prodovol'stvennaya bezopasnost' strany. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Stavropol, 2006. – С. 113-115.



6. Ulimbashev, M.B. Adaptacionnye sposobnosti golshtinskogo skota pri introdukcii v novye usloviya obitaniya / M.B. Ulimbashev, ZH.T. Alagirova // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. – 2016. – T. 51. – № 2. – S. 247-254. doi: 10.15389/agrobiology.2016.2.247rus
7. Sulyga, N.V. Fiziologo-biohimicheskij status korov-pervotelok golshtinskoj cherno-pestroj porody v adaptacionnyj period v zavisimosti ot linejnoy prinadlezhnosti / N.V. Sulyga, G.P. Kovaleva // *Veterinarnaya patologiya*. – 2013. – № 2 (44). – S. 82-86.
8. Ulimbashev, M.B. Kompensatorno-prisposobitel'nye mekhanizmy realizacii geneticheskogo potentsiala otechestvennogo i importnogo skota / M.B. Ulimbashev, A.F. Shevhuzhev, ZH.T. Alagirova, R.A. Ulimbasheva // *Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. – 2018. – №3. – S. 78-94.
9. Iskhakov, R.G. Tekhnologiya soderzhaniya i rezistentnost' organizma molodnyaka krupnogo rogatogo skota / R.G. Iskhakov, N.F. Belova, M.G. Titov, A.G. Irsultanov, A.N. Ivonin // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2006. – № 3 (11). – S. 28-30.
10. Ovchinnikova, L.YU. Rezistentnost' organizma molodnyaka krupnogo rogatogo skota raznogo genotipa L.YU. Ovchinnikova, E.A. Babich // *V sbornike: Agrarnaya nauka - sel'skomu hozyajstvu sbornik statej*. – Barnaul, 2017. – S. 175-177.
11. Shevhuzhev, A.F. Kliniko-immunologicheskij status bychkov pri otgonno-gornom soderzhanii / A.F. Shevhuzhev, R.A. Ulimbasheva, N.V. Curikova // *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2017. – № 2 (47). – S. 104-111.
12. Semenov, V.G. Stimulyaciya adaptivnyh processov i biologicheskogo potentsiala krupnogo rogatogo skota / V.G. Semenov // *Veterinarnaya patologiya*. – 2005. – № 1 (12). – S. 87-90.
13. Baranov, A.V. Problemy sohraneniya bioraznoobraziya v zhivotnovodstve / A.V. Baranov // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. – 2011. – № 9. – S. 21-22.
14. Plohinskij, N.A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov / N.A. Plohinskij. – M.: Kolos, 1969. – 255s.



УДК 636.2:636.082.12

МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА РАЗНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

УЛИМБАШЕВА Радина Алексеевна, канд. с.-х. наук, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, ulimbashева1976@mail.ru

Цель работы – изучить убойные качества бычков бурой швицкой и калмыцкой пород, выращенных по технологии производства говядины, принятым в мясном и молочном скотоводстве с использованием отгонно-горного содержания на высокогорных пастбищах. Были сформированы четыре группы животных. В I-ю группу вошли бычки калмыцкой породы, во II-ю – сверстники бурой швицкой породы, выращенные по технологии производства говядины, принятой в мясном скотоводстве (на подсосе под кормилицами), в III-ю группу – молодняк калмыцкой породы, в IV-ю – животные бурой швицкой породы, выращенные по технологии молочного скотоводства (ручная выпойка). Контрольный убой, проведенный в 18-месячном возрасте, показал, что бычки калмыцкой и бурой швицкой пород, выращенные с элементами технологии мясного скотоводства, достигли более высоких значений предубойной живой массы, она была у них выше по сравнению с одноименными сверстниками, выращенными на ручной выпойке, на 27,4 ($P>0,999$) и 27,9 ($P>0,999$) кг соответственно. Максимальный убойный выход получен от бычков калмыцкой породы, выращенных на подсосе под кормилицами, он составил 60,4%, минимальный – от сверстников бурой швицкой породы, выращенных на ручной выпойке – 56,3%, различия составили 4,1% при $P>0,999$. Бычки, выращенные с элементами технологии мясного скотоводства, по коэффициенту мясности превзошли одноименных аналогов в среднем на 0,3-0,6 ед. ($P>0,95$), причем наибольшее превышение было свойственно особям калмыцкой породы. Наибольший выход мякоти высшего и первого сорта демонстрировали бычки калмыцкой и бурой швицкой пород, выращенные с элементами технологии производства говядины, принятой в мясном скотоводстве; превосходство их по мякоти высшего сорта составило 1,6 и 1,4% соответственно, первого сорта – 1,8 и 1,6%. Таким образом, более высокими убойными качествами и послеубойными характеристиками отличался молодняк калмыцкой и бурой швицкой пород, выращенный с элементами технологии производства говядины, принятыми в мясном скотоводстве.

Ключевые слова: бычки; порода калмыцкая, бурая швицкая; контрольный убой; морфологический состав туши; сортовой состав мякоти.



Введение

Низкий уровень производства говядины в нашей стране и ее одновременный импорт из разных стран обусловили снижение поголовья крупного рогатого скота; это вызывает необходимость увеличения производства путем интенсивного выращивания молодняка до высоких весовых кондиций [1-3].

Для увеличения объемов производимой говядины следует полнее использовать кормовые угодья, в частности, пастбища и сенокосы, из которых в нашей стране нерационально и не в полной мере используется более 40 млн га.

Аналогичная ситуация в регионах Северного Кавказа, где имеет место переход на интенсивные технологии производства продукции животноводства без использования пастбищных угодий, что обуславливает увеличение себестоимости производимых продуктов.

В тоже время, как отмечает Ф.Г. Каюмов [4], особенности калмыцкого скота сформировались в условиях круглогодичного пастбищного содержания. Условия содержания и разведения этого скота способствовали его высокой выносливости и крепости конституции. Аналогично калмыцкому скоту животные бурой швицкой породы достаточно хорошо приспособлены к пастбищному содержанию, что хорошо освещено в ряде исследований отечественных ученых [5-7]. Использование этих ценных биологических особенностей калмыцкого и бурого швицкого скота является важной народнохозяйственной задачей, резервом дополнительного получения дешевой, экологически чистой продукции.

Ситуация с производством говядины усугубляется еще и тем, что большую ее часть получают от выращивания и откорма скота молочных и комбинированных пород, тогда как доля мясного скота в ее производстве незначительна.

В этой связи исследования, направленные на изучение мясных качеств бурого швицкого и калмыцкого скота при разных технологиях выращивания и откорма с целью установления их эффективности, представляются актуальной проблемой и позволяют выявить резервы производства говядины на юге страны.

Цель работы – изучить убойные качества бычков бурой швицкой и калмыцкой пород, выращенных по технологиям производства говядины, принятым в мясном и молочном скотоводстве с использованием отгонно-горного содержания на высокогорных пастбищах.

Материал и методы исследования

Для достижения указанной цели в условиях ООО «Дарган», расположенного в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики, были сформированы четыре группы бычков по 15 голов в каждой. В I-ю группу вошли бычки калмыцкой породы, во II-ю – сверстники бурой швицкой породы, выращенные по технологии производства говядины, принятой в мясном скотоводстве (на подсосе под кормилицами), в III-ю группу – молодняк калмыцкой породы, в IV-ю – животные бурой швицкой породы, выращенные по технологии молочного скотоводства (ручная выпойка). Убой провели на пяти бычках из каждой группы.

Подопытные группы бычков от рождения до 8-месячного возраста находились в хозяйстве, с 9 до 14 месяцев – на пастбище, с 15 до 18 месяцев – в скотных дворах при беспривязном содержании.

Контрольные убои бычков провели по достижении ими 18-месячного возраста по методикам ВАСХНИЛ (1990), ВНИИМС (1984). Метод убоя животных на мясокомбинате – технология Халыль. Используемые технические средства: ножи, секачи, электропила РРТ-600 (Россия) для распиловки туш, термометры, электронные платформенные весы для взвешивания. При убое учитывали съёмную и предубойную живую массу, массу и выход парной туши, массу и выход внутреннего жира-сырца, убойную массу и убойный выход.

Морфологический состав туш изучался после их охлаждения в течение 24 часов при температуре от 0 до +4° С путём обвалки и жиловки туш. Обвалка туш проводилась по пяти естественно-анатомическим частям: шейной, плечелопаточной, спиннореберной, поясничной и тазобедренной. На основании обвалки определяли абсолютное и относительное содержание мышечной, жировой, соединительной и костной тканей, индекс мясности – выход мякоти на 1 кг костей, а также соотношение съедобной и несъедобной частей.

Цифровой материал исследований обработан методом вариационной статистики [8] с вычислением по критерию Стьюдента достоверности разности полученных показателей.

В результате проведенных контрольных убоев установлены как межгрупповые различия, так и внутригрупповые, связанные с технологией выращивания бычков в молочный период (табл. 1).

Результаты исследований и их обсуждение

В 18-месячном возрасте был проведен контрольный убой бычков подопытных групп, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты контрольного убоя в зависимости от технологии выращивания бычков в молочный период, ($X \pm m_x$)

Показатель	Порода			
	калмыцкая		бурая швицкая	
	Группа			
	I	III	II	IV
Съемная живая масса, кг	476,2±4,8	446,0±5,2	511,3±5,7	481,4±4,9



Продолжение таблицы 1

Предубойная живая масса, кг	465,4±3,6	438,0±1,7	500,5±2,5	472,6±3,4
Масса парной туши, кг	2674±5,8	242±4,6	275±2,4	249±2,6
Выход туши, %	57,4±0,8	55,2±0,9	54,9±0,2	52,7±0,4
Масса внутреннего жира-сырца, кг	14,0±1,5	14,0±0,8	17,5±2,7	17,2±1,3
Выход внутреннего жира, %	3,0±0,3	3,2±0,2	3,5±0,5	3,6±0,3
Убойная масса, кг	281±4,4	256±5,3	292,5±5,0	266,2±3,2
Убойный выход, %	60,4±0,5	58,4±1,0	58,4±0,7	56,3±0,4

Установлено, что бычки калмыцкой и бурой швицкой пород, выращенные с элементами технологии мясного скотоводства, достигли более высоких значений предубойной живой массы – она была выше по сравнению с одноименными сверстниками, выращенными на ручной выпойке, на 27,4 ($P>0,999$) и 27,9 ($P>0,999$) кг соответственно. Бычки калмыцкой породы, выращенные на подсосе, по предубойной живой массе уступали сверстникам бурой швицкой породы на 35,1 кг ($P>0,999$), на ручной выпойке – на 34,6 кг ($P>0,999$).

Наиболее массивные туши получены от молодняка, выращенного в подсосный период по технологии мясного скотоводства, чье превосходство над одноименными аналогами составило 25 ($P>0,99$) и 26 ($P>0,999$) кг соответственно.

Абсолютная масса и относительный выход внутреннего жира-сырца мало зависели от технологии выращивания бычков, в большей степени были обусловлены породной принадлежностью. Более высокая концентрация в туше этого показателя была свойственна животным бурой швицкой породы, у которых она была выше в среднем на 3,2-3,5 кг.

Различия по убойной массе между бычками калмыцкой и бурой швицкой пород, выращенных по технологии мясного скотоводства, составили 11,5 кг в пользу животных мясной породы и 10,2 кг – по технологии молочного скотоводства. При сравнении данных по убойной массе бычков калмыцкой породы, выращенных на подсосе под кормилицами и на ручной выпойке, видно явное превосходство представителей из группы технологии мясного скотоводства, которое составило в среднем 25 кг ($P>0,99$), по бурым швицким – наблюдались те же тенденции (на 26,3 кг, $P>0,99$).

В результате максимальный убойный выход по-

лучен от бычков калмыцкой породы, выращенных на подсосе под кормилицами, он составил 60,4%, минимальный – от сверстников бурой швицкой породы, выращенных на ручной выпойке – 56,3%, различия составили 4,1% при $P>0,999$.

Независимо от породной принадлежности бычки, выращенные с элементами технологии мясного скотоводства, отличались от аналогов ручной выпойки большим убойным выходом, который был в среднем на 2,0-2,1% ($P>0,95$) выше.

Одной из важных характеристик мясной продуктивности крупного рогатого скота является морфологический состав полученных при убое туш. О количестве и качестве мясной продукции можно судить по абсолютному и относительному содержанию мышечной, жировой, костной и хрящевой тканей в тушах. Наиболее ценной в пищевом отношении является мякотная часть туши, которая представлена мышечной и жировой тканями, по наличию которой и пропорциям с другими тканями проводят оценку полноценности полученной продукции.

Проведенная обвалка и жиловка туш показала превосходство бычков калмыцкой и бурой швицкой пород, выращенных по технологии мясного скотоводства, над сверстниками из групп ручной выпойки по содержанию мякотной части в тушах (табл. 2). Указанное превосходство составило 31 кг ($P>0,999$) по группам калмыцкой породы и 24 кг ($P>0,999$) – бурой швицкой породы. Между тем существенных межпородных различий по абсолютной массе мякоти при обеих технологиях выращивания не обнаружено, тогда как относительный выход был выше у бычков калмыцкой породы, выращенных под коровами кормилицами, в среднем на 4,6%, а при ручной выпойке различия не столь существенны – 0,5%.

Таблица 2 – Морфологический состав туш бычков разных пород

Показатель	Порода			
	калмыцкая		бурая швицкая	
	Группа			
	I	III	II	IV
Масса охлажденной туши, кг	263±5,3	238±4,2	271±2,2	245±2,2
Мякоть: масса, кг выход. %	210±3,4 79.8	179±4,4 75.2	207±2,6 76.4	183±2,9 4.7



Продолжение таблицы 2

Кости: масса, кг выход, %	47±2,2 17,9	46±1,7 19,3	54±1,6 19,9	53±1,3 21,6
Хрящи и сухожилия: масса, кг выход, %	6±0,6 2,3	13±1,4 5,5	10±1,1 3,7	9±2,2 3,7
Коэффициент мясности, ед.	4,5±0,1	3,9±0,2	3,8±0,2	3,5±0,04
Отношение частей: съедобная/несъедобная	4,0±0,07	3,0±0,09	3,2±0,08	3,0±0,09

Количество костей в туше было максимальным у бычков бурой швицкой породы, и в зависимости от технологии выращивания эти различия в сравнении со сверстниками калмыцкой породы составили 7 кг ($P>0,95$).

Бычки, выращенные с элементами технологии мясного скотоводства, по коэффициенту мясности превосходили одноименных аналогов в среднем на 0,3-0,6 ед. ($P>0,95$), причем наибольшее превышение имело место в группах мясной породы.

Независимо от технологии, по которой выращивались бычки, животные калмыцкой породы превосходили особей бурой швицкой породы по коэффициенту мясности в среднем на 0,4-0,7 ед., однако достоверное превосходство имело место в группах молодняка, выращенного на подсосе под кормилицами ($P>0,99$).

По соотношению съедобных и несъедобных

частей лучшими значениями характеризовались бычки калмыцкой породы, выращенные с элементами технологии производства говядины, принятой в мясном скотоводстве; они превосходили сверстников бурой швицкой породы на 0,8 ед. ($P>0,999$), тогда как между сверстниками разных пород, выращенных по технологии молочного скотоводства, различия не обнаружены в силу их одинаковых значений – 3,0 ед. Бычки калмыцкой породы, выращенные на подсосе под кормилицами, в отличие от аналогов ручной выпойки, выгодно отличались по соотношению съедобных и несъедобных частей – на 1 ед. ($P>0,999$), у бурых швицев подобные различия имели тенденцию превосходства.

Результаты выхода сортового состава мякоти туш подопытного поголовья, выращенного по разным технологиям производства говядины, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сортовой состав мякоти туш бычков разных пород

Показатель	Порода			
	калмыцкая		бурая швицкая	
	Группа			
	I	III	II	IV
Масса мякоти, кг.	210±3,4	179±4,4	207±2,6	183±2,9
Сорт мякоти туш				
высший, кг	27,1±0,8	20,2±1,1	24,0±1,3	18,7±0,9
первый, кг	118,4±1,8	97,7±2,8	112,4±2,2	96,4±2,1
второй, кг	64,5±5,0	61,1±1,5	70,6±1,9	67,9±1,1
Выход сортов мякоти туш, %:				
высший	12,9	11,3	11,6	10,2
первый	56,4	54,6	54,3	52,7
второй	30,7	34,1	34,1	37,1

Независимо от породной принадлежности наибольшее количество мякоти высшего сорта получено от бычков, выращенных по технологии производства говядины, принятой в мясном скотоводстве, превосходство их составило 5,3-6,9 кг ($P>0,99-0,999$). При обеих технологиях выращивания от бычков калмыцкой породы получено больше мякоти высшего сорта, преимущество над сверстниками бурой швицкой породы составило 1,5-3,1 кг.

По выходу мякоти первого сорта преимущество было на стороне бычков, выращенных на подсосе под кормилицами, которое по калмыцкой породе составило 20,7 кг

($P>0,999$), бурой швицкой – 16,0 кг ($P>0,999$).

Как и ожидалось, вследствие большего выхода мякоти высшего и первого сорта, относительный выход продукции второго сорта оказался ниже в мякоти туш бычков калмыцкой и бурой швицкой пород, выращенных по технологии производства говядины, принятой в мясном скотоводстве, на 3,4 и 3,0% соответственно.

Данные, полученные по выходу отрубов от бычков калмыцкой и бурой швицкой пород, выращенных по технологиям производства говядины, принятым в молочном и мясном скотоводстве, представлены в таблице 4.



Таблица 4 – Абсолютная масса и относительный выход отрубов туш подопытных групп бычков

Показатель	Порода			
	калмыцкая		бурая швицкая	
	Группа			
	I	III	II	IV
Масса охлажденной туши, кг	263±5,3	238±4,2	271±2,2	245±2,2
шейный, кг %	27,1±0,5 10,3	26,2±0,6 11,0	33,9±0,8 12,5	31,6±0,8 12,9
грудной, кг %	23,7±0,5 9,0	20,2±0,5 8,5	22,5±0,6 8,3	19,6±0,7 8,0
лопаточный, кг %	42,1±0,6 16,0	40,5±1,3 17,0	44,4±1,2 16,4	43,6±1,0 17,8
спинной, кг %	32,1±0,7 12,2	30,9±0,7 13,0	34,7±0,8 12,8	33,3±0,8 13,6
реберный, кг %	25,0±0,9 9,5	25,0±0,5 10,5	27,6±1,0 10,2	27,0±1,0 11,0
поясничный, кг %	25,0±0,9 9,5	23,1±0,7 9,7	27,1±1,6 10,0	25,5±0,8 10,4
тазобедренный кг %	24,4±0,8 9,3	72,1±4,0 30,3	80,8±2,0 29,8	64,4±1,7 26,3

Характеризуя выход шейного отруба от массы охлажденной туши, видим, что между группами бычков калмыцкой и бурой швицкой пород, выращенных по разным технологиям производства говядины, не обнаружено достоверных различий.

По массе грудного отруба бычки, выращенные на подсосе под кормилицами, превзошли аналогов ручной выпойки: по калмыцкой породе на 3,5 кг ($P>0,99$), по бурой швицкой – на 2,9 кг ($P>0,95$).

Молодняк, выращенный по разным технологиям производства говядины, практически не различался по выходу лопаточного отруба.

Результаты анализа выхода спинного отруба свидетельствует о превосходстве бычков бурой швицкой породы, выращенных по технологии производства говядины, принятой как в молочном, так и мясном скотоводстве, у них он был выше на 2,4 ($P>0,95$) и 2,6 ($P>0,95$) кг соответственно.

По абсолютной массе и выходу реберного и поясничного отрубов бычки калмыцкой породы разных технологий производства говядины уступали сверстникам бурой швицкой породы. Так, в результате выращивания на подсосе под кормилицами от бычков бурой швицкой породы получено больше абсолютной массы реберного отруба на 2,6 кг, поясничного – на 2,7 кг ($P>0,95$), по технологии производства говядины, принятой в молочном скотоводстве, – на 2,0 и 2,4 кг ($P>0,95$) соответственно.

Большой относительный выход тазобедренного отруба в туше бычков калмыцкой породы, независимо от выращивания в подсосный период, подтвердился и более высокой абсолютной массой. Так, преимущество над сверстниками бурой швицкой породы по этому отрубу составило 7,8 кг, по технологии молочного скотоводства – 7,7 кг.

От бычков обеих пород, выращенных по технологии производства говядины, принятой в мясном скотоводстве, получены более тяжеловесные отруба тазобедренной части, чем от аналогов ручной выпойки в среднем на 16,4-16,5 кг ($P>0,95-0,999$).

Заключение

Выращивание и откорм бычков калмыцкой и бурой швицкой пород с использованием элементов технологии производства говядины, принятой в мясном скотоводстве, позволило получить животных с более высокими мясными качествами по сравнению с одноименными аналогами, выращенными по технологии молочного скотоводства. По сравнению с животными ручной выпойки у бычков, выращенных в подсосный период под кормилицами, выше убойная масса (на 25,0-26,3 кг), убойный выход (на 2,0-2,1%), выход мякоти (на 1,7-4,6%), коэффициент мясности (на 0,3-0,6 ед.) и выход мякоти высшего сорта (на 1,4-1,6%), а также более тяжеловесные отруба тазобедренной части (на 16,4-16,5 кг), что способствует увеличению выхода дополнительной продукции путем внедрения технологических решений в производство.

Список литературы

1. Амерханов, Х.А. О развитии мясного скотоводства в России / Х.А. Амерханов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2011. – №6 (33). – С. 5-9.
2. Каюмов, Ф.Г. Состояние и перспективы развития мясного скотоводства в России / Ф.Г. Каюмов, А.Ф. Шевхужев // Зоотехния. – 2016. – №11. – С. 2-6.
3. Хардина, Е.В. Мясная продуктивность бычков черно-пестрой породы при использовании антиоксидантов в рационах кормления / Е.В. Хардина



дина, О.А. Краснова // Главный зоотехник. – 2012. – №2. – С. 27-29.

4. Каюмов, Ф.Г. Калмыцкая порода крс в России: современное состояние / Ф.Г. Каюмов // Нивы Зауралья. – 2014. – №10. – С. 74.

5. Улимбашев, М.Б. Резистентность, гематологические показатели и продуктивные особенности коров бурой швицкой породы при отгонно-горном содержании / М.Б. Улимбашев // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – Т. 42. №6. – С. 97-100.

6. Сокуров, З.А. Эффективность скрещивания бурого швицского скота с улучшающими породами / З.А. Сокуров, М.Б. Улимбашев, Р.А. Улимбашева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – №3. – С. 66-67.

7. Гетоков, О.О. Состояние и пути повышения эффективности молочного скотоводства Кабардино-Балкарии / О.О. Гетоков // Аграрная Россия. – 2001. – №1. – С. 14-17.

8. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 256с.

MEAT PRODUCTIVITY OF THE YOUNG CATTLE OF DIFFERENT DIRECTION OF PRODUCTIVITY

Ulimbasheva Radina A., Candidate of Agricultural Sciences, Kabardino-Balkarian state agrarian University named after V.M. Kokov. 360030, KBR, Nalchik, ulimbashева1976@mail.ru.

The aim of the work is to study the slaughter qualities of bulls of Brown Schwyz and Kalmyk breeds grown according to the production technology of beef, adopted in meat and dairy cattle breeding using distant-mountain content on high-mountain pastures. The first group included bullheads of the Kalmyk breed, the second group included peers of the Brown Schwyz breed, grown according to the production technology of beef adopted in beef cattle breeding (on the suck under the nurse), the third group - the young Kalmyk breed, the fourth breed of Brown Schwyz breed, grown according to the technology of dairy cattle breeding (manual feeding). The control slaughter, carried out at 18 months of age, showed that the calves of the Kalmyk and Brown Schwyz breeds, grown with elements of beef cattle breeding technology, reached higher values of the pre-slaughter body weight, in which it was higher compared to peers of the same name, grown on hand-fed, by 27,4 ($P>0,999$) and 27,9 ($P>0,999$) kg, respectively. The maximum slaughter yield was obtained from calves of the Kalmyk breed grown on a suction under the nursery, which was 60,4%, the minimum - from peers of Brown Swiss breed grown on hand-fed – 56,3%, the difference was 4,1% with $P>0,999$. Gobies, grown with elements of the technology of beef cattle breeding, surpassed their analogues by an average of 0,3-0,6 units by the coefficient of meatiness ($P>0,95$), with the greatest excess being characteristic of individuals of the Kalmyk breed. The highest yield of high and first grade pulp was demonstrated by the bull calves of Kalmyk and Brown Schwyz breeds grown with elements of beef cattle breeding technology, the superiority of which in high grade pulp was 1,6 and 1,4%, respectively, first grade – 1,8 and 1,6%. Thus, the young Kalmyk and Brown Schwyz breeds grown with the elements of beef production technology adopted in beef cattle breeding differed in higher slaughter qualities and post-slaughter characteristics.

Key words: bull-calves, Kalmyk, Brown Schwyz, control slaughter, carcass morphological composition, varietal composition of the pulp.

Literatura

1. Amerhanov, H.A. O razvitii mjasnogo skotovodstva v Rossii / H.A. Amerhanov // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – №6 (33). – С. 5-9.

2. Kajumov, F.G. Sostojanie i perspektivy razvitiya mjasnogo skotovodstva v Rossii / F.G. Kajumov, A.F. Shevhuzhev // Zootehnika. – 2016. – №11. – С. 2-6.

3. Hardina, E.V. Mjasnaja produktivnost' bychkov cherno-pestroj porody pri ispol'zovanii antioksidantov v racionah kormlenija / E.V. Hardina, O.A. Krasnova // Glavnyj zootehnik. – 2012. – №2. – С. 27-29.

4. Kajumov, F.G. Kalmyckaja poroda krs v Rossii: sovremennoe sostojanie / F.G. Kajumov // Nivy Zaural'ja. – 2014. – №10. – С. 74.

5. Ulimbashev, M.B. Rezistentost', gematologicheskie pokazateli i produktivnye osobennosti korov buroj shvickoj porody pri otgonno-gornom soderzhanii / M.B. Ulimbashev // Sel'skhozajstvennaja biologija. – 2007. – Т. 42. №6. – С. 97-100.

6. Sokurov, Z.A. JEffektivnost' skreshhivaniya burogo shvickogo skota s uluchshajushhimi porodami / Z.A. Sokurov, M.B. Ulimbashev, R.A. Ulimbasheva // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skhozajstvennyh nauk. – 2010. – №3. – С. 66-67.

7. Getokov, O.O. Sostojanie i puti povyshenija jeffektivnosti molochного skotovodstva Kabardino-Balkarii / O.O. Getokov // Agrarnaja Rossija. – 2001. – №1. – С. 14-17.

8. Plohinskij, N.A. Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov / N.A. Plohinskij. – М.: Kolos, 1969. – 256с.





УДК 620.3:579.64

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА, КОБАЛЬТА, МЕДИ НА ИХ БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ

ЧУРИЛОВ Дмитрий Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии металлов и ремонта машин, churilov.dmitry@yandex.ru

НАЗАРОВА Анна Анатольевна, канд. биол. наук, доцент кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, nanocentr-apk@yandex.ru

ЧУРИЛОВА Вероника Вячеславовна, аспирант кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, churilova@yandex.ru

ПОЛИЩУК Светлана Дмитриевна, д-р техн. наук, профессор кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, svpolishuk@mail.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

ЧУРИЛОВ Геннадий Иванович, д-р биол. наук, профессор кафедры общей и фармацевтической химии, Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, genchurilov@yandex.ru

ОБИДИНА Инна Вячеславовна, ассистент кафедры общей и фармацевтической химии, Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова

Цель выполненного эксперимента заключалась в определении биологической активности нанопорошков металлов железа, кобальта и меди, которая зависит от способа их получения, размеров, физико-химических характеристик. Порошки получены методом химического осаждения гидроксидов металлов из растворов солей, с последующим низкотемпературным восстановлением их в токе водорода. Удельная поверхность полученных нанопорошков металлов измерялась методом низкотемпературной адсорбции азота по БЭТ, с использованием анализатора «Quantachrome NOVA 1200e». Изучение дисперсности и морфологии проводилось с помощью сканирующего электронного микроскопа «Tescan» «Vega 3». Отличительной особенностью нанопорошков металлов является отсутствие токсичности и способность активизировать физиологические и биохимические процессы растений. В качестве тест-культуры выбран рис. Микродозы нанопорошков, применяемые для обработки семян, приводящие к положительным результатам, позволяют говорить о простоте и эффективности их использования для усиления процессов роста растений. Высокая поверхностная энергия усиливает адсорбционную способность и восстановительную активность наночастиц, повышая сродство к воде и способствует электрохимической ионизации атомов металлов с накоплением ионов водорода. Мы предполагали прямую зависимость между увеличением количества протонов и энергией, производимой в клетках, которая используется для прорастания семян. Энергия прорастания, лабораторная всхожесть, сила роста и другие показатели возрастают, отражая уровень обменных процессов, протекающих в семенах и проростках. Результат сканирующей микроскопии и элементного анализа проростков риса при действии наночастиц меди и кобальта размером 30-60 нм, практически не определяет в тканях накопления данных элементов. В отношении содержания остальных элементов отклонений от контрольных значений не зафиксировано.

Ключевые слова: физико-химические характеристики, нанопорошки железа, кобальта, меди, сканирующая микроскопия.

Введение

Рис – зерновая культура, которая дает высокие и устойчивые урожаи на орошаемых землях. Для получения высокого и качественного урожая наиболее эффективной считается предпосевная обработка семян препаратами - стимуляторами роста и развития, повышающими всхожесть семян. Предпосевная обработка регуляторами роста и микроэлементами усиливает защитные функции растений, повышает урожайность и устойчивость к неблагоприятным факторам. Высокую эффективность в растениеводстве показали микроэлементы в виде порошков металлов (НП), таких как железо, медь, кобальт, молибден, серебро и другие [1,2,3]. На протяжении последних десятилетий они являются объектом изучения научно-исследовательских учреждений сельскохозяйственного и медицинского профиля. НП обладают уникаль-

ми свойствами, отличными от ранее используемых форм микродобавок: они экологически безопасны, высокоэффективны и экономически выгодны, а также способствуют реализации генетического потенциала сельскохозяйственных растений [4,5,6].

Железо необходимо для реализации многих физиологических и биохимических процессов, например, фотосинтеза, дыхания растений [7,8]. Особенно интенсивно железо транспортируется к активно развивающимся молодым тканям, образуя комплексные соединения и транспортируется растением в виде цитрата железа. Железо так же необходимо для образования хлорофилла. При недостатке железа затруднено образование некоторых компонентов хлоропластов: цитохромов, ферредоксинов. Отсутствуют условия синтеза ряда ферментов, в состав которых входит железо в негемовой форме.

Медь и ее соединения участвуют в окислительно-восстановительных процессах, усиливая дыхание, повышая белковый и углеводный обмен, накопление биополимеров, аскорбиновой кислоты, снижают заболеваемость растений различными болезнями [9]. Большая часть меди (около 70%) локализована в хлоропластах, участвуя в ферментативных процессах фотосинтеза [10]. Известны медьсодержащие оксидазы, ферменты, способные переносить атом водорода на молекулярный кислород. К ним относятся полифенолоксидаза и оксидаза аскорбиновой кислоты.

Кобальт способствует образованию хлорофилла, уменьшая его распад в темное время суток [11], усиливает накопление углеводов, азотсодержащих соединений веществ в растениях, стимулируя их отток из вегетативных органов в генеративные. Кобальт увеличивает общее содержание воды в растениях, особенно – в засуху, повышает активность ферментов, способствует нормальному обмену веществ. Его содержание в составе витамина B¹² около 4,5% [12].

Материал и методика исследований

Биологическая активность нанопорошков металлов зависит от способа их получения, размеров, физико-химических характеристик. Нанопорошки железа, кобальта, меди получены методом химического осаждения гидроксидов металлов из растворов солей в присутствии ПАВ, с последующим низкотемпературным восстановлением их в токе водорода [13].

Фазовый состав нанопорошков определяли с помощью рентгенофазового анализа (РФА) по методу порошка на дифрактометре XRD-7000 (Shimadzu) (табл. 1).

Таблица 1 – Фазовый состав НП металлов при 800° С

Нано-порошок	Фазовый состав, %
Fe	Fe (6%), Fe ₃ O ₄ (94%)
Co	Co (12%), Co ₃ O ₄ (67%), CoO (21%)
Cu	Cu (58%), Cu ₂ O (36%), CuO (6%)

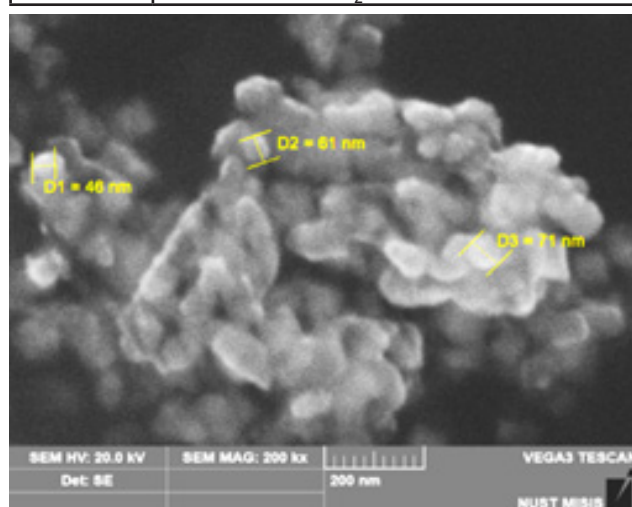


Рис. 1 – Микрофотографии нанопорошков Cu

По данным термогравиметрии остаточное содержание кислорода при восстановлении до 800° С составляет 12,6; 15,6; 16,2 и 11,6% для НП Fe, Cu и Co, Zn соответственно.

Удельная поверхность полученных нанопорошков металлов измерялась методом низкотемпературной адсорбции азота по БЭТ, с использованием анализатора «Quantachrome NOVA 1200е». Результаты измерения удельной поверхности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения удельной поверхности НП металлов

Нано-порошок	Удельная поверхность, м ² /г
Fe	45.7
Co	52.1
Cu	6.5

Точность измерений составляла 0,20 м²/г. Полученное значение удельной поверхности использовали для вычисления условного среднего поверхностного размера частиц d , считая, что все частицы одного диаметра и их форма сферическая, по экспериментальной формуле:

$$d = \frac{6}{\rho \cdot S_{уд}}$$

где d – среднее поверхностный диаметр, м; ρ – плотность вещества; $S_{уд}$ – площадь удельной поверхности порошков, м²/кг.

Изучение дисперсности и морфологии полученных нанопорошков металлов проводилось с использованием сканирующего электронного микроскопа «Tescan» «Vega 3». На рисунках 1 и 3 представлены микрофотографии частиц нанопорошков металлов. Они имеют форму, близкую к сферической.

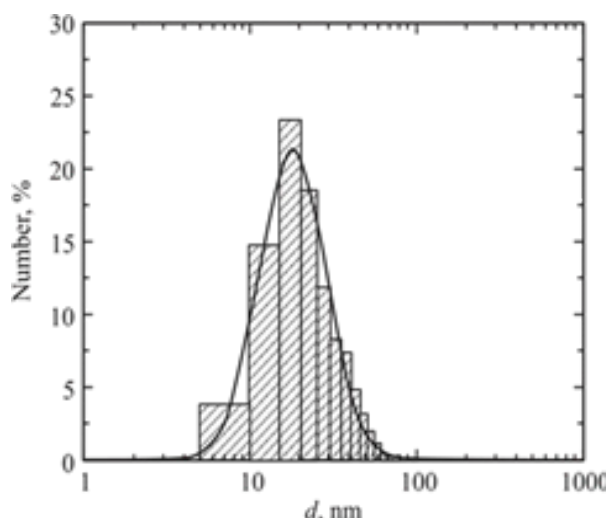


Рис.2 – Функция распределения наночастиц меди на основе СЭМ-изображений

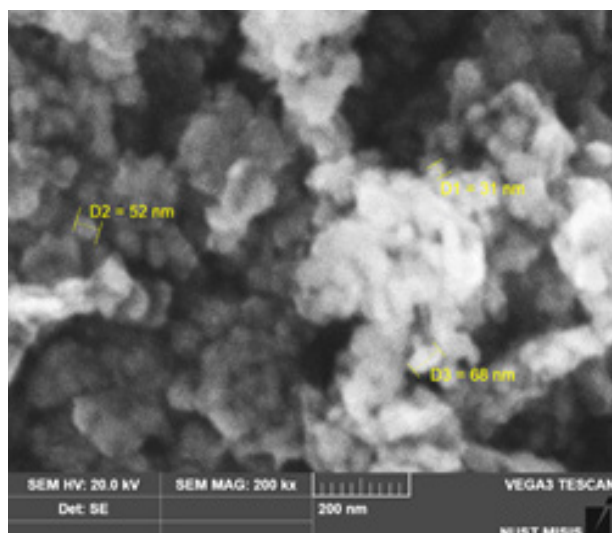


Рис. 3 – Микрофотографии нанопорошков Co

Суспензии нанопорошков металлов готовили согласно ТУ 931800-4270760-96 в ультразвуковой ванне (модель Град 13-35). Средний размер частиц составил 30-50 нм. Ранее была определена оптимальная концентрация НП для проявления их биологической активности, которая составляет 0,02 г ультрадисперсного порошка на 100 мл бидистиллированной воды. Диспергированные суспензии каждого металла были исследованы рН-метром с целью определения концентрации ионов водорода.

При проведении анализа и распределения металлов в тканях растений и электронно-микроскопических исследований использовали сканирующий электронный микроскоп Neon 40 и Merlin (Carl Zeiss, Германия) [14].

Для проведения эксперимента готовили три партии по 1000 семян риса (SL 8H GS 9 Вьетнам). Первую обработали НП железа, вторую НП меди, третью НП кобальта из расчета 0,02г порошка металла на 100 мл бидистиллированной воды. Каждая партия семян была выдержана в растворе 15 мин. и помещена в грунт, состоящий из смеси глины и дерновоподзолистой почвы в соотношении 3:1. Лотки с высеванными семенами заливали водой, которая покрывала семена на 1-3 мм, помещали в термостат с температурой 30° С. На третий день определяли энергию прорастания в каждой партии. Через 7 дней лотки были извлечены из термостата, подсчитано количество проростков и

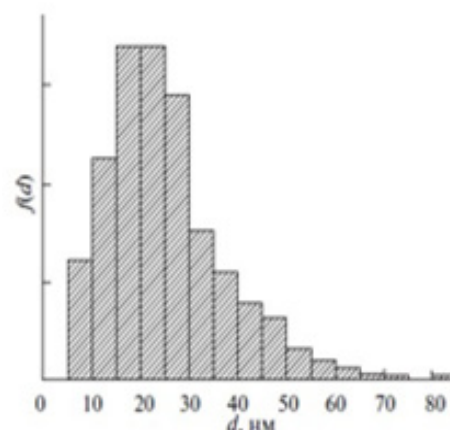


Рис.4 – Функции распределения размеров наночастиц кобальта на основе СЭМ-изображений

определена всхожесть. Проведенные измерения подтвердили, что повышение концентрации ионов водорода пропорционально повышению энергии прорастания семян и их всхожести.

Диспергированные суспензии каждого металла были исследованы рН-метром с целью определения концентрации ионов водорода. Мы предполагали прямую зависимость между увеличением количества протонов и энергией, производимой в клетках, которая используется для прорастания семян. Процессы, вызывающие изменение величины рН, связаны с более активным взаимодействием наночастиц с водой в сравнении с обычным металлом, так как они обладают большей удельной поверхностью. Высокая поверхностная энергия усиливает адсорбционную способность, восстановительную активность, повышая сродство к воде. Адсорбированные молекулы воды способствуют электрохимической ионизации атомов металлов [15] с накоплением ионов водорода. Измеренная величина рН позволяет вычислить концентрацию и количество ионов водорода (H⁺). Концентрацию рассчитывали по формуле:

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] \quad (2)$$

Количество H⁺ в 100 мл раствора, которым были обработаны семена, определяли по формуле

$$[\text{H}^+] = C_m \times N_a \quad (3)$$

где C_m – молярная концентрация ионов водорода, N_a – число Авогадро, $N_a = 6,02 \times 10^{23}$. Произведенные вычисления представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Соотношение концентрации ионов водорода и количества семян в исследуемых растворах

Измерения \ НП	Fe	Cu	Co
рН раствора	5,95	6,79	6,22
[H ⁺], моль/л	1,4125* 10 ⁻⁶	1,6218 * 10 ⁻⁷	6,0256 * 10 ⁻⁷
Количество H ⁺	6,7556*10 ¹⁶	9,7633*10 ¹⁵	3,6274*10 ¹⁶
Масса зерен, обработанных НП металла	31,95г	30,70г	31,12г
Количество H ⁺ , приходящееся на одно зерно	5,28*10 ¹³	7,95*10 ¹²	2,91*10 ¹³



Переносчиками протонов водорода являются НАДН и ФАДН₂. Восстановленные формы этих кофакторов способны переносить водород, ионы водорода и электроны к дыхательной цепи митохондрий или к другим энерго-сопрягающим мембранам [16, 17], что увеличивает рост и развитие растений.

Проведенные измерения подтвердили, что

повышение концентрации ионов водорода пропорционально повышению энергии прорастания семян и их всхожести (табл. 3). На 3-е сутки проростки были извлечены из почвы, отделена корневая (подземная) часть от надземной (ростков) и проведены биометрические измерения. Полученные результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Витальные и морфофизиологические показатели ростков риса при взаимодействии с суспензией НП металлов (0,02г порошка металла на 100 мл воды)

Варианты	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина проростка, мм	Длина корней, мм	Масса надземного ростка, г	Масса подземного ростка, г
Контроль	95,1±0,1	96,2±0,3	14,9±0,4	9,2±0,3	23,79±0,09	96,72±0,07
НП Fe	94,2±0,3	97,1±0,2*	19,6±0,6	12,4±0,3*	40,3±0,05	131,26±0,05*
НП Cu	94,8±0,2	95,5±0,2	19,2±0,6*	14,0±0,4	39,47±0,06	128,32±0,08
НП Co	93,2±0,3	94,0±0,4	22,8±0,7	16,7±0,5	56,22±0,07*	132,75±0,04

Примечание: * – $P \leq 0,05$

Наблюдения за развитием проростков свидетельствуют, что, несмотря на меньшую всхожесть семян, обработанных наночастицами кобальта, развитие их шло быстрее (рис.5). Они по визуальным данным превысили густоту и высоту контрольных посевов и растений (рис 6), обработанных суспензиями нанопорошков меди и железа.

Видимо, уже на ранних этапах прорастания семян НП металлов, адсорбированные на поверхности оболочек, обладая высокой диффузионной способностью, проникают во внутриклеточные структуры проростков. Определяемые нами энергия прорастания, лабораторная всхожесть, сила роста и другие показатели отражают уровень обменных процессов, протекающих в семенах и проростках. Изучение закономерностей, связанных с ответной реакцией семян на предпосевную обработку нанопорошками, позволяет оценить эффективность их действия.



Рис. 5 – Опытные партии, обработанные НП кобальта и меди



Рис. 6 – Контрольная партия проростков риса

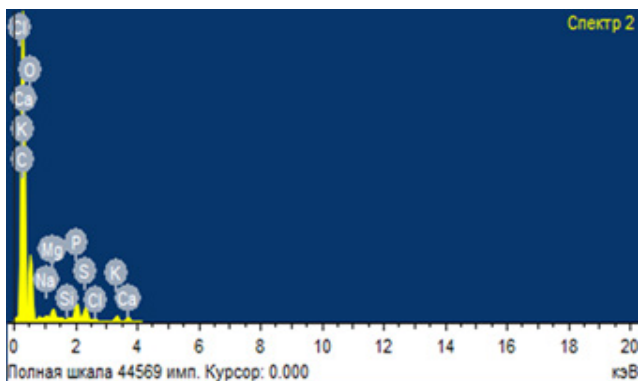
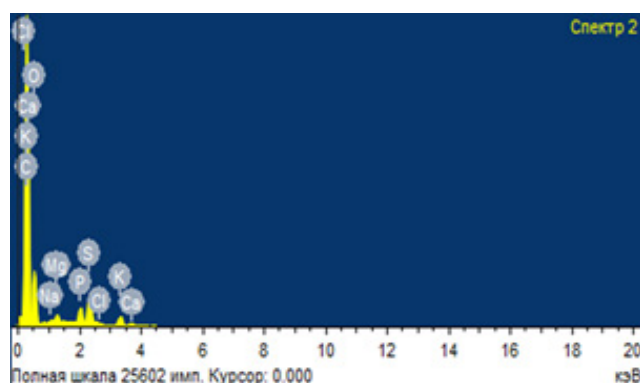


Рис. 7 – Результат сканирующей микроскопии и элементного анализа корней риса при действии наночастиц Co 60 нм, в количестве 0,02г порошка металла на 100 мл воды

Элемент	Весовой %	Атомный%
C	55.73	63.62
O	40.63	34.83
Mg	0.44	0.25
P	1.14	0.51
S	0.92	0.39
Cl	0.13	0.05
K	0.87	0.31
Ca	0.11	0.04
Co	0.02	0.01



Элемент	Весовой %	Атомный%
C	56.53	64.29
O	40.20	34.32
Mg	0.05	0.03
P	0.32	0.18
S	0.74	0.33
Cl	1.39	0.59
K	0.53	0.19
Ca	0.14	0.05
Co	0.09	0.02

Рис. 8 – Результат сканирующей микроскопии и элементного анализа корней риса при действии наночастиц Cu 50 нм, в количестве 0,02г порошка металла на 100 мл воды

Элементный анализ образца гомогената проростков растений группы, экспонированной наночастицами Co и Cu размерами 50-60 нм, практически не определяет в тканях накопление данных элементов (рисунки 7, 8). На диаграммах имеются характерные для Co пики, но лишь на уровне фона. В отношении содержания остальных элементов отклонений от контрольных значений не зафиксировано.

Заключение

Повышение ионов водорода в суспензиях НП металлов, которые использовались для замачивания семян, привело к увеличению активности АТФ-синтазы, катализирующей образование молекул АТФ – основной «энергетической валюты» живой клетки. АТФ-синтазный комплекс работает как энергопреобразующая макромолекулярная машина, которая приводится в действие за счет трансмембранной разности электрохимических потенциалов ионов водорода. Механизм биологического воздействия нанопорошков на развитие растений из обработанных семян связан с проникновением микрочастиц порошка в микропоры семенных оболочек. В дальнейшем постепенное растворение частиц, удерживаемых в порах, обеспечивает распределенное во времени поступление необходимых для жизнедеятельности и метаболизма элементов питания для формирующегося растения. Отсутствие в проростках кобальта, меди и железа в дозах, превышающих допустимые концентрации, позволяет применять данную методику предпосевной обработки семян в промышленных масштабах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-33-00510.

Список литературы

1. Чурилов, Д.Г. Особенности роста и развития кукурузы и подсолнечника при обработке семян наночастицами кобальта / Д.Г. Чурилов, М.Н. Горохова, Г.И. Бударина, С.Д. Полищук, И.В. Бакунин // Труды ГОСНИТИ. -2011.- Т.107.-№2.-С. 46-48.
2. Назарова, А.А. Нанобиопрепараты в технологии производства яровой и озимой пшеницы / А.А. Назарова, С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов, Ю.В.

Доронкин// Сахар. -2016.- №12.- С. 22-26.

3. Голубева, Н.И. Токсичность различных наноматериалов при обработке семян яровой пшеницы / Н.И. Голубева, С.Д. Полищук // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. -2012.-№4(16). С.21-24.

4. Чурилов, Г.И. Влияние ультрадисперсного порошка кобальта на биологическую активность полисахаридов *Poligonum aviculare* (горца птичьего) / Г.И. Чурилов, Ю.Н. Иванычева, С.Д. Полищук // Медико-биологический вестник. – 2009. – №1. – С.26-32.

5. Полищук, С.Д. Изменение лабораторной всхожести семян яровой пшеницы под воздействием обработки их ультрадисперсными материалами/ С.Д. Полищук, Н.И. Голубева// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. -2010.-№3(7). С.38-39.

6. Иванычева, Ю.Н. Влияние нанопорошков меди и оксида меди на активность фитогормонов в проростках вики и яровой пшеницы/ Ю.Н. Иванычева, Т.В. Жеглова, С.Д. Полищук// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. -2012.-№1 (13). С.12-14.

7. Арора, С. К. «Химия и биохимия бобовых растений» /С.К. Арора, Д.К. Сэлук, С.К. Сейте и др.; Пер. с англ. К.С. Спектрова, под ред. М.Н. Запрометова// - М.: Агропромиздат, 1986. - 337 с.

8. Dungarwal, H.S. Effect of foliar spray of sulphuric acid and in the prevention of chlorosis in peanut. (*Arachis hypogaea* L.) /H.S. Dungarwal, P.N. Mathur, H.G. Singh //Comm. Soil Sci. Plant Anal.- 1974- P.331—339.

9. Пейве, Я.В. «Биохимия почв»/ Пейве Я.В. Биохимия почв// М.: Сельхозгиз- 1961

10. Окунов, М.М. «Физиологическое значение меди для растений и влияние ее на урожай» / Микроэлементы в жизни растений и животных// Москва-АН СССР-1952. – С. 371- 380.

11. Ягодин Б.А. Агрономия/Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко//М: Колос-2002-548с.

12. Ягодин Б.А. «Кобальт и метаболизм растений»/ Ягодин Б. А., Троицкая Г. Е., Генерозова И. П.,



Савич М. С., Овчаренко Г. А. // М.:Наука-1974-438 с.

13. Арсентьева, И.П. Закономерности строения и биологическая активность нанопорошков железа/ И.П. Арсентьева, Э.Л.Дзидзигури, Н.Д. Захаров, Г.В.Павлов, Б.К. Ушаков, Г.Э.Фолманис, А.А.Арсентьев// Перспективные материалы. -2004.- 2004.-№4.- С.64-66

14. Ma X. Phytotoxicity and uptake of nanoscale zero-valent iron (nZVI) by two plant species / X. Ma, A. Gurung, Y. Deng // Science of the Total Environment. – 2013. – 443. P. 844–849.

15. Подобаев, А.Н. Адсорбционное взаимодействие воды с металлами и его роль в процессах

электрохимической коррозии/А.Н. Подобаев// Автореферат. – Москва. -2008.

16. Скулачев, В.П. «Энергетика биологических мембран» / Скулачев В.П. «Биологические и технические мембраны» // Москва. -Наука. -1989.

17. Скулачев, В.П. Законы биоэнергетики/ Скулачев В.П. // Соросовский Образовательный Журнал.-1997.-№ 1.-С. 9-14.

18. Романовский, Ю.М. Молекулярные преобразователи живой клетки. Протонная АТФ-синтаза – вращающийся мотор/ Ю.М.Романовский, А.Н. Тихонов //Успехи физических наук. – 2010. – Том 180. - №9. - С 932-956.

THE INFLUENCE OF PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF IRON, COBALT, COPPER NANOPARTICLES ON THEIR BIOLOGICAL ACTIVITY

Churilov Dmitriy G., Candidate of Technical Science, Associate Professor of the Department of Metals Technology and Cars Repair, churilov.dmitry@yandex.ru

Nazarova Anna A. Candidate of Biological Science, Associate Professor of the Department of Forestry, Agrochemistry and Ecology, nanocentr-apk@yandex.ru

Churilova Veronika V., Aspirant of the Department of Forestry, Agrochemistry and Ecology, veronicka.churilova@yandex.ru

Polishchuk Svetlana D., Doctor of Technical Science, Full Professor of the Department of Forestry, Agrochemistry and Ecology, svpolishchuk@mail.ru.

Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

Churilov Gennadiy I., Doctor of Biological Science, Full Professor of the Department of General and Pharmaceutical Chemistry, Ryazan State Medical University Named after Academician I.P. Pavlov, genchurilov@yandex.ru

Obidina Inna V., Assistant of the Department of General and Pharmaceutical Chemistry, Ryazan State Medical University Named after Academician I.P. Pavlov

The aim of the experiment was to determine the biological activity of nanoparticles of iron, cobalt and copper, which depends on the method of their production, size and physico-chemical characteristics. The particles were obtained by chemical precipitation of metal hydroxides from salt solutions, followed by their low-temperature reduction in a stream of hydrogen. The specific surface of the obtained metal nanoparticles was measured by the BET method of low-temperature nitrogen adsorption using the Quantachrome NOVA 1200e analyzer. The study of the dispersion and morphology was carried out using a scanning electron microscope "Tescan" "Vega 3". A distinctive feature of metal nanoparticles is the lack of toxicity and the ability to activate the physiological and biochemical processes of plants. Rice was selected as a test crop. Micro doses of nanoparticles used for seed treatment, which lead to positive results, suggest the simplicity and effectiveness of their use to enhance the processes of plants. High surface energy enhances the adsorption capacity and reducing activity of nanoparticles, increasing affinity for water and contributes to the electrochemical ionization of metal atoms with the accumulation of hydrogen ions. We assumed a direct relationship between the increase in the number of protons and the energy produced in cells, which is used for seed germination. Germination energy, laboratory germination, growth power and other indicators increase, reflecting the level of metabolic processes occurring in seeds and seedlings. The result of scanning microscopy and elemental analysis of rice seedlings under the action of copper and cobalt nanoparticles with a size of 30-60 nm, practically does not determine the accumulation of these elements in tissues. Regarding the content of the remaining elements, no deviations from the control values were recorded.

Key words: physical-chemical characteristics, nanoparticles of iron, cobalt and cuprum, scanning microscopy.

Literatura

1. Churilov, D.G. Osobennosti rosta i razvitiya kukuruzy i podsolnechnika pri obrabotke semyan nanochastitsami kobal'ta / D.G. Churilov, M.N. Gorokhova, G.I. Budarina, S.D. Polishchuk, I.V. Bakunin // Trudy GOSNITI. - 2011. - T. 107. - № 2. - S. 46-48.

2. Nazarova, A.A. Nanobiopreparaty v tekhnologii proizvodstva yarovoy i ozimoy pshenitsy / A.A. Nazarova, S.D. Polishchuk, D.G. Churilov, Yu.V. Doronkin // Sakhar. - 2016. - № 12. - S. 22-26.

3. Golubeva, N.I. Toksichnost' razlichnykh nanomaterialov pri obrabotke semyan yarovoy pshenitsy / N.I. Golubeva, S.D. Polishchuk // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. - 2012. - № 4(16). S. 21-24.

4. Churilov, G.I. Vliyaniye ul'tradispersnogo poroshka kobal'ta na biologicheskuyu aktivnost' polisakharidov Polygonumaviculare (gortsa ptich'yego) / G.I. Churilov, Yu.N. Ivanycheva, S.D. Polishchuk // Mediko-biologicheskii vestnik. – 2009. - № 1. - S. 26-32.



5. Polishchuk, S.D. *Izmeneniye laboratornoy vskhozhesti semyan yarovoy pshenitsy pod vozdeystvii obrabotki ikh ul'tradispersnymi materialami* / S.D. Polishchuk, N.I. Golubeva // *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*. - 2010. - № 3(7). S. 38-39.
6. Ivanycheva, Yu.N. *Vliyaniye nanoporoshkov medi i oksida medi na aktivnost' fitogormonov v prorstkakh viki i yarovoy pshenitsy* / Yu.N. Ivanycheva, T.V. Zheglova, S.D. Polishchuk // *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*. - 2012. - № 1 (13). S. 12-14.
7. Arora, S.K. «*Khimiya i biokhimiya bobovykh rasteniy*» / S.K. Arora, D.K. Seluk, S.K. Seyte i dr.; Per. s angl. K.S. Spektrova, Pod red. M.N. Zaprometova // - M.: Agropromizdat, 1986. - 337 s.
8. Dungarwal, H.S. *Effect of foliar spray of sulphuric acid in the prevention of chlorosis in peanut. (Arachis hypogaea L.)* / H.S. Dungarwal, P.N. Mathur, H.G. Singh // *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* - 1974 - P. 331-339.
9. Peyve, Ya.V. «*Biokhimiya pochvy*» / Peyve Ya.V. *Biokhimiya pochvy* // M.: Sel'khozgiz - 1961.
10. Okuntsov, M.M. «*Fiziologicheskoye znachenie medi dlya rasteniy i vliyaniye yeye na urozhay*» / *Mikroelementy v zhizni rasteniy i zhivotnykh* // Moskva-AN SSSR - 1952. - S. 371- 380.
11. Yagodin B.A. *Agronomiya* / B.A. Yagodin, Yu.P. Zhukov, V.I. Kobzarenko // M: Kolos - 2002 - 548 s.
12. Yagodin B.A. «*Kobal't i metabolism rasteniy*» / Yagodin B.A., Troitskaya G.Ye., Generozova I.P., Savich M.S., Ovcharenko G.A. // M.: Nauka - 1974 - 438 s.
13. Arsent'yeva, I.P. *Zakonomernosti stroyeniya i biologicheskaya aktivnost' nanoporoshkov zheleza* / I.P. Arsent'yeva, E.L. Dzidziguri, N.D. Zakharov, G.V. Pavlov, B.K. Ushakov, G.E. Folmanis, A.A. Arsent'yev // *Perspektivnyye materialy*. - 2004. - 2004. - № 4. - S. 64-66.
14. Ma X. *Phytotoxicity and uptake of nanoscale zero-valent iron (nZVI) by two plant species* / X. Ma, A. Gurung, Y. Deng // *Science of the Total Environment*. - 2013. - 443. P. 844-849.
15. Podobayev, A.N. *Adsorbtsionnoye vzaimodeystviye vody s metallami i yego rol' v protsessakh elektrokhimicheskoy korrozii* / A.N. Podobayev // *Avtoreferat*. - Moskva. - 2008.
16. Skulachev, V.P. «*Energetika biologicheskikh membran*» / Skulachev V.P. «*Biologicheskiye i tekhnicheskkiye membrany*» // Moskva. - Nauka. -1989.
17. Skulachev, V.P. *Zakony bioenergetiki* / Skulachev V.P. // *Sorosovskiy Obrazovatel'nyy Zhurnal*. - 1997. - № 1. - S. 9-14.
18. Romanovskiy, Yu.M. *Molekulyarnyye preobrazovateli zhivoy kletki. Protonnaya ATF-sintaza - vrashchayushchiysya motor* / Yu.M. Romanovskiy, A.N. Tikhonov // *Uspekhi fizicheskikh nauk*. - 2010. - Tom 180. - № 9. - S. 932-956.





ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.374

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ УБОРКЕ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ

БОРЫЧЕВ Сергей Николаевич, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой строительства инженерных сооружений и механики

УСПЕНСКИЙ Иван Алексеевич, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой технической эксплуатации транспорта, ivan.uspenskiy@yandex.ru

ТРИШКИН Иван Борисович, д-р техн. наук, доцент кафедры автотракторной техники и теплоэнергетики

МАКАРОВ Валентин Алексеевич, д-р техн. наук, профессор, va_makarov@rambler.ru
Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Кормовая свекла — высокоурожайная культура. Из-за интенсивного роста корнеплодов в конце вегетационного периода уборку кормовой свеклы целесообразно производить поздно осенью. Однако она боится заморозков, поэтому сроки уборки должны быть сжатыми и целью исследования должно стать создание научно-методических рекомендаций по эффективной системе комплексной механизации и обоснованию параметров транспортно-технологических комплексов при уборке кормовой свеклы. Исследованиями установлено, что эффективность и качество перевозок свёклы обеспечивается главным образом своевременным проведением транспортных работ, сохранностью перевозимой продукции и экономичностью ее доставки, направленной на снижение издержек. На основании выполненных теоретических исследований разрабатывается номограмма для определения необходимого числа транспортных средств в схеме организации работ по погрузке с уборочной техники, транспортировке до пунктов хранения кормовой свеклы. Приведена схема системы транспортно-технологической цепи. Устанавливается производительность транспортно-технологических средств в зависимости от урожайности, дальности перевозок и грузоподъёмности транспорта, необходимого для перевозки кормовой свёклы. Приведены математические зависимости для работы уборочного агрегата, обеспечивающие бесперебойную работу, и строится номограмма для определения необходимого количества транспортных средств. Полученные графические зависимости определяют необходимое число транспортных средств в зависимости от времени загрузки и транспортировки свёклы к месту её хранения. Аналогичным образом определяют необходимое число транспортных средств для перевозки ботвы для кормовых целей. В выводах показано, что предложенный графический способ может быть использован и для других аналогичных работ при уборке других культур.

Ключевые слова: свекла, номограмма, грузопоток, транспортные средства

Введение

Кормовая свекла — высокоурожайная культура. Урожайность её достигает порядка 200 т/га. Из-за интенсивного роста корнеплодов в конце вегетационного периода уборку кормовой свеклы целесообразно производить поздно осенью. Однако она боится заморозков, поэтому сроки уборки должны быть сжатыми.

Цель исследования — создание научно-методических рекомендаций по эффективной системе комплексной механизации и обоснованию параметров транспортно-технологических комплексов при уборке кормовой свеклы

Материалы и методы

На основании выполненных теоретических исследований разрабатывается номограмма для определения необходимого числа транспортных средств в схеме организации работ по погрузке с уборочной техники, транспортировке до пунктов хранения кормовой свеклы.

Для бесперебойной работы уборочных машин необходимо рассчитать число транспортных

средств (ТС), необходимое для перевозки убранного урожая.

Методика расчета

Необходимое число ТС зависит от производительности уборочного агрегата, урожайности кормовой свеклы, дальности перевозки, скорости и грузоподъёмности транспорта, а также от времени загрузки, разгрузки и приемки продукции [1-3].

Среднюю производительность W_{cm} уборочной машины за 1 час сменного времени можно найти по уравнению

$$W_{cm} = 0,1v_a B U t_{cm} \quad (1)$$

где v_a — скорость агрегата, км/ч;

B — ширина захвата уборочной машины, м;

U — урожайность, т/га;

t_{cm} — коэффициент использования времени смены.

Зная производительность W_{cm} уборочной машины и грузоподъёмность Q транспортного средства, находят время его загрузки



$$t_3 = Q/W_{CM} \quad (2)$$

Время транспортировки груза зависит от дальности перевозки S и скорости движения груженого ТС v_r и порожнего (v_x), а также от времени t_c сдачи груза (взвешивание и запись) и выгрузки t_g из ТС. Учитывая хронометражные данные, принимаем время сдачи груза $t_c = 0,02-0,05$ ч, а время выгрузки самосвального $t_g = 0,01-0,03$ ч. Среднее время сдачи груза и выгрузки обозначим $t_o = 0,03-0,05$ ч. Тогда общее время перевозки запишется в виде

$$t_{mp} = 2S/[(v_x + v_r)/2] + t_c + t_g = 4S/[(v_x + v_r) + t_o] \quad (3)$$

Общее время полного цикла одного ТС

$$T = t_3 + t_{mp} \quad (4)$$

Для бесперебойной работы уборочного агрегата необходимо при перевозке грузов иметь такое число ТС, чтобы уборочный агрегат не простаивал

$$n = T/t_3 \quad (5)$$

Подставляя в уравнение (5) из уравнений (1)-(4) переменные параметры уборочных и транспортных машин, получим зависимость для определения n в общем виде:

$$n = [4S/(v_x + v_r) + t_o] / [\frac{Q}{0,1v_a B U t_{cm}}] + 1 \quad (6)$$

Номограмма для определения необходимого числа ТС в зависимости от производительности уборочного агрегата, дальности перевозок, грузоподъемности и скорости движения приведена на рисунке, где: а – зависимость времени ездки t_{mp} от средней скорости транспорта v_{mp} при различных расстояниях S ; б – зависимость производительности уборочного агрегата от скорости его перемещения v_a при различной урожайности и ширине захвата B : 1,2 м; 2,4 м; в – зависимость времени загрузки ТС при различной его грузоподъемности Q от производительности уборочного агрегата; г – зависимость числа ТС от времени загрузки t_3 и времени транспортирования груза t_{mp} .

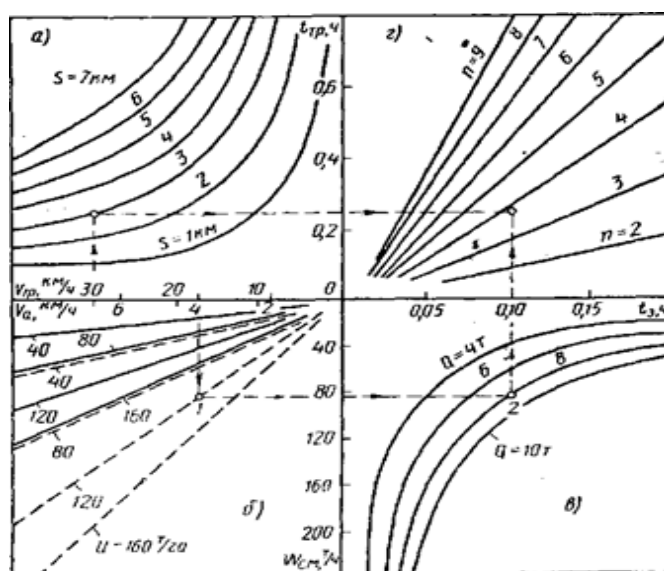


Рис. – Номограмма для определения числа транспортных средств

Как видно из уравнения (6), необходимое число ТС для перевозки урожая зависит от многих переменных [5-7]. В этом уравнении девять переменных, поэтому анализировать влияние их на n затруднительно. Для анализа грузопотока и определения влияния различных переменных на n построена номограмма (рисунок). Для упрощения номограммы уменьшили число переменных, введя в уравнение (6) средние значения $v_{mp} = (v_x + v_r)$ ч., $t_o = 0,7$. Тогда уравнение для построения номограммы приняло вид

$$n = (2S/v_{mp} + 0,04) / [Q/(0,1v_a B U 0,7)] + 1 \quad (7)$$

В квадранте а номограммы приведены зависимости времени ездки от средней скорости ТС v_{mp} при различных расстояниях перевозки $S=1-7$ км с учетом времени сдачи и выгрузки груза.

По зависимостям, приведенным в квадранте б, можно также анализировать грузопоток и производительность ботвоуборочных машин, зная урожайность ботвы, скорость движения и ширину захвата

уборочной машины. Поскольку корнеуборочные машины при междурядье кормовой свеклы 60 см захватывают два (ККГ-1,4) и четыре рядка (РКС-4), расчетные кривые построены для ширины захвата 1,2 и 2,4 м с учетом среднего коэффициента использования времени смены $t_{cm} = 0,7$.

При выведении зависимости квадранта в с учетом имеющихся в хозяйствах ТС (самосвальные прицепы и автомобили) грузоподъемность одного ТС принималась равной 4-10 т. Кривые этого квадранта строились по полученной из уравнения (7) упрощенной зависимости

$$n - 1 = t_{mp}/t_3 \quad (8)$$

По уравнению (8) для заданного числа n задавались значением t_{tr} , находили координату t_3 и строили кривые графика. Полученный график позволяет определить необходимое число ТС в зависимости от времени загрузки и времени транспортировки груза.

Пользуясь построенной номограммой, можно



проанализировать грузопоток и определить число ТС. Для этого в квадранте а находят время t_{mp} ездки одного ТС, зная расстояние и среднюю скорость. Так, если средняя скорость ТС $v_{mp}=30$ км/ч, а расстояние перевозки 3 км, то, проводя вертикальную прямую от шкалы скорости до пересечения с кривой расстояния, из точки пересечения проводят горизонтальную прямую до пересечения её со шкалой времени. Тогда $t_{mp}=0,24$ ч.

В квадранте б находят вначале часовую производительность уборочного агрегата. Например, имеется четырехрядная уборочная машина захватом 2,4 м, которая работает на скорости $v_a=4,0$ км/ч, урожайность кормовой свеклы $U=120$ т/га. Проведя вниз вертикальную линию от точки на шкале скорости v_a до пересечения с прямой заданной урожайности при ширине захвата 2,4 м, находят точку пересечения 1, от которой проводят горизонтальную линию до пересечения со шкалой W_{cm} и получают производительность (т/ч) уборочной машины. В данном случае она составляет 81 т/ч. Зная грузоподъемность используемых в хозяйстве ТС, предположив $Q=8$ т, продолжают горизонтальную линию до пересечения ее с кривой грузоподъемности, получают точку пересечения 2, из которой опускают вертикальную прямую до пересечения со шкалой времени. В данном случае время загрузки $t_z=0,10$ ч. Зная t_z и t_{mp} , находят число ТС в квадранте г. Для этого из точки на шкале t_z восстанавливают перпендикуляр до пересечения с горизонталью, проведенной точки $t_{mp}=0,24$. Пересечение вертикальной и горизонтальной прямых показывает, что необходимо иметь $Q=3,8$. Следовательно, для обеспечения бесперебойной работы уборочного агрегата при заданных параметрах необходимы четыре 8-тонных ТС. Если грузоподъемность ТС будет 6 т, то их надо иметь шесть, а при грузоподъемности 4 т – семь.

В результате анализа грузопотока корнеплодов установлено, что на число ТС большое влияние

оказывает расстояние перевозок. Так, при увеличении дальности возки с 3 до 6 км число ТС возрастает с четырех до шести. Поэтому выращивать высокоурожайную кормовую свеклу целесообразнее на полях, размещенных недалеко от места хранения и ферм. В этом случае на перевозку больших грузов потребуется меньшее число ТС.

Аналогичным образом можно проанализировать грузопоток и рассчитать необходимое число ТС для перевозки ботвы. Для этого достаточно знать ее урожайность и скорость ботвоуборочной машины.

Выводы

Предложенный графический способ анализа грузопотока при уборке кормовой свеклы позволяет быстро определить влияние различных составляющих и рассчитать по ним необходимое число ТС для перевозки убираемого урожая. Графический способ может быть использован и для других аналогичных работ при уборке. Он позволяет более тщательно проанализировать грузопоток, организовать и спланировать работы для уборки урожая в сжатые сроки.

Список литературы

1. Измайлов, А.Ю., Лобачевский, Я.П. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года [Текст]// Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 6. – С. 6-10..
2. Лачуга, Ю.Ф. Научно-методическое обеспечение развития фундаментальных и поисковых научных исследований в области сельского хозяйства [Текст]// АПК: Экономика, управление. – 2015. – № 2. – С. 3-11.
3. Измайлов А.Ю., Макаров В.А. К вопросу обоснования технико-экономического уровня сельскохозяйственных машин и оборудования // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2016. -№3. - С.17-19.

METHOD OF CALCULATION OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MEANS IN CLEANING FEED BEET

Borychev Sergey N., doctor of technical sciences, professor

Uspensky Ivan A., doctor of technical sciences, professor

Trishkin Ivan B., doctor of technical sciences, associate professor

Makarov Valentin A. doctor of technical sciences, professor

Ryazan State Agrotechnical University named after P.A. Kostychev, RF

Fodder beet - high-yielding culture. Due to the intensive growth of root crops at the end of the growing season, it is advisable to harvest the fodder beet late in the fall. However, it is afraid of frosts, so the timing of harvesting should be tight and the goal of the study should be the creation of scientific and methodological recommendations for an effective system of integrated mechanization and substantiation of the parameters of transport and technological complexes when harvesting fodder beet. Research has established that the efficiency and quality of transportation of beets is provided mainly by the timely conduct of transport operations, the safety of the products being transported and the cost effectiveness of the delivery of products aimed at cost reduction. (Materials and methods). On the basis of the theoretical studies carried out, a nomogram is developed to determine the required number of vehicles, in the scheme of technologies and organization of work on loading from harvesting machinery, transportation to fodder beet storage points. The scheme of the transport and technological chain. The productivity of transport and technological equipment is established, depending on the yield, distance of transportation and carrying capacity of the transport necessary for the transportation of fodder beets. Mathematical dependences for the work of the cleaning unit, ensuring uninterrupted operation, are given, and a nomogram is built to determine the required number of vehicles. Mathematical dependences for the work of the cleaning unit, ensuring uninterrupted operation, are given, and a nomogram is built to determine the required number of vehicles. The resulting graphical dependencies and determine the required



number of vehicles, depending on the time of loading and transportation of beets to the place of its storage. Similarly, determine the required number of vehicles for the transportation of tops for feeding purposes. The findings show that the proposed graphical method can be used for other similar works during harvesting and other crops.

Key words: beet, nomogram, traffic, vehicles

Literatura

1. Izmajlov, A.JU., Lobachevskij, JA.P. Sistema mashin i tehnologij dlja kompleksnoj mehanizacii i avtomatizacii sel'skhozajstvennogo proizvodstva na period do 2020 goda [Tekst]// Sel'skhozajstvennye mashiny i tehnologii. – 2013. – № 6. – S. 6-10..
2. Lachuga, JU.F. Nauchno-metodicheskoe obespechenie razvitija fundamental'nyh i poiskovyh nauchnyh issledovanij v oblasti sel'skogo hozjajstva [Tekst]// APK: JEkonomika, upravlenie. – 2015. – № 2. – S. 3-11.
3. Izmajlov A.JU., Makarov V.A. K voprosu obosnovanija tehniko-jekonomicheskogo urovnja sel'skhozajstvennyh mashin i oborudovanija// Sel'skhozajstvennye mashiny i tehnologii. – 2016. – № 3. – S. 17-19.



УДК 631.53.01

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЬНЫХ ПРИМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОПЕРЕЧНОГО ВРАЩАЮЩЕГО ВОРОШИТЕЛЯ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

БАЧУРИН Алексей Николаевич, канд. техн. наук, доцент, декан инженерного факультета, bachurin62@mail.ru,

РУЗИМУРОДОВ Абдугафор Абдусаторович, аспирант кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, gafor1213@mail.ru

КОСТЕНКО Михаил Юрьевич, д-р техн. наук, профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, kostenko.mihail2016@yandex.ru

ЛИПИН Владимир Дмитриевич, канд. техн. наук, доцент кафедры технических систем в АПК, patent@rgatu.ru

КАЛМЫКОВ Дмитрий Вадимович, аспирант кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, aallff@bk.ru

ГОЛАХОВ Андрей Александрович, аспирант кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Прогнозируемый рост урожая картофеля в среднесрочной перспективе обусловлен увеличением доли корпоративного сектора, строительством современных мощностей по хранению и первичной переработке, которые повлияют на увеличение посадочных площадей, а также требования к картофелеуборочной технике. Для снижения затрат труда предлагается модернизация картофелеуборочных машин, а именно сепарирующих рабочих органов, на которые приходится до 80% отделенной почвы. Прутковые элеваторы являются наиболее применяемыми сепарирующими рабочими органами машин для уборки картофеля. Задачей совершенствования предлагаемого пруткового элеватора картофелекопателя является усиление разрушающего воздействия на клубненосный пласт, улучшение сепарации почвы и снижение потерь клубней картофеля. Предложена конструктивная принципиальная схема картофелекопателя, содержащего лемеха, скоростной, основной и каскадный прутковые элеваторы, ходовые и опорные колеса, винтовой механизм для регулирования глубины подкапывания клубненосного пласта, эллиптические звездочки и установленный в направлении движения вороха интенсификатор в виде спиральных пружин, навитых с просветом между витками с правой и левой навивкой, изготовленных из проволоки круглого сечения, поверхности которой выполнены из эластичного материала, например, резины. Использование картофелекопателя с заявляемым интенсификатором, выполненным со спиральными пружинами, позволяет обеспечить измельчение почвенных комков, отрыв столонов от клубней и укладку картофеля за картофелекопателем в валок без раскатывания. В то же время применение интенсификатора со спиральными пружинами может привести к увеличению затрат энергии. Следует уточнить мощность на привод дополнительного рабочего органа и оценить ее влияние на общие энергозатраты агрегата.

Ключевые слова: картофелекопатель, ворошитель, интенсификатор, прутковый элеватор, сепарация, лемех, повышение производительности, технологический процесс, совершенствование.

© Бачурин А. Н., Рузимуродов А. А., Костенко М. Ю., Липин В. Д., Калмыков Д. В., Голахов А. А., 2019 г.

Введение

По оперативным данным Минсельхоза России, на начало декабря 2018 года валовой сбор картофеля в хозяйствах всех категорий России составляет 6,7 млн тонн (+4,5% к уровню аналогичного периода 2017 года). Картофеля выкопано с 92,7% площади посадки. Урожайность картофеля в 2018 году составляет 287,5 ц/га, что на 5,4 ц/га выше урожайности 2017 года. Ожидается, что в 2021 году относительно 2017 года рост производства картофеля составит 6,7%, а к 2024 году – 8,3%. Прогнозируемый рост урожая картофеля в среднесрочной перспективе обусловлен увеличением доли корпоративного сектора, строительством современных мощностей по хранению и первичной переработке, которые повлияют на увеличение посадочных площадей, а также повысят качество и конкурентоспособность отечественной продукции.

В настоящее время в Российской Федерации для посадки картофельной культуры отведено примерно 2,14 млн га территорий (около 10% от общемировых). За последние 20 лет площади посадок картофельной культуры увеличились почти на 20%. Средняя урожайность составляет 13 т/га при валовом урожае более 28 млн т [1-4].

Картофельное производство связано с большими трудо- и энергозатратами. При этом на уборку урожая приходится от 60 до 70% всех трудозатрат [5]. Уменьшение данных показателей и повышение эффективности возможно с применением более совершенных технических средств и технологий, отвечающих всем агротехническим показателям и нормам, предъявляемым к машинам для уборки картофеля.

Материалы и методы исследований

Повышения эффективности картофельного производства возможно добиться следующими способами:

- снижением затрат труда на единицу собранного урожая путем улучшения технологий возделывания и уборки;
- увеличением урожайности культуры.

Для снижения затрат труда предлагается модернизация картофелеуборочных машин, а именно сепарирующих рабочих органов, на которые приходится до 80% отделенной почвы. Прутковые элеваторы являются наиболее применяемыми сепарирующими рабочими органами машин для уборки картофеля [6]. Тем не менее, их достаточная производительность и необходимая полнота сепарации зависят от почвенно-климатических условий, поэтому повышение эффективности работы пруткового элеватора картофелеуборочных машин является актуальной научно-технической задачей для сельскохозяйственного производства.

Задачей предлагаемого рабочего органа картофелекопателя является усиление разрушающего воздействия на клубненосный пласт, улучшение сепарации почвы и снижение потерь клубней картофеля.

Техническое решение заключается в том, что разрушающее воздействие на почвенные комки и улучшение сепарации почвы обеспечивается путем установки интенсификатора над каскадным прутковым элеватором, а снижение потерь кар-

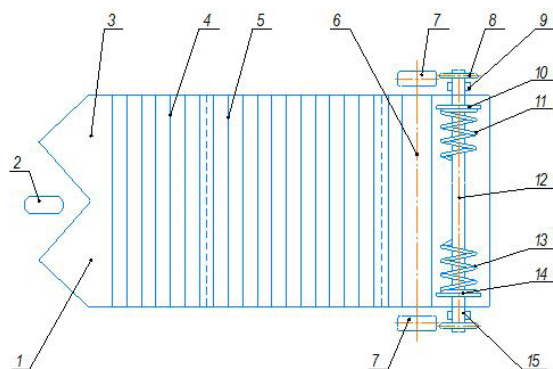
тофеля – путем предотвращения раскатывания клубней за картофелекопателем с образованием валка.

Техническое решение достигается тем, что картофелекопатель содержит: лемеха, закрепленные на шатунах, шарнирно установленных на эксцентриках; скоростной, основной и каскадный прутковые элеваторы; ходовые и опорные колеса; винтовой механизм для регулирования глубины подкапывания клубненосного пласта; эллиптические звездочки и установленный над ними в направлении движения вороха интенсификатор, выполненный в виде приводного вала с фланцами. На приводном валу интенсификатора между фланцами установлены спиралевидные пружины сжатия, навитые с просветом между витками с правой и левой навивкой, причём спиралевидные пружины изготовлены из проволоки круглого сечения, а поверхности проволоки выполнены из эластичного материала, например, резины.

Картофелекопатель обеспечивает дополнительное разрушающее воздействие на почвенные комки с образованием за картофелекопателем картофельного валка. Основные особенности установки выражены следующим:

- 1) интенсификатор установлен над каскадным прутковым элеватором;
- 2) интенсификатор установлен над каскадным прутковым элеватором с возможностью изменения расстояния между ним и прутками элеватора;
- 3) на приводном валу интенсификатора между фланцами установлены спиральные пружины сжатия;
- 4) спиральные пружины навиты с просветом между витками;
- 5) спиральные пружины выполнены с правой и левой навивкой;
- 6) спиральные пружины изготовлены из проволоки круглого сечения;
- 7) поверхности проволоки спиральной пружины выполнены из эластичного материала, например, резины.

На рисунке представлена принципиальная схема картофелеуборочной машины, вид сверху.



1, 3 – лемех; 4 – скоростной прутковый элеватор; 5 – основной прутковый элеватор; 6 – каскадный прутковый элеватор; 7 – ходовые колеса; 8 – опорные колеса; 12 – приводной вал; 10, 14 – фланец; 11, 13 – спиральная пружина; 9, 15 – подшипник; 8 – звездочка
Рис. – Принципиальная схема картофелеуборочной машины, вид сверху



Картофелекопатель снабжен лемехами 1 и 3; скоростным 4, основным 5 и каскадным 6 прутковыми элеваторами; ходовыми 7 и опорным 2 колесами. Прутковые элеваторы 4, 5 и 6, предназначенные для измельчения и перемещения клубненосного пласта, отделения почвы от клубней и отсева почвы, расположены один за другим с разницей по высоте. Они представлены в виде решетчатых полотен с замкнутым контуром, верхние ветви, являясь рабочими, движутся от лемехов 1 и 3 к выходу. Спиральные пружины 11 и 13 навиты с просветом между витками, они изготовлены из проволоки круглого сечения и выполнены с правой и левой навивкой. Поверхности проволоки пружин 11 и 13 выполнены из эластичного материала, например, резины.

Приводной вал 12 имеет звёздочку 8, вращается в подшипниковых опорах 9 и 15, и привод его осуществляется цепной передачей от звёздочки, установленной на вал каскадного пруткового элеватора 6. Цепная передача и звёздочка, установленная на вал каскадного пруткового элеватора 6, не показаны.

Картофелекопатель работает следующим образом. При движении его вдоль убираемых рядков подкопанные лемехами 1 и 3 клубненосные пласты поступают на скоростной прутковый элеватор 4. За счет того, что скорость прутков скоростного пруткового элеватора 4 больше, чем скорость самого картофелеуборочного агрегата, клубненосный пласт разрывается на куски и клубненосную почву. Клубненосная почва с почвенными комками перемещается на основной прутковый элеватор 5. Глубину хода лемехов 1 и 3 до 25 см регулируют винтовым механизмом путем изменения положения опорного колеса 2.

Клубненосный пласт, переходя со скоростного пруткового элеватора 4 на основной прутковый элеватор 5, а затем на каскадный прутковый элеватор 6, дополнительно размельчается. Мелкая почва просеивается между прутками.

Не разрушенные почвенные комки и растительные остатки, а также столоны сходят со скоростного пруткового элеватора 4 на основной прутковый элеватор 5. Верхняя ветвь основного пруткового элеватора 5 при движении встряхивается эллиптическими звёздочками. Почвенные комки измельчаются, и почва просеивается через сепарирующую поверхность основного пруткового элеватора 5. Клубни картофеля и не разрушенные почвенные комки перемещаются на каскадный прутковый элеватор 6.

При перемещении почвенных комков и клубней картофеля в зоне расположения интенсификатора спиральные пружины 11 и 13, выполненные с правой и левой навивкой с просветом между витками, воздействуют на почвенные комки и клубни картофеля. Расстояние между прутками каскадного пруткового элеватора 6 и спиральными пружинами 11 и 13, закрепленными на приводном валу 12 интенсификатора, изменяются гайками.

Клубни картофеля и почвенные комки под воздействием пружин 11 и 13, вращающихся в сторону

элеватора, перемещаются к середине каскадного пруткового элеватора 6. Спиральные пружины 11 и 13 разрушают почвенные комки, отрывают столоны от клубней и в результате происходит интенсивная сепарация почвы на каскадном прутковом элеваторе 6. Клубни картофеля очищаются от почвы спиральными пружинами 11 и 13, перемещаются на середину каскадного пруткового элеватора 6, а затем падают на почву без раскатывания за картофелекопателем, образуя валок.

При работе картофелеуборочной машины на легких почвах, а также на тяжелых почвах влажностью до 27% интенсификатор установлен с возможностью изменения расстояния между ним и прутками каскадного пруткового элеватора 6.

Использование картофелекопателя с заявляемым интенсификатором, выполненным со спиральными пружинами, позволяет обеспечить измельчение почвенных комков, отрыв столонов от клубней и укладку картофеля за картофелекопателем в валок без раскатывания [6].

В то же время применение интенсификатора со спиральными пружинами может привести к увеличению затрат энергии. Следует уточнить мощность на привод дополнительного рабочего органа и оценить ее влияние на общие энергозатраты агрегата.

Результаты исследований

Мощность, которая будет затрачена на работу средств интенсификации сепарации, можно представить в виде двух слагаемых, согласно [7]:

$$N_{\text{зат}} = N_c + N_d, \quad (1)$$

где N_c – мощность, которая затрачивается на отбрасывание почвы, кВт;

N_d – мощность, которая затрачивается на деформацию почвы, кВт;

$$N_d = \frac{10^{-4} \cdot k \cdot c \cdot h \cdot z \cdot n}{6}, \quad (2)$$

где n – частота вращения приводного вала средства интенсификации сепарации, мин⁻¹;

z – общее число витков, шт;

h – высота картофельного вороха, см;

k – удельное сопротивление деформации почвы, МПа. Примем $k=0,217$ МПа [8];

c – сечение отбрасываемого почвенного вороха, см².

$$\text{Примем } c = 2 \cdot l \cdot \cos 30^\circ \cdot h_1 = 2 \cdot 30 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 4,5 = 233,8 \text{ см}^2.$$

Произведем расчет:

$$N_d = \frac{10^{-4} \cdot 0,217 \cdot 233,8 \cdot 4,5 \cdot 2 \cdot 297,3}{6} = 1,132 \text{ кВт}.$$

Рассчитаем мощность, которая затрачивается на отбрасывание стружки почвы, следующим образом:

$$N_c = 5 \cdot 10^{-4} \cdot \delta \cdot Q_n \cdot v_k^2, \quad (3)$$

где v_k – скорость клубненосного вороха, м/с,

Q_n – масса почвы, отбрасываемая за 1 с;

δ – коэффициент отбрасывания, зависящий от формы рабочего органа; $\delta=0,5$ [9].



Определим массу почвы, отбрасываемой за 1 с, согласно следующей формуле:

$$Q_n = \gamma \cdot V,$$

где V – объем почвы, м^3 ;

γ – плотность почвы, $\text{кг}/\text{м}^3$; $\gamma = 900\text{--}1200 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Произведем расчет:

$$Q_n = 1200 \cdot 0,03 = 36 \text{ кг}/\text{с}.$$

Тогда:

$$N_c = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,5 \cdot 36 \cdot 1,7^2 = 0,026 \text{ кВт}.$$

В свою очередь:

$$N_{\text{зат}} = 1,132 + 0,0026 = 1,158 \text{ кВт}.$$

Определим необходимую мощность согласно [10] по следующей формуле:

$$N_{\text{тр}} = \frac{N_{\text{зат}}}{\eta}, \quad (5)$$

где η – общий КПД привода;

$$\eta = \eta_{\text{ц}} \cdot \eta_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{под}}^4, \quad (6)$$

где $\eta_{\text{ц}}$ – КПД цепной передачи; $\eta_{\text{ц}} = 0,94$;

$\eta_{\text{ред}}$ – КПД конического редуктора; $\eta_{\text{ред}} = 0,96$;

$\eta_{\text{под}}$ – КПД подшипников; $\eta_{\text{под}} = 0,99$.

Произведем расчет:

$$\eta = 0,96 \cdot 0,94 \cdot 0,99^4 = 0,86.$$

Тогда результирующая уточненная мощность, которая затрачивается на работу средства интенсификации сепарации, будет составлять:

$$N_{\text{тр}} = \frac{1,158}{0,86} = 1,346 \text{ кВт}.$$

Полученные значения мощности свидетельствуют о незначительных энергетических затратах предлагаемого интенсификатора. В то же время, применение картофелекопателя с предложенным интенсификатором позволяет обеспечить измельчение почвенных комков, отрыв столонов от клубней и укладку картофеля за картофелекопателем в валок без раскатывания.

Заключение

Предложена конструктивная принципиальная схема картофелекопателя, содержащего лемеха, скоростной, основной и каскадный прутковые элеваторы, ходовые и опорные колеса, винтовой механизм для регулирования глубины подкапывания клубненосного пласта, эллиптические звездочки и установленный в направлении движения вороха, интенсификатор в виде спиральных пружин, навитых с просветом между витками с правой и левой навивкой, изготовленных из проволоки круглого сечения, поверхности которой выполнены из эластичного материала, например, резины.

Полученные значения мощности свидетельствуют о незначительных энергетических затратах предлагаемого интенсификатора. В то же время

применение картофелекопателя с предложенным интенсификатором позволяет обеспечить измельчение почвенных комков, отрыв столонов от клубней и укладку картофеля за картофелекопателем в валок без раскатывания. Предложенное техническое решение просто в изготовлении и конструктивном исполнении; в то же время при его использовании улучшается технологический процесс сепарации почвы при работе картофелекопателя не только на легких почвах, но и на тяжелых переувлажненных почвах.

Список литературы

1. Мировой рынок картофеля [Электронный ресурс] / АНО Международный независимый институт анализа инвестиционной политики (АНО МНИАП), 2016. – Режим доступа: <http://мниап.рф/analytics/Mirovoj-rynok-kartofela/>
2. Мир картофеля: Производства и потребления [Электронный ресурс] / официальный сайт Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, 2008. – Режим доступа: www.fao.org/potato-2008/ru/world/index.html
3. Минсельхоз выделит до конца 2018 года 614 млн рублей на развитие отечественного семеноводства картофеля [Электронный ресурс] официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России), 2018. – Режим доступа: <http://mcx.ru/press-service/news/minselkhoz-vydelit-do-kontsa-2018-goda-614-mln-rublej-na-razvitie-otechestvennogo-semenovodstva-kart/>
4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, 2018. – Режим доступа: www.gks.ru
5. Бышов, Н.В. Научно-методические основы расчета сепарирующих рабочих органов и повышение эффективности картофелеуборочных машин / Н.В. Бышов // Дис. ... докт. техн. наук. – Москва, 2000. – 414с.
6. Патент на изобретение № 2672492 RU, МПК A01D 17/22 A01D 33/08. Картофелекопатель / Бышов, Н.В. Борычев, С.Н. Костенко, М.Ю. Липин, В.Д. Рузимуродов, А.А. – Оpubл. 15.11.2018 Бюл. № 32
7. Куцев, Е. И. Разработка разветвляющихся схем картофелеуборочных машин с обоснованием параметров и режимов сепарирующих устройств / Е.И. Куцев. Дис. ... докт. техн. наук. – Рязань, 1999. – 417 с.
8. Гулиа, М. В., Клоков, В. Г., Юрков, С. А. Детали машин. Учебник – 2 изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 416 с.
9. Листопад, Г. Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов и др. Под общ. ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.
10. Машиностроение. Энциклопедия. Ред. совет: К.В. Фролов и др. М.: Машиностроение, 1998. – 720 с.

PERFECTION OF THE DEPARTMENT OF POTATO IMPURITIES BASED ON THE APPLICATION OF THE CROSS-ROTATING TURNER OF THE POTATO

Bachurin Alexey N., of Cand. Tech. Sci., associate professor, dean of engineering faculty

Ruzimurodov Abdugafor A., post-graduate student of Department of exploitation of machine and tractor



fleet, gafor1213@mail.ru

Kostenko, Mikhail Yu., doctor of technical Sciences, Professor of Department technology of metals and repair of machines, kostenko.mihail2016@yandex.ru

Lipin, Vladimir D., PhD. tech. Sciences, associate Professor of Department of technical systems in agriculture, patent@rgatu.ru

Ruzimurodov Abdugafor A., post-graduate student of Department of exploitation of machine and tractor fleet, gafor1213@mail.ru

Kalmykov Dmitry V Postgraduate Student, Department of Machine and Tractor Park Operation, aallff@bk.ru

Golahov Andrej A Postgraduate Student, Department of Machine and Tractor Park Operation, aallff@bk.ru
Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

The projected growth of potato crop in the medium term is due to an increase in the share of the corporate sector, the construction of modern storage and primary processing facilities, which will affect the increase in planting areas, as well as the requirements for potato technology. To reduce labor costs, it is proposed to modernize potato harvesting machines, namely, separating working bodies, which account for up to 80% of the separated soil. Bar elevators are the most used separating working bodies of potato harvesting machines. The task of improving the proposed potato bar elevator digger is to enhance the damaging effects on the tuberiferous formation, improve soil separation and reduce the loss of potato tubers. A constructive schematic diagram of the potato digger is proposed. Potato digger containing plowshares, high-speed, main and cascade bar elevators, running and supporting wheels, a screw mechanism for regulating the depth of undermining of a tuberiferous stratum, elliptical sprockets and installed in the direction of motion of the pile, intensifier in the form of helical springs wound with a gap between turns with right and left winding made of round wire, the surface of which is made of elastic material, such as rubber. The use of the potato digger with the claimed intensifier, made with coil springs, allows for the grinding of soil lumps, the separation of stolons from tubers and the laying of potatoes for the potato digger in a roll without rolling. At the same time, the use of an intensifier with coil springs can lead to an increase in energy costs. It should clarify the power to drive an additional working body and assess its impact on the total energy consumption of the unit.

Key words: potato digger, agitator, intensifier, bar elevator, separation, share, productivity increase, technological process, improvement.

Literatura

1. Mirovoj rynek kartofelya [EHlektronnyj resurs] / ANO Mezhdunarodnyj nezavisimyj institut analiza investicionnoj politiki (ANO MNIAP), 2016. – Rezhim dostupa: <http://mniap.rf/analytics/Mirovoj-rynok-kartofela/>

2. Mir kartofelya: Proizvodstva i potrebleniya [EHlektronnyj resurs] / oficial'nyj sayt Prodovol'stvennoj i sel'skohozyajstvennoj organizacii OON, 2008. – Rezhim dostupa : www.fao.org/potato-2008/ru/world/index.html

3. Minsel'hoz vydedit do konca 2018 goda 614 mln rublej na razvitie otechestvennogo semenovodstva kartofelya [EHlektronnyj resurs] oficial'nyj internet-portal Ministerstva sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii (Minsel'hoz Rossii), 2018. – Rezhim dostupa: <http://mcx.ru/press-service/news/minselkhoz-vydelit-do-kontsa-2018-goda-614-mln-rublej-na-razvitie-otechestvennogo-semenovodstva-kart/>

4. Oficial'nyj sayt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki Rossijskoj Federacii, 2018. – Rezhim dostupa: www.gks.ru

5. Byshov, N.V. Nauchno-metodicheskie osnovy rascheta separiruyushchih rabochih organov i povyshenie ehffektivnosti kartofeleuborochnyh mashin / N.V. Byshov // Dis. ... dokt. tekhn. nauk. – Moskva, 2000. – 414s.

6. Patent na izobretenie № 2672492 RU, MPK A01D 17/22 A01D 33/08. Kartofelekopatel' / Byshov, N.V. Borychev, S.N. Kostenko, M.YU. Lipin, V.D. Ruzimurodov, A.A – Opubl. 15.11.2018 Byul. № 32

7. Kushchev, E. I. Razrabotka razvetvlyayushchihsya skhem kartofeleuborochnyh mashin s obosnovaniem parametrov i rezhimov separiruyushchih ustrojstv / E.I. Kushchev. Dis. ... dokt. tekhn. nauk. – Ryazan', 1999. – 417 s.

8. Gulia, M. V., Klovov, V. G., YUrkov, S. A. Detali mashin. Uchebnik – 2 izd., ispr. – SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2010. – 416 s.

9. Listopad, G. E. Sel'skohozyajstvennye i meliorativnye mashiny / G.E. Listopad, G.K. Demidov, B.D. Zonov i dr. Pod obshch. red. G.E. Listopada. – M.: Agropromizdat, 1986. – 688 s.

10. Mashinostroenie. EHnciklopediya. Red. sovet: K.V. Frolov i dr. M.: Mashinostroenie, 1998. – 720 s.





УДК 631.171

**МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСПОРТА
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ****БЫШОВ Николай Владимирович**, д-р техн. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО РГАТУ**РЯДНОВ Алексей Иванович**, д-р с.-х. наук, профессор кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, alex.rjadnov@mail.ru

В настоящее время оценка эффективности использования транспорта выполняется, как правило, с применением чисто экономических показателей. Однако они не в полной мере отражают технический и технологический уровни развития сельскохозяйственного производства. В данной работе предлагается методика комплексной оценки эффективности использования транспортных средств на перевозках сельскохозяйственной продукции. При этом учитывался один из основных принципов теории эффективности – комплексная оценка эффективности использования транспортных средств должна быть основана на оценке частных показателей. Рассмотрены факторы, влияющие на эффективность использования транспортных средств в сельскохозяйственном производстве. Они разделены на три основные группы: используемого транспортного средства, транспортируемого груза и условий работы. На основе анализа факторов и опроса экспертов выбрано множество частных показателей эффективности, из которых выделены наиболее важные: себестоимость транспортировки единицы массы груза на расстояние в один километр, степень использования грузоподъемности транспортного средства, затраты труда на погрузку единицы массы груза, затраты труда на разгрузку единицы массы груза, удельная металлоемкость транспортного средства и потери транспортируемого груза. Выбран вид функции агрегирования, которая представляет собой отношение одной группы частных показателей эффективности к другой. К первой группе частных показателей, значения которых желательно увеличивать, отнесена лишь степень использования грузоподъемности транспортного средства, а ко второй группе – все остальные показатели. Приведя выбранную функцию агрегирования к скалярному виду, исключив неоднородность показателей, различную их размерность и физический смысл и введя относительный коэффициент важности каждого частного показателя, определена математическая зависимость комплексного критерия эффективности использования транспортных средств на перевозке сельскохозяйственных грузов.

Ключевые слова: транспорт сельскохозяйственного назначения, частные показатели, комплексный критерий эффективности использования транспортных средств.

Введение

Транспорту в сельскохозяйственном производстве отводится важнейшая роль в обеспечении технологических процессов в растениеводстве, животноводстве и других отраслях сельского хозяйства.

В сельскохозяйственном производстве, в основном, используются автомобильный и тракторный транспорт. Однако в ряде случаев применяют и другие виды транспорта: гужевой, авиационный и трубопроводный. Большая доля (до 80-85%) грузоперевозок приходится на автомобильный транспорт. При этом используются грузовые автомобили как бортовые, так и самосвалы. Среди них наиболее широко применяются на перевозках зерна, рассыпного или спрессованного в рулоны или тюки сена, корнеплодов сахарной свеклы, томатов, лука, капусты, картофеля, яблок и других культур (до 250 видов грузов [1]) автомобили УАЗ, ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ нескольких модификаций с различной грузоподъемностью. Эффективность использования транспорта на перевозках сельскохозяйственной продукции существенно влияет на себестоимость ее производства.

Анализ учебно-методических и научных работ по экономике предприятий различных отраслей народного хозяйства показал, что оценка эффективности работы предприятий выполняется, как правило, с экономической точки зрения [2, 3 и др.].

В настоящее время опубликованы научные работы, позволяющие учитывать комплексно не только экономические показатели использования техники, но и ее технический и технологический уровни [4, 5, 6 и др.]. Методологическая основа комплексной оценки эффективности использования техники представлена в работах [7, 8, 9].

Цель исследований – разработка комплексного критерия эффективности использования транспорта в сельскохозяйственном производстве.

Методы

Методической базой разработки комплексного критерия эффективности использования транспорта в сельскохозяйственном производстве явилась теория эффективности технических систем [7]. Учитывая положения теории эффективности технических систем, определили основной принцип, который определяет общий подход для решения поставленной цели – комплексная оценка эффективности использования транспортных средств должна быть основана на оценке единичных или частных показателей.

Результаты исследований

Изучив ряд научных работ [10, 11, 13-16 и др.], все факторы, влияющие на эффективность использования транспортных средств в сельскохозяйственном производстве, разделили на три основные группы: используемого транспортного средства, транспортируемого груза и условий ра-



боты (рис.). Кроме того, факторы используемого транспортного средства разделены на конструктивные и эксплуатационные, а факторы условий работы – на объективные и субъективные.

Анализ факторов, влияющих на эффективность использования транспортных средств, показал, что для оценки уровня эффективности использования транспортных средств в сельскохозяйственном производстве необходимо учитывать не только влияние на эффективность отдельных факторов, но и их совместное влияние, учитываемое

в частных показателях и комплексном критерии эффективности.

Частных показателей, оценивающих эффективность использования транспортных средств по перевозке сельскохозяйственных грузов, может быть несколько. При выборе частных показателей используется дифференцированный метод, суть которого состоит в сопоставлении (сравнении) значений частных показателей с аналогичными, наилучшими.

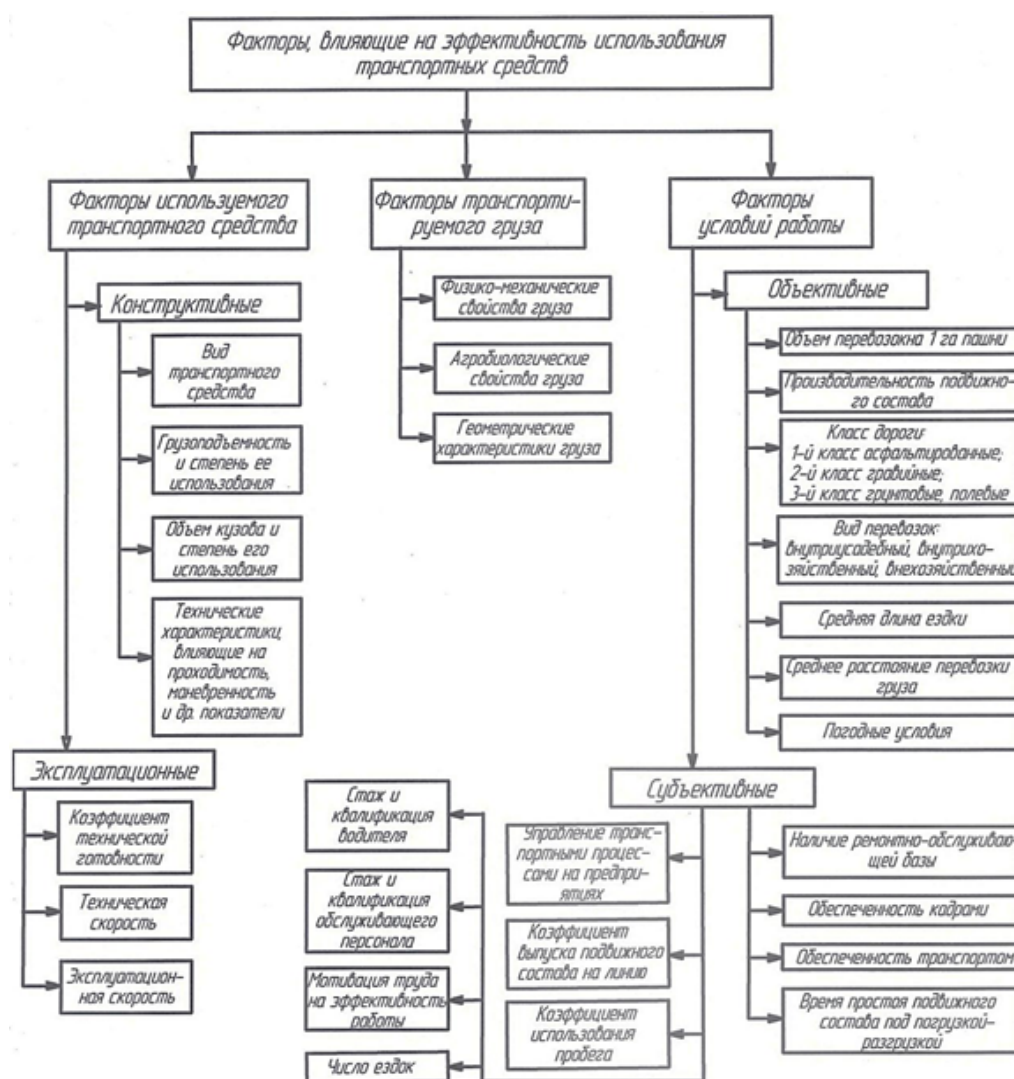


Рис. – Факторы, влияющие на эффективность использования транспортных средств

К частным показателям эффективности использования транспортных средств предъявляются следующие основные требования.

1. Важность каждого частного показателя в совокупности других показателей. Выбираются и используются в дальнейшем наиболее существенные показатели.

2. Оценка частных показателей ведется с учетом их достигнутого уровня.

3. Возможность использования технических, технологических и других мероприятий на всех стадиях реализации проекта для повышения уровня частных показателей.

4. Возможность использования выбранных показателей при оценке эффективности аналогичных технологических процессов в сельскохозяйственном производстве.

5. Однородность всех показателей в данной группе частных показателей.

6. Отсутствие качественного повторения выбранных показателей.

7. Отсутствие лишних показателей.

8. Совместимость выбранных частных показателей с некоторыми показателями качества работы транспортных средств.

9. Возможность оценки выбранных частных



показателей эффективности.

10. Возможность проверки полученных результатов при выполнении повторных исследований.

11. Возможность применения в практике.

Учитывая отмеченные требования к частным показателям эффективности использования транспортных средств, определяется их состав и структура. При этом используется известный метод экспертных оценок и ранжирование выбранных показателей [7, 9].

Для комплексной оценки эффективности использования транспортных средств в сельскохозяйственном производстве выбраны следующие частные показатели:

1) себестоимость транспортировки единицы массы груза на расстояние один километр, C , руб./т·км;

2) степень использования грузоподъемности транспортного средства, γ ;

3) затраты труда на погрузку единицы массы груза, $T_{\text{п}}$, чел·ч;

4) затраты труда на разгрузку единицы массы груза, $T_{\text{р}}$, чел·ч;

5) удельная металлоемкость транспортного средства, $M_{\text{уд}}$, кг/т·км;

6) потери транспортируемого груза, Π , %.

Используя метод относительных частот, определили для всех частных показателей их коэффициенты важности [7]:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{l=1}^n r_j^l}{\sum_{l=1}^n \sum_{j=1}^m r_j^l}, \quad (1)$$

где r_j^l – ранг, присвоенный j -му частному показателю 1 – m экспертом.

Наилучший частный показатель имеет ранг $(m - 1)$, а наихудший – 0. При этом следует учесть, что

$$\sum \alpha_i = 1.$$

Оценку эффективности использования транспортных средств предлагается выполнять как по отдельным частным показателям, так и по комплексному критерию, учитывающему множество частных показателей и их важность.

При оценке эффективности использования транспортных средств выбран вид функции агрегирования, который является наиболее приемлемым для данного случая. Эта функция представляет собой отношение одной группы частных показателей эффективности к другой группе [8, 9]:

$$\varphi(W) = \frac{\prod_{i=1}^{m_1} W_i}{\prod_{i=m_1+1}^m W_i}, \quad (2)$$

где $i = 1, m_1$ – номера частных показателей первой группы, значения которых желательно увеличивать, $i = m_1 + 1, m$ – номера частных показателей второй группы, значения которых желательно уменьшать.

Рассматривая зависимость (2), можно отметить, что:

1) числитель зависимости можно рассма-

тривать как целевой эффект, а знаменатель – как затраты, необходимые для достижения целевого эффекта;

2) функция агрегирования (2) – векторная величина;

3) при использовании данной зависимости частные показатели эффективности обеих групп должны быть однородными.

Чтобы привести функцию (2) к скалярному виду и исключить неоднородность показателей, различную их размерность и физический смысл частных показателей, в работе [8, 9] предложена методика, на основе которой функция агрегирования (2) была преобразована: фактические значения частных показателей W_i разделены на соответствующие требуемые значения $W_i^{\text{тп}}$, которые задает лицо, принимающее решение.

После преобразований зависимости (2):

$$\varphi(W) = \frac{\prod_{i=1}^{m_1} \frac{W_i}{W_i^{\text{тп}}}}{\prod_{i=m_1+1}^m \frac{W_i}{W_i^{\text{тп}}}}. \quad (3)$$

Учитывая коэффициенты относительной важности α_i для каждого выбранного частного показателя эффективности, зависимость (3) примет вид:

$$\varphi(W) = \frac{\prod_{i=1}^{m_1} \alpha_i \frac{W_i}{W_i^{\text{тп}}}}{\prod_{i=m_1+1}^m \alpha_i \frac{W_i}{W_i^{\text{тп}}}}, \quad (4)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{где } \prod_{i=1}^{m_1} \alpha_i \frac{W_i}{W_i^{\text{тп}}} &= K_{\gamma}, \\ \prod_{i=m_1+1}^m \alpha_i \frac{W_i}{W_i^{\text{тп}}} &= K_C K_{T_{\text{п}}} K_{T_{\text{р}}} K_M K_{\Pi}, \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

здесь

$$\left. \begin{aligned} K_{\gamma} &= \alpha_{\gamma} \frac{\gamma}{\gamma^{\text{тп}}}, & K_C &= \alpha_C \frac{C}{C^{\text{тп}}}, & K_{T_{\text{п}}} &= \alpha_{T_{\text{п}}} \frac{T_{\text{п}}}{T_{\text{п}}^{\text{тп}}}, \\ K_{T_{\text{р}}} &= \alpha_{T_{\text{р}}} \frac{T_{\text{р}}}{T_{\text{р}}^{\text{тп}}}, & K_M &= \alpha_M \frac{M}{M^{\text{тп}}}, & K_{\Pi} &= \alpha_{\Pi} \frac{\Pi}{\Pi^{\text{тп}}}. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Перепишем зависимость (4) с учетом обозначений (6):

$$\varphi(W) = \frac{K_{\gamma}}{K_C K_{T_{\text{п}}} K_{T_{\text{р}}} K_M K_{\Pi}}. \quad (7)$$

Из теории эффективности [7] известно, что комплексный критерий эффективности есть математическое ожидание функции агрегирования:

$$K_{\Sigma} = m\{\varphi(W)\}. \quad (8)$$

Таким образом, определена математическая зависимость комплексного критерия эффективности использования транспортных средств в сельскохозяйственном производстве.

Заключение

Предложены методические основы комплексного подхода к оценке эффективности использования транспортных средств на перевозке сельскохозяйственных грузов.



Список литературы

1. Измайлов А.Ю. Проблемы и перспективы технологического транспорта в сельском хозяйстве АПК / А.Ю. Измайлов, Н.Е. Евтюшенков // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ, №1. 2010, с. 8 – 11.
2. Верзилин, В.А. Эффективность использования автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Верзилин Владимир Александрович. – автореф. дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.05 - Воронеж, 2000. – 20 с.
3. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник / Г. В. Савицкая. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 512 с.
4. Алмазов, И.В. Повышение эффективности использования машин при транспортировке сена в рулонах / Алмазов Иван Владимирович. – автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01 - Волгоград, 2016. – 20 с.
5. Бердышев, В.Е. Комплексный показатель качества работы зерноуборочного комбайна / В.Е. Бердышев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса №2 (18), Волгоград: ИПК «Нива», 2010. – С. 142-148.
6. Федорова, О.А. Эффективные технические решения повышения качества уборки зерновых культур / Федорова Ольга Алексеевна. – автореф. дисс. ... доктора техн. наук: 05.20.01 - Рязань, 2018. – 40 с.
7. Надежность и эффективность в технике: Справочник: в 10 т./ Ред. совет: В.С. Абдуевский (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1986. т.3: Эффективность технических систем./ Под общ.ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крюкова. – 328 с.
8. Ряднов, А.И. Агротехнические решения проблемы уборки зерновых колосовых культур по комплексному критерию эффективности в условиях недостаточного увлажнения / Ряднов Алексей Иванович. – автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук: 05.20.01, 06.01.09. – Волгоград, 1995. – 46с.
9. Ряднов, А.И. Методы оценки эффективности уборки сельскохозяйственных культур. Монография. /А.И. Ряднов. – Волгогр. гос. с.-х. академ., Волгоград: ИПК «Нива», 2008. – 108 с.
10. Бурьянов, А.И. Организация транспортного обслуживания процессов заготовки сена / А.И. Бурьянов, Н.Н. Николаев // Механизация и электрификация сел. хоз-ва.- 2005.- № 3. - С. 14-15.
11. Зязев, В.А. Перевозки сельскохозяйственных грузов автомобильным транспортом / В.А. Зязев, М.С. Капланович, В.И. Петров.- М.: Транспорт, 1979 - 253 с.
12. Оптимизация состава грузового автомобильного транспорта и его использование в сельскохозяйственных предприятиях: монография / А.П. Курносов, А.В. Улезько, С.А. Кулев, А.Н. Черных, С.В. Ломакин, А.А. Казанцев. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2009 – 218 с.
13. Herrmann A. Transportverfahren in der Landwirtschaft. Arbeitswissenschaftliche Aspekte. Neue Landwirtschaft. - 1994. - №12. - S. 78-80.
14. Hubert Wümer. Sehr schnell aber auch teuer / Wifmer Hubert //Profi. -2000.- Na 6.- P. 26-28. ISSN 0937-1583.
15. Basil Gomez. The Potential Rate of Bed-Load Transport. Source: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Vol. 103, No. 46 158 (Nov. 14, 2006), pp. 17170-17173., National Academy of Sciences.

THE METHOD OF ESTIMATION OF EFFICIENCY OF USE OF TRANSPORT IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Byshov, Nikolay V., doctor of engineering. Professor, rector of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

Ryadnov, Aleksey I. doctor of Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University, alex.rjadnov@mail.ru

At present, the assessment of transport efficiency is carried out, as a rule, using purely economic indicators. However, they do not fully reflect the technical and technological levels of agricultural development. This paper proposes a method of integrated assessment of the effectiveness of the use of vehicles in the transport of agricultural products. At the same time, one of the main principles of the theory of efficiency was taken into account – a comprehensive assessment of the efficiency of the use of transport means should be based on the assessment of private indicators. The factors influencing efficiency of use of vehicles in agricultural production are considered. They are divided into three main groups: the vehicle used, the cargo transported and the working conditions. Based on the analysis of factors and a survey of experts selected many private performance indicators, of which the most important are selected: the cost of transporting a unit of mass of cargo over a distance of one kilometer, the degree of use of the vehicle load capacity, labor costs for loading a unit of mass of cargo, labor costs for unloading a unit of mass of cargo, the specific metal content of the vehicle and the loss of transported cargo. Selected type of aggregation function, which is the ratio of one group of private performance indicators to another. The first group of private indicators, the values of which it is desirable to increase, includes only the degree of use of the vehicle capacity, and the second group – all other indicators. By bringing the selected aggregation function to the scalar form, eliminating the heterogeneity of indicators, their different dimensions and physical meaning and introducing the relative importance factor of each particular indicator, the mathematical dependence of the complex criterion of the efficiency of the use of vehicles for the transport of agricultural goods is determined.

Key words: agricultural transport, private indicators, complex criterion of efficiency of use of vehicles.

**Literatura**

1. Izmajlov A. JU. Problemy i perspektivy tehnologicheskogo transporta v sel'skom hozjajstve APK / A. JU. Izmajlov, N. E. Evtjushenkov // Vestnik FGBOU VPO MGAU, №1. 2010, s. 8 – 11.
2. Verzilin, V. A. JEffektivnost' ispol'zovanija avtomobil'nogo transporta v sel'skom hozjajstve / Verzilin Vladimir Aleksandrovich. – avtoref. diss. ... kand. jekon. nauk: 08.00.05 - Voronezh, 2000. – 20 s.
3. Savickaja G. V. Analiz hozjajstvennoj dejatel'nosti predpriyatija: uchebnik / G. V. Savickaja. – 4-e izd., pererab. i dop. – M.: INFRA-M, 2008. – 512 s.
4. Almazov, I. V. Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovanija mashin pri transportirovke sena v rulonah / Almazov Ivan Vladimirovich. – avtoref. diss. ... kand. tehn. nauk: 05.20.01 - Volgograd, 2016. – 20 s.
5. Berdyshev, V. E. Kompleksnyj pokazatel' kachestva raboty zernouбороchnogo kombajna / V. E. Berdyshev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa №2 (18), Volgograd: IPK «Niva», 2010. – S. 142-148.
6. Fedorova, O. A. JEffektivnye tehicheskie reshenija povyshenija kachestva uborki zernovykh kul'tur / Fedorova Ol'ga Alekseevna. – avtoref. diss. ... doktora tehn. nauk: 05.20.01 - Rjazan', 2018. – 40 s.
7. Nadezhnost' i jeffektivnost' v tehnike: Spravochnik: v 10 t. / Red. sovet: V. S. Abduevskij (pred.) i dr. – M.: Mashinostroenie, 1986. t. 3: JEffektivnost' tehicheskikh sistem. / Pod obshh. red. V. F. Utkina, JU. V. Krjuchkova. – 328 s.
8. Rjadnov, A. I. Agrotehicheskie reshenija problemy uborki zernovykh kolosovykh kul'tur po kompleksnomu kriteriju jeffektivnosti v uslovijah nedostatochnogo uvlazhnenija / Rjadnov Aleksej Ivanovich. – avtoref. diss. ... d-ra s.-h. nauk: 05.20.01, 06.01.09. – Volgograd, 1995. – 46s.
9. Rjadnov, A. I. Metody ocenki jeffektivnosti uborki sel'skohozjajstvennykh kul'tur. Monografija. / A. I. Rjadnov. – Volgogr. gos. s.-h. akadem., Volgograd: IPK «Niva», 2008. – 108 s.
10. Bur'janov, A. I. Organizacija transportnogo obsluzhivanija processov zagotovki sena / A. I. Bur'janov, H. H. Nikolaev // Mehanizacija i jelektrifikacija sel. hoz-va. - 2005. - № 3. - S. 14-15.
11. Zjazev, V. A. Perevozki sel'skohozjajstvennykh грузов avtomobil'nym transportom / V. A. Zjazev, M. S. Kaplanovich, V. I. Petrov. - M.: Transport, 1979 - 253 s.
12. Optimizacija sostava грузового avtomobil'nogo transporta i ego ispol'zovanie v sel'skohozjajstvennykh predpriyatijah: monografija / A. P. Kurnosov, A. V. Ulez'ko, S. A. Kulev, A. N. CHernyh, S. V. Lomakin, A. A. Kazancev. – Voronezh: FGOU VPO Voronezhskij GAU, 2009 – 218 s.
13. Herrmann A. Transportverfahren in der Landwirtschaft. Arbeitswissenschaftliche Aspekte. Neue Landwirtschaft. - 1994. - №12. - S. 78-80.
14. Hubert Wümer. Sehr schnell aber auch teuer / Wifmer Hubert // Profi. -2000.- Na 6.- P. 26-28. ISSN 0937-1583.
15. Basil Gomez. The Potential Rate of Bed-Load Transport. Source: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Vol. 103, No. 46 158 (Nov. 14, 2006), pp. 17170-17173., National Academy of Sciences.



УДК 631.356.4

**ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ
КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ****БЫШОВ Николай Владимирович**, д-р техн. наук, ректор, university@rgatu.ru**БОРЫЧЕВ Сергей Николаевич**, д-р техн. наук, профессор, первый проректор, university@rgatu.ru**КОСТЕНКО Михаил Юрьевич**, д-р техн. наук, профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, kt34010@rambler.ru**РЕМБАЛОВИЧ Георгий Константинович**, д-р техн. наук, доцент, декан автодорожного факультета, rgk.rgatu@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, РФ

БАЙБОБОВЕВ Набижон Гуломович, д-р техн. наук, профессор, Наманганский инженерно-технологический институт, Республика Узбекистан, ngbayboboev@gmail.com**ЖБАНОВ Никита Сергеевич**, аспирант, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, РФ, tmirm@yandex.ru

Для картофелеуборочных машин процесс уборки является энергозатратным, а нагрузки, приходящиеся на рабочие органы комбайна, могут приводить к их отказам. В настоящее время с приходом



новых материалов и новых технологий в сельскохозяйственном машиностроении имеет место модернизация уже существующих конструкций с использованием инновационных материалов, в результате чего создаются новые, не имеющие аналогов модели, способные при внедрении улучшить качество работы машины, увеличить срок службы, снизить энергозатраты. Исходя из этого, актуальным является установление наиболее мощностно-нагруженных участков, рабочих органов на картофелеуборочном комбайне с последующей разработкой модернизации наиболее нагруженных рабочих органов. Для выполнения поставленной задачи необходимым является получение общей картины взаимодействия рабочих органов машины с картофельным ворохом, кроме того, необходимо знать их сепарирующие способности и интенсивности нагрузок. На основе анализа результатов исследований были обобщены мощностные показатели и сепарирующая способность основных рабочих органов. Сравнивая энергопотребление картофелеуборочного комбайна, производящего уборку картофеля на легких почвах, с той же машиной, работающей при повышенной влажности на тяжелых суглинистых почвах, можно отметить, что потребление мощности при работе на разных типах почв коренным образом изменяет свой характер. Для решения данных задач было выделено одно из возможных направлений модернизации рабочих органов картофелеуборочного комбайна, а именно замена уже существующего полотна элеватора с металлическими прутками на аналогичный с трубками из стеклопластика или углепластика. Данная модернизация позволяет значительно снизить массу рабочего органа и всего комбайна в целом, вследствие чего снизить энергозатраты. Анализ проведенных исследований технологического процесса картофелеуборочных машин показал, что улучшить основные технологические показатели картофелеуборочного комбайна возможно за счет применения композитных материалов в конструкции рабочих органов.

Ключевые слова: корнеклубнеуборочный комбайн, рабочие органы, основной элеватор, сепарация, мощность, производительность

Введение

Производство картофеля связано с большими энерго- и трудозатратами [1]. Стоит отметить, что на заключительный этап – уборку приходится основная часть затрат [2]. Уборку картофеля в настоящее время невозможно представить без использования комбайнов, которые увеличивают производительность и снижают потери урожая [3]. Современные картофелеуборочные комбайны представляют собой сложные инженерные системы, которые выполняют следующие технологические операции: подкапывание грядок картофеля, сепарация почвы и растительных примесей, очистка клубней и удаление комков и камней, накопление и загрузка готового продукта в транспортные средства.

Для картофелеуборочных машин процесс уборки является энергозатратным, а нагрузки, приходящиеся на рабочие органы комбайна, могут приводить к их отказам [3]. Во время уборочного процесса на рабочие органы комбайна поступает до 1100 тонн картофельного вороха с каждого гектара. Причем, если при пахоте перемещается 2800-3000 тонн на гектаре в среднем на расстояние 0,3 м, то при работе картофелеуборочного комбайна ворох перемещается в среднем на 1,5 м. Таким образом, совершаемая при уборке картофеля суммарная на одном гектаре работа в 1,4-1,5 раза превышает затраты энергии на пахоту. Поэтому при проектировании картофелеуборочной техники основное внимание уделяется вопросу отделения почвенных примесей, которые составляют около 97% при высокой урожайности 300 ц /га, а более низкой урожайности увеличиваются до 98-99%.

Не менее важным остается вопрос надежности функционирования картофелеуборочных комбайнов. Для предотвращения выхода из строя техники повсеместно используются предохранительные устройства, которые способны значительно уве-

личить срок службы комбайна и избежать отказов. Кроме того, в настоящее время с приходом новых материалов и новых технологий в сельскохозяйственном машиностроении имеет место модернизация уже существующих конструкций с использованием инновационных материалов, в результате чего создаются новые, не имеющие аналогов модели, способные при внедрении улучшить качество работы машины, увеличить срок службы, снизить энергозатраты.

Материалы и методы исследований

Исходя из отмеченного выше актуальным является установление наиболее мощностно-нагруженных участков, рабочих органов на картофелеуборочном комбайне с последующей разработкой схем по модернизации наиболее нагруженных рабочих органов. А основной концепцией для модернизации рабочих органов будет являться обеспечение наиболее эффективной просеивной сепарации при минимальных повреждениях клубней рабочими органами отделения примесей при заданном оптимальном технологическом режиме рабочих органов. Для выполнения поставленной задачи необходимым является получение общей картины взаимодействия рабочих органов машины с картофельным ворохом, кроме того, необходимо знать их сепарирующие способности и интенсивности нагрузок.

Исследованиями ученых Н.В. Бышова, Н.Г. Байбобоева, С.Н. Борычева, М.Ю. Костенко, И.Е. Куцева, Г.К. Рембаловича, А.А. Сорокина, Г.Д. Петрова, И.А. Успенского и других авторов установлены данные, которые предоставляют возможность для выполнения поставленной задачи.

По мнению Бышова Н.В. и Сорокина А.А., аналитическая зависимость, достоверно описывающая закон сепарации на любой длине решета (сепаратора), включая стопроцентную полноту сепарации, и охватывающая различные законы сепарации с учетом опытных величин «а» и «в»



выглядит следующим образом [4]:

$$I = \frac{Q_{\max}^{1-b} \cdot [1 - (1 - \varepsilon)^{1-b}]}{ab(1 - b)}, \quad (1)$$

где I — длина элеватора;
 $Q_{\max}$ — начальная подача;
 a, b — эмпирические коэффициенты;
 ε — полнота сепарации.

Степенная зависимость сепарации по длине решета более достоверно описывает процесс сепарации, чем экспоненциальная зависимость.

Для определения скорости истечения почвы на прутковых элеваторах и грохотах предложена зависимость [5]:

$$V = \frac{a \cdot Q^b}{\rho}, \quad (2)$$

где V — скорость истечения почвы;
 a, b — эмпирические коэффициенты;
 ρ — объемный вес почвы.

Интенсивность сепарации определяется из выражения [6]

$$q = aQ_{\pi}^{\varepsilon} \left[1 - \frac{a(1 - \varepsilon)Bl}{Q_{\pi}^{1-\varepsilon}} \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}}, \quad (3)$$

где q — интенсивность сепарации;
 I — длина элеватора;
 B — ширина элеватора;
 a, b — эмпирические коэффициенты;
 Q_{π} — начальная подача.

Профессором И.А. Успенским разработана для машинной уборки картофеля модель технологического процесса комбайна, учитывающая внешние воздействия, которые являются неотъемлемой частью уборки. В работе И.А. Успенского [6] технологический процесс картофелеуборочной машины представлен в виде системы, которая рассматривает комбайн как совокупность отдельных рабочих органов. В дальнейшем обоснование модернизации и усовершенствования рабочих органов уборочных машин происходит на основе разработанной модели. Предлагаемая автором модернизация предполагает усовершенствование технологического процесса и снижение энергозатрат

С.Н. Борычевым [7] были обоснованно выбраны перспективные направления совершенствования технологических процессов. Объектом исследований были подкапывающие, комкоразрушающие, ботвоудаляющие и сепарирующие рабочие органы уборочных машин, модернизационная необходимость которых выявлялась с использованием разработанной автором модели. Данная модель применима к картофелекопателям, копателям-погрузчикам и картофелеуборочным комбайнам — всем типам картофелеуборочных машин. В работе рассматривается картофельный ворох как объект воздействия. Автором представлена информация о процентном соотношении клубней, почвы и растительных примесей во время осуществления технологического процесса. Эти данные в значи-

тельной мере способны повлиять на дальнейшее совершенствование технологических процессов работы картофелеуборочных комбайнов. Кроме того, в работе С.Н. Борычева был освещен вопрос выбора способа уборки с учетом влияния управляемых и управляемых факторов. При составлении модели процесса уборки С.Н. Борычев провел ранжирование управляемых и управляемых факторов, влияющих на технологическую работоспособность, предложил технические мероприятия для оптимизации уборочного процесса.

В работах М.Ю. Костенко [8] была описана технологическая модель комбайновой уборки картофеля. Главной целью работы стало усовершенствование технологической схемы комбайна КПК-2-01 с повышением эффективности работы комбайна и улучшением качества уборки в сложных полевых условиях. Стоит отметить, что процессу сепарации уделялось особое внимание, кроме того, был подробно рассмотрен процесс подкапывания клубненосного пласта. Модель, предлагаемая М.Ю. Костенко, учитывает режимы работы, а также возможные регулировки параметров и сепарирующих устройств; кроме того, стоит отметить имеющуюся в ней обратную связь, протекающую на основе непрерывно поступающей на управляющие устройства информации, которая сообщает о некоторых показателях отдельных рабочих органов.

Рембалович Г.К. исследовал новые научно-обоснованные технические решения для картофелеуборочных машин в условиях работы на тяжелых суглинистых почвах. Основным направлением его работы была модернизация сепарирующих органов. Выбор данного направления не случаен, он обоснован необходимостью решения проблемы по недостаточной на данный момент эффективности сепарации почвы на тяжелых суглинистых почвах. Результатом работы стали теоретически и экспериментально обоснованные конструкции упругих разравнивателей, установленных над сепарирующими рабочими органами [9]. Для совершенствования процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах автором были проделаны следующие исследования:

- изучены характеристики компонентов картофельного вороха в условиях тяжелых суглинистых почв, как размерно-массовые, так и физико-механические;
- исследованы рабочие органы, в том числе первичной сепарации, с упругими разравнивающими интенсификаторами, и установлено влияние их параметров на показатели работы, с дальнейшим установлением закономерностей по данным воздействиям;
- исследованы рабочие органы, в том числе вторичной сепарации, с упругими разравнивающими интенсификаторами, и определено их влияние на показатели работы уборочной машины с дальнейшим установлением закономерностей по данным воздействиям;
- проведена сравнительная оценка серийных и рабочих органов с упругими разравнивателями на тяжелых суглинистых почвах;
- проведены исследования по распределению почвы в технологической зоне сепарирующих



рабочих органов.

По результатам исследований [9] установлено, что распределение картофельного вороха по поверхности сепаратора зависит от влажности почвы, а неравномерность распределения может достигать 30%. С применением упругих разравнивающих интенсификаторов наблюдалось изменение неравномерности с 30 до 6% при повышенной влажности, а при пониженной – с 18 до 4%.

Однако проведенные исследования показали, что для определения общей картины взаимодействия рабочих органов машины с клубнями картофеля необходимо знать сепарирующие способности и интенсивности нагрузок на них по мере прохождения картофельного вороха через уборочную машину. В.И. Виноградовым, Е.А. Глухих, А.А. Сорокиным было доказано, что прутковые конвейеры способны отсеивать до 89% почвы только при оптимальной влажности, кроме того, авторы отмечают возможность получения данных результатов только при высокой агротехнике возделывания. Исходя из этого стоит сделать вывод, что работы устройств для вторичной очистки вороха напрямую зависят от работы первичных сепараторов.

И.Е. Кушев [10] исследовал для картофелеуборочной машины возможность изменения технологического процесса с отключением и подключением дополнительных рабочих органов при сепарации почвы. В его диссертационной работе были освещены опыты на комбайне КПК-3; в программе эксплуатационно-технологических испытаний комбайна были заложены режимы с определением нагрузок при сепарации почвы, по-

ступление которой на рабочие органы определялось с помощью профилометров. Количественное поступление почвы на сепарацию точно определялось с помощью кассет с полиэтиленовой пленкой, устанавливаемой под балку подкапывающих лемехов. В целом полевые испытания включали в себя пять самостоятельных технологических режимов: транспортный; имитационный; работа на легких почвах; работа на тяжелых почвах; работа с назначением технологического режима в зависимости от влажности. Проводимые тензометрические испытания картофелеуборочных комбайнов были построены на применении тензометрических датчиков на всех силовых устройствах картофелеуборочного комбайна. Поэтому для оценки показаний тензометрических датчиков на картофелеуборочных комбайнах семейства КПК был применен метод логического суммирования. Суть метода заключалась в том, что потребление мощности комбайном определялось по ключевым точкам. По полученным значениям определялось потребление мощности в каждом рабочем органе или по машине в целом. Общее потребление мощности картофелеуборочного комбайна складывается, в частности, из мощности, затрачиваемой на привод рабочих органов, и мощности, затрачиваемой на подкапывание картофельных грядков.

Результаты исследований

На основе анализа результатов исследований были обобщены мощностные показатели и сепарирующая способность основных рабочих органов. Полученные значения потребляемой мощности рабочих зон, представлены на рисунке.

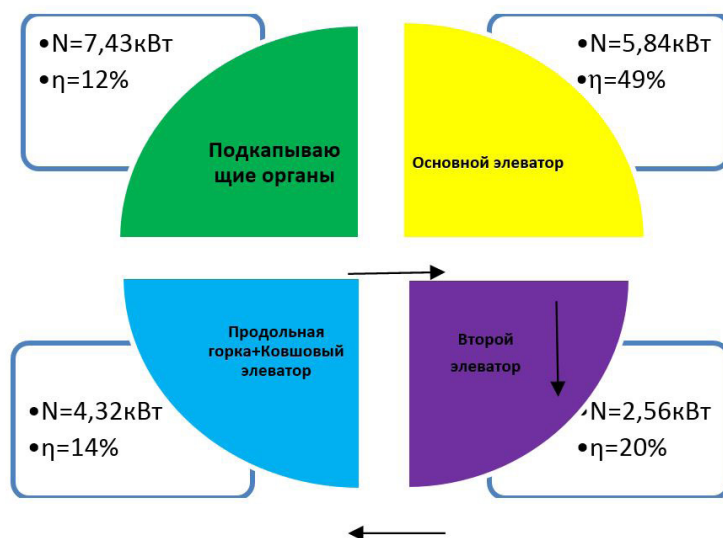


Рис. – Схема распределения мощностных показателей и сепарирующей способности по основным рабочим органам картофелеуборочного комбайна

Проведенный расширенный анализ опытных данных показал, что потребление мощности подкапывающих рабочих органов на легких почвах составляет 6,16 кВт, в процессе уборки на тяжелых почвах – 7,43 кВт.

Из работ Борычева С.Н., Костенко М.Ю., Успенского И.А. было получено процентное соотношение показателей сепарации по рабочим органам. Установленные авторами закономерности были подвергнуты анализу, который позволил уточнить

рациональные параметры подкапывающих органов, при этом наибольший процент сепарации почвы на этом технологическом этапе составил 12%. Данный показатель не противоречит данным, представленным в работе И.Е. Кушева, который утверждал, что заглубление лемехов увеличивает количество почвы, поступающей на сепарацию, на 6,7-29,9%, и отрицательно влияет на чистоту клубней в таре, удельный расход топлива и производительность.



Сепарация почвы, приходящаяся на основной элеватор, составляет около 49%. У уборочных машин прутковый элеватор является основным рабочим органом, который ведет разделение по геометрическим размерам. Потребляемая мощность на данном рабочем органе в режиме холостого хода составляет на 1,58 кВт, в режиме имитации – 2,62 кВт, в технологическом режиме – от 3,96 до 5,84 кВт.

На втором элеваторе потребляемая мощность составила в режиме холостого хода 0,84 кВт, при имитации – 0,89 кВт и при работе в технологическом режиме – от 1,85 до 2,56 кВт. Стоит отметить также сепарирующую способность данного рабочего органа, которая составила 20%. Данные показатели подтверждаются в трудах Н.В. Бышова, М.Ю. Костенко, И.А. Успенского [5,7,9,12].

Аналогичная оценка мощности была сделана по органу вторичной сепарации – пальчатой горке. Данный рабочий орган на всех режимах работы потребляет около 1,95 кВт. Это связано с тем, что при расположении полотен горки под разными углами основное потребление мощности данного рабочего узла идет на упругую деформацию ведущего полотна горки. Поэтому незначительные возрастания нагрузок, которые наблюдались в целом по зоне, не улавливались на горке. На привод ковшового элеватора, исходя из имеющихся показателей, затрачивается около 2,37 кВт. Также на основе анализа установлено, что на продольную горку и ковшовый элеватор приходится 14% от общей сепарирующей способности рабочих органов картофелеуборочного комбайна.

Таким образом, сравнивая энергопотребление картофелеуборочного комбайна, производящего уборку картофеля на легких почвах, с той же машиной, работающей при повышенной влажности на тяжелых суглинистых почвах, можно отметить, что потребление мощности при работе на разных типах почв коренным образом изменяет свой характер. Анализ характеристик, полученных при полевых исследованиях, показал, что мощность, потребляемая всеми рабочими органами комбайна при уборке картофеля на легких почвах, составляет 17,85 кВт, при работе на тяжелых – 24,0 кВт, мощность на перемещение комбайна – 3,3 кВт (при скорости 1,2 м/с) и 2,4 кВт (при скорости 0,69 м/с) [10]. И хотя по энергетике выполнения процесса уборки потребляемые комбайном мощности на легких почвах при скорости 1,2 м/с и на тяжелых при скорости 0,53 оказались практически равными, но по тяговым характеристикам выполняемая работа на тяжелых почвах оказалась возможной только при агрегатировании с тракторами класса 30 кН.

Исследованиями установлено, что современные картофелеуборочные машины позволяют осуществлять уборку картофеля на различных типах почв, обеспечивая полноту уборки 85-95% и чистоту клубней в таре на уровне 80-96% с повреждениями клубней 4-20% при пониженной и оптимальной влажности почвы. Данные машины оказываются неработоспособны в условиях повышенной влажности – это связано со значительным изменением свойств почвы. Высокая влаж-

ность приводит к налипанию почвы на рабочие органы, что снижает эффективность работы картофелеуборочных машин. Если подкапывание можно считать достаточно разрабатываемым процессом, то сепарация почвенно-картофельного вороха не обеспечивает эффективную работу картофелеуборочных комбайнов на почвах с резко изменяющимися физико-механическими свойствами.

При работе на тяжелых суглинистых почвах коэффициент удельной сепарации почвы составляет 0,55-0,57 при влажности $W = 26,1\%$, что может обеспечить максимальную чистоту клубней в бункере не выше 70% и не удовлетворяет требованиям для картофелеуборочных комбайнов. Правда, при этом сохраняется работоспособность машины в неблагоприятных условиях. При влажности $W=23,6\%$, когда коэффициент удельной сепарации составляет 0,23-0,31, можно обеспечить агротехнические требования по чистоте клубней в таре, хотя производительность комбайна при таком режиме работы будет составлять всего 0,24 га/ч. Картофелеуборочный комбайн ККУ-2А в таких условиях неработоспособен.

Данные сведения показывают, что модернизация основного элеватора для наилучшего сопротивления воздействию на него нагрузкам является актуальной задачей. Кроме того, важной и не решенной задачей является уменьшение значений потребляемой комбайном мощности.

Для решения данных задач было выделено одно из возможных направлений модернизации рабочего органа, а именно, замена уже существующего полотна элеватора с металлическими прутками на аналогичный с трубками из стеклопластика или углепластика. Данная модернизация позволяет значительно снизить массу рабочего органа и всего комбайна в целом, вследствие чего снизить энергозатраты. Кроме того, стоит отметить, что прочность стеклопластика или углепластика выше прочности применяемого до сих пор металла. Исходя из этого, использование перспективных материалов позволит улучшить сопротивление нагрузкам, приходящимся на полотно элеватора, что в свою очередь увеличит долговечность данного пруткового элеватора.

Стоит также отметить возможность замены металлических прутков на аналогичные из композитного материала. Использование данного материала позволяет: снизить массу рабочих органов, снизить энергозатраты на привод рабочих органов, повысить качество сепарации.

Повышение качества сепарации элеватором с композитными прутками возможно благодаря одному из главных отличительных свойств данного материала – его упругости. Использование гибких композитных прутков позволяет снизить ударные нагрузки при падении корнеклубневого вороха, тем самым снижая повреждения корнеклубнеплодов. Образование постоянно меняющейся волновой поверхности из гибких композитных прутков приводит к деформации почвенного пласта путем его излома и разрыва, а также способствует равномерному распределению корнеклубневого вороха по всей ширине рабочей поверхности пруткового полотна и улучшению процесса сепарации. С



уменьшением массы корнеклубненого вороха интенсивность воздействия гибких композитных прутков уменьшается, что способствует снижению повреждений корнеклубнеплодов. Данное свойство открывает дополнительные возможности по усовершенствованию уже имеющихся рабочих органов. Из представленных материалов наиболее предпочтительными являются композитные прутки из стеклопластика, ввиду высокой стоимости углепластика и трудности его обработки.

Заключение

Анализ проведенных исследований технологического процесса картофелеуборочных машин позволяет сделать следующие выводы:

- анализ существующих математических моделей картофелеуборочных машин показывает, что большинство моделей оценивают отдельные технологические показатели;
- необходима разработка комплексного критерия, который бы учитывал влияние как технологических показателей, так и энергетических параметров;
- улучшение основных технологических показателей картофелеуборочного комбайна возможно за счет применения композитных материалов в конструкции рабочих органов.

Список литературы

1. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России [Текст] / Туболев С.С., Колчин Н.Н., Бышов Н.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К. / Тракторы и сельхозмашины. 2012. - №10. - с. 3-5.
2. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм [Текст] / Колчин Н.Н., Бышов Н.В., Борячев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. / Тракторы и сельхозмашины. 2012. - №5. с. 48-55.
3. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней

при машинной уборке картофеля [Текст] / Бышов Н.В., Борячев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Селиванов В.Г. / Техника и оборудование для села. 2013. - №8. - с. 22-24.

4. Бышов, Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин [Текст] / Н.В. Бышов, А.А. Сорокин // монография. - Рязань, РГСХА, 1999. – 128 с.

5. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин [Текст] / Н.В. Бышов, А.А. Сорокин, И.А. Успенский, С.Н. Борячев, К.Н. Дрожжин // учебное пособие. - Рязань, РГАТУ, 2005. – 284 с.

6. Успенский И.А. Основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин [Текст] : дис... д-ра техн. наук : / Успенский И.А. – М., 1997. - 396 с.

7. Борячев, С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов / С.Н. Борячев // Дис. докт. техн. наук. Рязань, 2008. – 414с.

8. Костенко, М.Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин. / М.Ю. Костенко. Дис... д-ра техн. наук. – Рязань, 2011. – 345 с.

9. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов [Текст] / Н.В. Бышов., С.Н. Борячев, Н.И. Верещагин [и др.] // Коллективная монография. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 304 с.

10. Куцев, И.Е. Разработка разветвляющихся схем картофелеуборочных машин с обоснованием параметров и режимов сепарирующих устройств [Текст] : дис... д-ра техн. наук : / Куцев И.Е. – Рязань., 1999. – 417 с.

INFLUENCE OF TECHNICAL SCHEMA ON THE PERFORMANCE INDICATORS OF THE POTATO BREAKING MACHINES

Byshov Nikolay V., Dr. Tech. Sciences, Rector, university@rgatu.ru

Borychev Sergey N., Dr. Tech. Sci., Professor, First Vice Rector, university@rgatu.ru

Kostenko Mikhail Yu., Dr. of technical. Sci., Associate Professor, Professor Department of Metal Technology and Machine Repair, km340010@rambler.ru

Rembalovich Georgiy K., Dr. Tech. Sci., Associate Professor, Dean of the Road Faculty, rgk.rgatu@yandex.ru

Ryazan State Agrotechnical University named after P.A. Kostychev, RF

Bayboboev Nabijon G., Dr. Tech. Sci., Professor, Namangan Institute of Engineering and Technology, Republic of Uzbekistan, ngbayboboev@gmail.com

Zhbanov Nikita S., graduate student, Ryazan State Agrotechnical University named after P.A. Kostychev, RF, tmirm@yandex.ru

For potato harvesting machines, the harvesting process is energy-intensive, and the loads imposed on the working bodies of the combine can lead to their failure. Nowadays, with the advent of new materials and new technologies in agricultural engineering, existing structures are being upgraded using innovative materials, as a result of which new, unparalleled models are being created that, when introduced, can improve the quality of machine operation, increase service life, and reduce energy costs. The establishment of the most power-loaded areas, working bodies on a potato harvester with the subsequent development of the modernization of the most loaded working bodies. To accomplish the task, it is necessary to obtain an overall picture of the interaction of the machine's working parts with a potato heap, moreover, it is necessary to know their separation abilities and load intensities. Based on the analysis of the research results, the power indicators and the separation ability of the main working organs were summarized. Comparing the energy consumption of a potato harvester that produces potato harvesting on light soils with the same machine operating at high humidity on heavy loamy soils, it can be noted that the power consumption when working on different soil types radically changes its



character. To solve these problems, one of the possible directions of modernization of the working bodies of the potato harvester was identified, namely, the replacement of an existing web of an elevator with metal rods with a similar one with fiberglass or carbon fiber tubes. This upgrade can significantly reduce the mass of the working body and the entire combine as a whole, as a result, reduce energy consumption. An analysis of the research conducted on the technological process of potato harvesting machines has shown that it is possible to improve the main technological indicators of the potato harvester through the use of composite materials in the design of working bodies.

Key words: root-harvesting combine, working bodies, main elevator, separation, power, productivity

Literatura

1. Innovacionnye mashinnye tekhnologii v kartofelevodstve Rossii [Tekst] / Tubolev S.S., Kolchin N.N., Byshov N.V., Uspenskij I.A., Rembalovich G.K. / Traktory i sel'hozmashiny. 2012. - №10. - s. 3-5.
2. Special'naya tekhnika dlya proizvodstva kartofelya v hozyajstvakh mal'nykh form [Tekst] / Kolchin N.N., Byshov N.V., Borychev S.N., Uspenskij I.A., Rembalovich G.K. / Traktory i sel'hozmashiny. 2012. - №5. s. 48-55.
3. Perspektivnye napravleniya i tekhnicheskie sredstva dlya snizheniya povrezhdenij klubnej pri mashinnoy uborke kartofelya [Tekst] / Byshov N.V., Borychev S.N., Uspenskij I.A., Rembalovich G.K., Selivanov V.G. / Tekhnika i oborudovanie dlya sela. 2013. - №8. - s. 22-24.
4. Byshov, N.V. Principy i metody rascheta i proektirovaniya rabochnykh organov kartofeleuborochnykh mashin [Tekst] / N.V. Byshov, A.A. Sorokin // monografiya. - Ryazan', RGSKHA, 1999. - 128 s.
5. Principy i metody rascheta i proektirovaniya rabochnykh organov kartofeleuborochnykh mashin [Tekst] / N.V. Byshov, A.A. Sorokin, I.A. Uspenskij, S.N. Borychev, K.N. Drozhzhin // uchebnoe posobie. - Ryazan', RGATU, 2005. - 284 s.
6. Uspenskij I.A. Osnovy sovershenstvovaniya tekhnologicheskogo processa i snizheniya ehnergozatrata kartofeleuborochnykh mashin [Tekst] : dis...d-ra tekhn. nauk : / Uspenskij I.A. - M., 1997. - 396 s.
7. Borychev, S.N. Mashinnye tekhnologii uborki kartofelya s ispol'zovaniem usovershenstvovannykh kopatelej, kopatelej-pogruzchikov i kombajnov / S.N. Borychev // Dis. dokt. tekhn. nauk. Ryazan', 2008. - 414s.
8. Kostenko, M.YU. Tekhnologiya uborki kartofelya v slozhnykh polevykh usloviyakh s primeneniem innovatsionnykh reshenij v konstrukcii i obsluzhivanii uborochnykh mashin. / M.YU. Kostenko. Dis... d-ra tekhn. nauk. - Ryazan', 2011. - 345 s.
9. Tekhnologiya uborki kartofelya v slozhnykh polevykh usloviyakh s primeneniem perspektivnykh reshenij v konstrukcii i obsluzhivanii kombajnov [Tekst] / N.V. Byshov., S.N. Borychev, N.I. Vereshchagin [i dr.] // Kollektivnaya monografiya. - Ryazan' : FGBOU VO RGATU, 2015. - 304 s.
10. Kushchev, I.E. Razrabotka razvetvlyayushchihsya skhem kartofeleuborochnykh mashin s obosnovaniem parametrov i rezhimov separiruyushchikh ustroystv [Tekst] : dis...d-ra tekhn. nauk : / Kushchev I.E. - Ryazan', 1999. - 417 s.



УДК 631.55:631.354

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СНЕГОЗАДЕРЖАНИЯ НА СТЕРНЕВЫХ КУЛИСАХ, СФОРМИРОВАННЫХ ПРИ РАБОТЕ ПОРЦИОННОЙ ЖАТКИ СО СПЕЦИАЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ

КОНСТАНТИНОВ Михаил Маерович, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет, профессор кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», miconsta@yandex.ru

КОРОВИН Юрий Иванович, канд. техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, профессор кафедры «Маркетинг и товароведение», yura.korovin.61@mail.ru

ГЛУШКОВ Иван Николаевич, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет, i-n-g2012@yandex.ru

ПАШИНIN Сергей Сергеевич, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет, asics@yandex.ru

В статье рассмотрены факторы, негативно влияющие на возделывание зерновых культур в степной зоне на примере Южного Урала. В качестве таких негативных факторов в статье отмечены недостаточная увлажненность почв и ветровая эрозия. Для противодействия этим негативным явлениям и их профилактики предложено оставление после уборки зерновых культур высокой стерни, или стерневых кулис. В силу климатических и ландшафтных особенностей степной зоны уборку урожая в таких условиях целесообразно проводить раздельным или двухфазным способом – скашивание хлебной массы в валки посредством валковых жаток, их дозревание и подбор с обмолотом. Так



как стерневые кулисы могут быть образованы при уборке, целесообразно оснащать устройствами и механизмами для их образования валковые жатки. В статье рассмотрен советский и зарубежный опыт создания такой техники, проанализированы ее достоинства и недостатки. Предложен собственный вариант жатки с устройством образования стерневых кулис, созданный на базе порционной жатки, разработанной в Оренбургском государственном аграрном университете, рассмотрены конструктивная и технологическая схемы предлагаемой машины. Для оценки эффекта от оставления стерни при работе рассматриваемой жатки, оснащенной специальным устройством, были приведены описание экспериментальных исследований снегозадержания на кулисах и оценка его результатов. Для этого было введено специальное понятие – коэффициент осадки снежной массы на стерневых кулисах.

Ключевые слова: раздельная уборка зерновых, порционная жатка, стерневые кулисы, устройство для образования стерневых кулис, коэффициент осадки снежной массы, снегозадержание.

Введение

Среди факторов, отрицательно сказывающихся на возделывании зерновых культур в южно-уральском регионе, стоит отметить недостаточную увлажненность почв и ветровую эрозию. Противодействие ветровой эрозии и повышение уровня влаги в почве может обеспечиваться оставлением на поле после уборки стерневых кулис – высокой стерни.

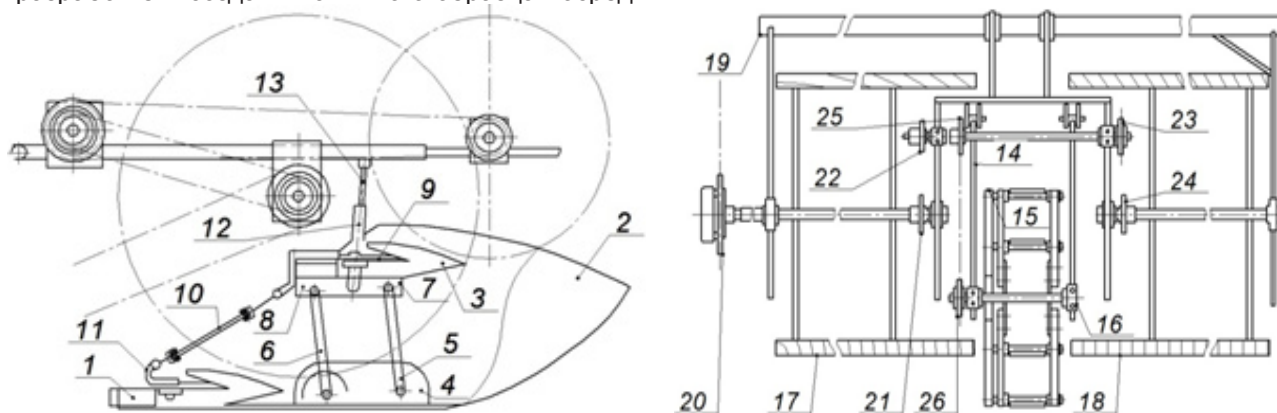
Оставление стерневых кулис чаще всего наиболее эффективно в районах, где применяется раздельная уборка хлебов. Стерневые кулисы препятствуют свободному воздействию ветра на почву и обеспечивают снегозадержание, за счет чего увеличивается количество влаги в почве [4, 5]. Так как стерневые кулисы могут быть образованы при уборке, целесообразно оснащать устройствами и механизмами для их образования валковые жатки. В связи с этим кулисные жатки должны быть приспособлены к скашиванию хлебостоя с последующей укладкой хлебной массы в валок.

Материалы и методы исследований.

Уже в советский период времени научным коллективом Всесоюзного НИИ зернового хозяйства проводились теоретические и практические исследования в данном направлении, разрабатывались различные конструктивные и технологические решения, изготавливались прототипы и опытные образцы. Так, среди прочих вариантов, была проведена модернизация конструкций ряда серийных жаток (ЖРБ-4,9, ЖВН-6 и др.). Задачи данной деятельности состояли прежде всего в разработке и создании опытного образца посред-

ством усовершенствования конструкции или внедрения в существующие конструктивные схемы специальных дополнительных механизмов и приспособлений. В частности, одно из предложенных тогда решений представляло собой следующую разработку: по центру экспериментальной жатки (в отличие от серийных моделей валковых жаток) удаляли сегменты ножа режущего аппарата, при этом в мотовиле опытного образца выполнялся вырез, близкий к треугольной форме, исходя из габаритных характеристик предлагаемого приспособления. В полученное вышеописанным образом пространство встраивался режущий аппарат, который располагался выше стандартного режущего аппарата. При эксплуатации рассматриваемой жатки площадь, оставляемая под стерневыми кулисами, колебалась в пределах 5-8% от убираемого поля зерновых культур. При этом короткие стебли, скошенные при формировании кулис экспериментальным приспособлением, оказывались на основном валке.

На базе опытно-конструкторского бюро Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства [4] была разработана и изготовлена жатка для двухфазной (раздельной) уборки зерновых культур, выполненная на базе ЖВН-6. От своего серийного прототипа она отличалась в первую очередь наличием измененного мотовила и специальной приставки к режущему аппарату (авт. свид. №331771, авторы С.С. Сдобников, Н.В. Краснощеков и др.) (рис. 1).

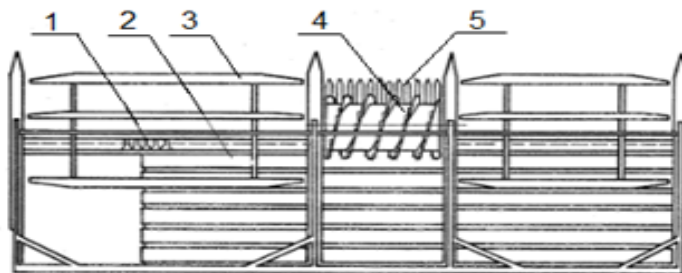


1 – пальцевый брус; 2 – делители; 3 – режущий аппарат высокого среза; 4, 7 – вертикальные ребра; 5, 6 – тяги; 9 – привод ножа режущего аппарата высокого среза; 10 – регулируемая шарнирная тяга; 11 – основной режущий аппарат; 12 – наружная труба; 13 – внутренняя труба; 14 – рама мотовила; 15 – мотовило; 16 – ползунковый подшипник; 17 – ведущая секция мотовила низкого среза; 18 – ведомая секция мотовила низкого среза; 19 – трубчатая балка; 20-26 – звездочки

Рис. 1 – Жатка для оставления стерневых кулис конструкции СибНИИСХОЗ

Примерно в это же время коллективы ученых Казахского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства, ВНИИЗХ и Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства совместно разработали конструкцию специальной валковой жатки для образования стерневых кулис (авт. свид. №452301, авторы А.Ш. Джембуршин, М.Г. Пенкин и др.) (рис. 2); был изготовлен экспериментальный образец данного технического решения. Для рассматриваемой разработки характерны некоторые особенности технологического процесса (в частности, процесс среза колосьев) в определенной степени схожие с работой зару-

бежной жатки того времени – «Хорвуд-Бегшоу» [4]. Из этого видно, что не только отечественные ученые, но и иностранные специалисты уже тогда видели перспективность использования жаток, оставляющих стерневые кулисы в определенных природно-климатических и ландшафтных условиях. Однако сконструированную на базе нескольких отечественных НИИ жатку ни в коей мере нельзя считать копией иностранного продукта. Существенным её отличием является особенность положения режущего аппарата – он вынесен под выравнивающим винтом вверх и вперёд, а его рабочий ход в сравнении с зарубежным вариантом конструкции жатки уменьшен до 50 мм.



1 – режущий аппарат, 2 – транспортёр хлебной массы, 3 – мотовило, 4 – шнек, 5 – направляющие пальцы

Рис. 2 – Валковая жатка КазНИИМЭСХ с функцией оставления высокой стерни

Описанная выше конструктивная особенность обусловлена, прежде всего, потребностью в создании возможности для незатрудненного прохода скашиваемой правой частью жатки хлебной массы и укладки на неё колосьев. В противном случае выравнивающий винт может стать причиной её разбрасывания, что, естественно, вызовет рост разных видов потерь зерна. В дальнейшем технологический процесс рассматриваемой жатки подразумевает покрытие скошенных колосьев длинностебельной массой, скашиваемой верхней частью агрегата. Это позволяет полагать, что группа короткостебельных колосьев расположится в середине формируемого валка и при его подбore не будет потеряна.

Представленные выше жатки, несмотря на все свои достоинства, не поступили в серийное про-

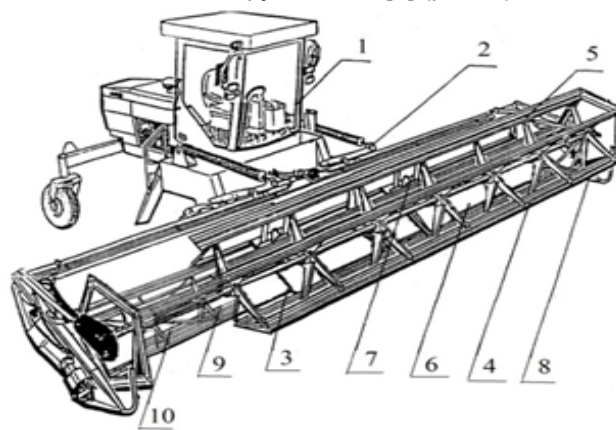
изводство, как и ряд других предлагавшихся вариантов, из-за различных частных недостатков. Соответственно, исходя из анализа существующих жаток [1, 3, 4, 9] можно заключить, что создание жатки, формирующей стерневые кулисы одновременно с уборкой, остается перспективным и актуальным.

Результаты исследований и их обсуждение

Одним из современных вариантов рассматриваемой уборочной техники является разработанная на базе инженерного факультета Оренбургского государственного аграрного университета порционная валковая жатка, вариант конструктивного исполнения которой включает в себя специальное устройство, позволяющее формировать стерневые кулисы одновременно с основными технологическими функциями [6] (рис. 3)



А



Б

1 – мобильное средство; 2 – навесное устройство; 3 – рама; 4 – основной режущий аппарат; 5 – основное мотовило; 6 – транспортер; 7 – устройства для отвода хлебной массы от колес; 8 – башмаки; 9 – режущий аппарат устройства образования кулис; 10 – мотовило устройства образования кулис

Рис. 3 – Порционная жатка с устройством образования кулис:

а – общий вид опытного образца, б – конструктивная схема



Образование таких кулис из стерневых остатков растений позволяет в дальнейшем обеспечивать процесс снегозадержания, а также обеспечивает в определенной мере противодействие ветровой эрозии, что немаловажно в регионах страны, территории которых могут быть отнесены к степной зоне. Ширина захвата разработанной жатки составляет 8 м, масса в зависимости от комплектации может составлять 3,9-4,1 т. Оптимальный скоростной диапазон одного из главных узлов жатки – сплошного транспортера находится в пределах 1,7-2,85 м/с, оптимальные значения частоты вращения мотавила устройства образования кулис, как и основного – 44-52 об/мин, окружная скорость планки – 2,88 – 4,38 м/с; количество планок – 5 штук. Подробно принцип работы, а также специфические конструктивные особенности данной жатки описаны и рассмотрены в работах 2 и 7, а в трудах 5 и 8 представлено описание особенностей технологического процесса и режимно-конструктивных параметров устройства, предназначенного для образования стерневых кулис.

Остановимся подробнее на экспериментальных исследованиях, доказывающих целесообразность формирования кулис с помощью именно такой техники, рассматривая в первую очередь качество снегозадержания и производимые им эффекты.

Устойчивость снежного слоя на формируемых порционной жаткой кулисах из стеблей зерновых культур является существенным и показательным параметром течения процесса снегозадержания и оценивается специальным коэффициентом (коэффициент осадки снежной массы на кулисах). Данный коэффициент определяется из следующей закономерности [3]:

$$\theta = \frac{H_K}{H_H \cdot c \cdot \Delta S} \cdot 100\%$$

где H_H – высота снежного слоя на кулисах при первом замере, м;

H_K – высота снежного слоя на кулисах при последнем замере, м;

c – средняя густота стеблестоя, 1/м²;

ΔS – площадь участка поля с кулисами, на котором проводился замер, м².

В ходе опытов по исследованию устойчивости снежного слоя на стерневых кулисах высота оставляемых стеблей условно принималась одинаковой (исходя из высоты установки режущего аппарата специального устройства) – 0,4 м в среднем. Для анализа уровня осадки снега выполнялся поперечный разрез снежной массы, располагающейся на кулисах, и через каждые 3 метра полосы кулисы отмечалась высота снежного слоя (расстояние от поверхности почвы до верхней границы снежного слоя). Далее устанавливалось среднеарифметическое значение высоты снега по каждому сечению. Измерения повторялись в пятикратной повторности по всей длине кулисной полосы. Коэффициент осадки снежной массы определялся на десятый день после выпадения снежных осадков, не поддававшихся в силу погодных условий таянию за означенный период. Далее замеры повторялись через месяц. Последние измерения производились на 10-е сутки оттепели в соответствии с данными метеорологических служб [3].

По результатам вышеописанных действий можно сказать следующее:

– средняя по всем замерам до начала снеготаяния величина высоты снежного слоя на кулисах составила 0,49 м;

– средняя величина высоты снежного покрова на стерневых кулисах к десятому дню от начала снеготаяния составляла 0,38 м;

– осадка снежной массы, накапливаемой благодаря наличию стерневых кулис, в течение всего времени характеризовалась сравнительной равномерностью [3]. Профиль разреза снежного слоя на экспериментальных стерневых кулисах по ширине полосы показан на рисунке 4. Из него видно, что слой снега располагается на кулисах сравнительно равномерно, большее западание слоя на одной стороне полосы стерневых кулис при последнем замере объясняется тем, что данная часть была более подвержена действию солнечных лучей – находилась на так называемой солнечной стороне [3].

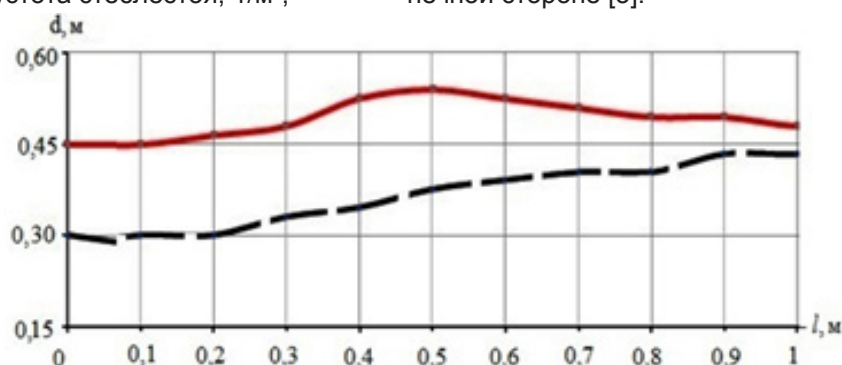


Рис. 4 – Профиль разреза снежного слоя на экспериментальных кулисах по ширине полосы:
 — при первом замере; - - - при последнем замере
 (через пять суток после оттепели по данным метеослужб)

Динамика изменения коэффициента осадки при всех замерах приведена в таблице.



Таблица – Изменение коэффициента осадки снежного слоя на стерневых кулисах с течением времени

№ замера	Коэффициент осадки снежного слоя φ , %					
	Точка контрольного замера №1	Точка контрольного замера №2	Точка контрольного замера №3	Точка контрольного замера №4	Точка контрольного замера №5	Среднее значение коэффициента осадки
1	7	4	11	12	1,5	7,1
2	11,3	9,2	9	8	2,5	8
3	4	3,7	3,9	6	4,1	4,43
4	8	5,6	6,7	3	6,4	5,94
5	24,6	21	19,2	17,3	20,3	20,48

Данные проводившихся исследований показывают среди прочего, что коэффициент осадки в большинстве контрольных точек первого и второго замеров превышает аналогичные коэффициенты третьего и частично четвертого замеров. Это связано с тем, что снег в первые два месяца лежки более рыхлый, чем в дальнейшем. Резкое возрастание коэффициента по результатам пятого замера вызвано сезонным началом оттепели.

Выводы

Равномерность распределения коэффициента осадки снега по всем точкам замеров свидетельствует о том, что стерневые экспериментальные кулисы, сформированные во время работы порционной жатки на уборке зерновых культур, обеспечивают равномерность процесса снегозадержания. Этот эффект сохраняется во время лежки снежного покрова после выпадения снежных осадков вплоть до начала процесса снеготаяния. Соответственно, стерневые кулисы, созданные с помощью предлагаемого устройства для их образования, установленного на порционной жатке, обеспечивают качественное снегозадержание и применение данного устройства целесообразно.

Экспериментально-полевые исследования показали, что оставленные после эксплуатации жатки стерневые кулисы позволяют осуществить накопление снежной массы высотой порядка 0,45-0,50 м, что, в свою очередь, дает увеличение запасов влаги в почве в начале весеннего периода в 1,8-2,3 раза. На фоне снегозадержания, осуществленного благодаря оставлению кулис, было получено увеличение урожайности в среднем на 26%.

Список литературы

1. Глушков, И.Н. Агротехнические показатели валков хлебной массы и способы их формирования [Текст] / И.Н. Глушков, С.С. Пашинин, М.М. Константинов // Проектирование и организация эффективного процесса уборки зерновых культур. Издательство: Институт экономики УрО РАН Екатеринбург. 2011. С. 13-37.

2. Глушков, И.Н. К вопросу определения оптимальной ширины транспортирующего

устройства порционной жатки с устройством образования кулис [Текст] / И.Н. Глушков, И.В. Герасименко // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2017 №4 (66). – С. 135-138.

3. Глушков, И.Н. Обоснование параметров и режимов работы порционной жатки с устройством образования кулис: автореферат дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / ОГАУ. Оренбург, 2013.

4. Джамбуршин А.Ш. Колосоуборочные машины и механизмы. Алма-Ата: «Кайнар», 1977. – 152 с.

5. Константинов, М.М. Оценка уровня потери зерна за порционной жаткой, оснащенной устройством для образования стерневых кулис [Текст] / М.М. Константинов, И.Н. Глушков // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2016 №3 (59). – С. 86-89.

6. Патент 2493685 Российская Федерация, МПК А01D34/04, А31D57/18 Валковая порционная жатка с устройством образования стерневых кулис / Константинов М.М., Глушков И.Н. и др. заявл. 23.03.2012; опубл. 27.09.2013, Бюл. № 27.

7. Константинов, М.М. Оценка эксплуатационных и качественных показателей работы порционной жатки на раздельной уборке зерновых культур [Текст] / М.М. Константинов, И.Н. Глушков,

И.В. Герасименко, П.Г. Иванченко // В сборнике: Молодежь и наука XXI века: материалы Международной научной конференции, том 2, Ульяновск. 2017. С. 219-225.

8. Константинов, М.М. Оценка уровня потери зерна за порционной жаткой, оснащенной устройством для образования стерневых кулис [Текст] / М.М. Константинов, И.Н. Глушков // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2016 №3 (59). – С. 86-89.

9. Старцев, А. С. Экспериментально-теоретическое обоснование конструкции и диаметра трубного вала шнека-мотовила жатки для уборки подсолнечника [Текст] / А.С. Старцев // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2017 № 1 (63). С. 70–74.

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF SNOW RETENTION ON THE STUBBLE BEHIND THE SCENES, FORMED IN THE WORKING PORTION OF THE HEADER WITH A SPECIAL DEVICE

Konstantinov Mikhail M., doctor of technical Sciences, Professor, Orenburg state agrarian University, Professor of the Department "Mechanization of technological processes in agriculture", miconsta@yandex.ru

Korovin Yuriy I. candidate of technical Sciences, Professor, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, Professor of the Department "Marketing and merchandising", yura.korovin.61@mail.ru

Glushkov Ivan N., candidate of technical Sciences, Orenburg state agrarian University, i-n-g2012@yandex.ru

Pashinin Sergey S., candidate of technical Sciences, Orenburg state agrarian University, asics@yandex.ru



The article considers factors that negatively affect the cultivation of grain crops in the steppe zone by the example of the Southern Urals. As such negative moments in the article, insufficient soil hydration and wind erosion were noted. To counteract and prevent these negative factors, it is suggested that high stubble, or stern wings, be left after harvesting. Due to climatic and landscape features of the steppe zone, it is advisable to harvest the harvest under such conditions in a separate or two-phase way - mowing the bread mass into rolls by means of roller swaths, their ripening and selection with threshing. Since the stern wedges can be formed during harvesting, it is advisable to equip the rollers with mechanisms and mechanisms for their formation. The article examines the Soviet and foreign experience of creating such equipment, analyzed its advantages and disadvantages. The own version of the header was also proposed with the device for the formation of stubble wings, created on the basis of a portioning header, developed on the basis of the Orenburg State Agrarian University, the constructive and technological schemes of the proposed machine were considered. To assess the effect of stubble leaving during the operation of the reaper in question, equipped with a special device, a description of experimental studies of snow retention on the wings and an evaluation of its results were given. For this purpose, a special concept was introduced-the coefficient of snowfall on the stern wings.

Key words: of harvesting grain, Portion Header, stubble backstage, apparatus for forming a stubble backstage, coefficient of snowfall, snow retention.

Literatura

1. Glushkov I.N., Pashinin S.S., Konstantinov M.M. Agrotehnicheskie pokazateli valkov hleboj massy i sposoby ih formirovaniya // *Proektirovanie i organizacija jeffektivnogo processa uborki zernovyh kul'tur*. Izdatel'stvo: Institut jekonomiki UrO RAN Ekaterinburg. 2011. S. 13-37.
2. Glushkov, I.N. K voprosu opredeleniya optimal'noj shiriny transportirujushhego ustrojstva porcionnoj zhatki s ustrojstvom obrazovaniya kulis [Tekst] / I.N. Glushkov, I.V. Gerasimenko // *Izvestija orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2017 №4 (66). – S. 135-138.
3. Glushkov, I.N. Obosnovanie parametrov i rezhimov raboty porcionnoj zhatki s ustrojstvom obrazovaniya kulis: avtoreferat dis. kand. tehn. nauk: 05.20.01 / OGAU. Orenburg, 2013.
4. Dzhamburshin A.SH. Kolosoborochnye mashiny i mehanizmy. Alma-Ata: «Kajnar», 1977. – 152 s.
5. Konstantinov, M.M. Ocenka urovnja poteri zerna za porcionnoj zhatkoj, osnashhjonnoj ustrojstvom dlja obrazovaniya sternevyh kulis [Tekst] / M.M. Konstantinov, I.N. Glushkov // *Izvestija orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2016 №3 (59). – S. 86-89.
6. Konstantinov M.M., Glushkov I.N., Kondrashov A.N. Pashinin S.S. Patent RF na izobretenie №2493685. Valkovaja porcionnaja zhatka s ustrojstvom obrazovaniya sternevyh kulis MPK A01D34/04, A31D57/18. Bjul. №27. M, 27.09.2013.
7. Konstantinov M.M., Glushkov I.N., Gerasimenko I.V., Ivanchenko P.G. Ocenka jekspluatacionnyh i kachestvennyh pokazatelej raboty porcionnoj zhatki na razdel'noj uborke zernovyh kul'tur // V sbornike: *Molodezh' i nauka XXI veka: materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii*, tom 2 Ul'janovsk. 2017 S. 219-225.
8. Konstantinov, M.M. Ocenka urovnja poteri zerna za porcionnoj zhatkoj, osnashhjonnoj ustrojstvom dlja obrazovaniya sternevyh kulis [Tekst] / M.M. Konstantinov, I.N. Glushkov // *Izvestija orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2016 №3 (59). – S. 86-89.
9. Starcev, A. S. JEksperimental'no-teoreticheskoe obosnovanie konstrukcii i diametra trubnogo vala shneka-motovila zhatki dlja uborki podsolnechnika [Tekst] / A.S. Starcev // *Izvestija orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2017 № 1 (63). S. 70–74.



УДК 632.08:631.2

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА В КОНТЕЙНЕРЕ С РАЗРЕЖЕННОЙ АТМОСФЕРОЙ

ЛАТЫШЕНОК Михаил Борисович, д-р техн. наук, профессор кафедры организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности (ОТП и БЖД), 1907073@yandex.ru

ЛАТЫШЕНОК Надежда Михайловна, канд. техн. наук, доцент кафедры ОТП и БЖД, rgk.rgatu@yandex.ru

ИВАШКИН Алексей Викторович, аспирант, rgk.rgatu@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева

КОСТЕНКО Наталья Алексеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета, kn340010@yandex.ru.

Залогом успешной экономической деятельности хозяйства является способность сохранить товарные свойства зерна до следующего посевного сезона. Поэтому разработка современных технологий хранения зерна и особенно семенного фонда также важна для повышения производства зерна.



Сущность предложенного способа заключается в том, что интенсивность биологических процессов, протекающих в зерне, зависит от интенсивности его дыхания. Было сделано предположение, что снижение давления воздуха в контейнере должно повлиять и на жизнедеятельную активность насекомых-вредителей. Метод определения насекомых-вредителей основан на изменении содержания углекислого газа в контейнере, что свидетельствует о наличии насекомых в зерне, поскольку воздухообмен в герметичной таре с зерном отсутствует. В нормальном состоянии в воздухе содержится около 0,4% углекислого газа, поэтому повышение его концентрации будет сигнализировать о заражении зерна насекомыми. Для первичной оценки зараженности зерна насекомыми баки негерметично закрывались крышкой и помещались в климатическую камеру с температурой 30° С и влажностью воздуха 65%. С ростом разреженности атмосферного воздуха замедлялся процесс жизнедеятельности насекомых. Установлено, что насекомые-вредители способны восстановить свои жизненные функции, оказавшись в нормальных атмосферных условиях, если они до этого находились в разреженной воздушной атмосфере с абсолютным давлением более 50 кПа. Причем скорость восстановления жизненных функций насекомых-вредителей тем выше, чем ниже был уровень разреженности атмосферы. Технология хранения семенного зерна в контейнере в условиях разреженной атмосферы должна содержать подготовительный режим, при котором будут созданы условия для уничтожения вредителей, находящихся в зерновой массе. Продолжительность этого режима должна составлять от 48 до 72 часов, абсолютное давление в контейнере для хранения семенного зерна не должно превышать 30 кПа.

Ключевые слова: хранение семенного зерна, контейнер, разреженная атмосфера, насекомые вредители.

Введение

Зерно – ценный пищевой продукт, производство которого в Российской Федерации ежегодно растет. Одним из условий этого роста стало использование современных технологий выращивания зерновых, доступность этих технологий для фермерских хозяйств. Однако мало вырастить и убрать зерно, залогом успешной экономической деятельности хозяйства является способность сохранить товарные свойства зерна до следующего посевного сезона. Поэтому разработка современных технологий хранения зерна и особенно семенного фонда также важна для повышения производства зерна. В процессе хранения происходят потери в массе и качестве зерна. Основными причинами этих потерь являются: биологические потери (возникающие в процессе дыхания зерна, интенсивность которого зависит от температуры и влажности окружающей среды); потери от жизнедеятельности насекомых-вредителей, которые могут проникнуть в зерновую массу; потери от жизнедеятельности грызунов и птиц.

Теоретические предпосылки

Разработанный сотрудниками Рязанского агротехнологического университета способ хранения зерна в герметичных контейнерах в условиях разреженной атмосферы позволяет значительно снизить биологические потери в зерновой массе [2]. Сущность предложенного способа заключается в том, что интенсивность биологических процессов, протекающих в зерне, зависит от интенсивности его дыхания. Анаэробное дыхание является нормальным способом дыхания зерна. Интенсивность анаэробного дыхания увеличивается с ростом влажности и наличием достаточного количества воздуха в межзерновом пространстве, что приводит к снижению количества сухих веществ в зерне (убыли массы), повышению в нем гигроскопической влажности и сопровождается выделением

большого количества тепла [1]. Снижение интенсивности анаэробного дыхания при хранении зерна в герметичном контейнере в условиях разреженной атмосферы достигается как общепринятым способом закладки на хранение сухого зерна, так и снижением количества кислорода в межзерновом пространстве за счет частичного разрежения воздушной атмосферы внутри контейнера. При этом способ позволяет отслеживать протекание процесса образования в результате дыхания зерна углекислого газа (CO_2). Повышенное содержание углекислого газа в воздухе заставляет клетки зерна перейти на анаэробное дыхание, при котором в зерне начинаются процессы, близкие к спиртовому брожению, из-за чего качество зерна ухудшается и теряется его всхожесть.

Для реализации предложенного способа была разработана конструкция герметического контейнера. Контейнер состоит из емкости с герметичной крышкой и выгрузной горловиной. На емкости смонтированы контрольный манометр для контроля вакуумметрического давления внутри контейнера и штуцера для соединения с атмосферным клапаном, вакуумным насосом и газоанализатором. На внутренней стенке емкости смонтирован универсальный датчик для контроля температуры и влажности воздуха в межзерновом пространстве.

Проведенные исследования показали, что на хранение семенное зерно в герметичный контейнер может быть заложено с влажностью не более 15,2%. В процессе хранения внутри контейнера должно поддерживаться вакуумметрическое давление 66 кПа, что соответствует абсолютному давлению 34 кПа [2,3]. Вентиляцию межзернового пространства внутри контейнера необходимо проводить при снижении уровня кислорода в воздухе ниже 14%.

Было сделано предположение, что снижение



давления воздуха в контейнере должно повлиять и на жизнедеятельную активность насекомых-вредителей, учитывая то, что скорость реакций обмена веществ (дыхания) зерна, особенно сухого, очень мала в сравнении со скоростью обменных реакций насекомых-вредителей, более интенсивно потребляющих кислород из воздуха.

Методика проведения исследования

Исследования проводились на основе положений государственного стандарта (ГОСТ 28666.1-90, 28666.2-90, 28666.3-90 Зерновые и бобовые. Определение скрытой зараженности насекомыми). В основу методики определения изменения жизненной активности вредных насекомых, заразивших зерно, в зависимости от разреженности атмосферы в межзерновом пространстве положен метод ускоренных испытаний для определения содержания углекислого газа, выделенного живыми организмами. Этот метод позволяет определить жизненную активность свободно живущих в зерне насекомых, которые находятся внутри отдельных зерен или во взрослом состоянии, или в стадии личинок, развившихся из яиц, отложенных внутри зерен.

Принципиальная схема лабораторной установки представлена на рисунке 1.

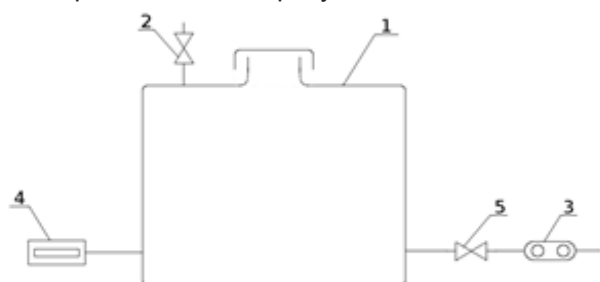


Рис. 1 – Принципиальная схема лабораторной установки

Лабораторная установка состоит из бака с герметичной крышкой 1. На стенках бака установлены золотники с вентилями 2 для подачи воздуха из окружающей среды [4,5]. Удаление отработанного воздуха из бака и создание разреженной атмосферы внутри бака осуществлялось с помощью вакуумного насоса 3 марки MHR-A998A, через золотник с вентилем 5. Контроль содержания углекислого газа в воздухе внутри бака осуществлялся комбинированным многокомпонентным сигнализатором 4 марки СК-2, работающим в режиме CO_2 .

Перед началом испытания зерновая масса в количестве трех килограммов засыпалась в предварительно вымытый и сухой бак. Влажность зерна составляла 15%. Для искусственного заражения зерна насекомыми-вредителями были использованы полученные на станции защиты растений зерна, зараженные личинками амбарного долгоносика (*Sitophilusgranarius*) и зерновой моли (*Sitophiluszeamais*). Данный вид насекомых-вредителей был выбран из того условия, что они повсеместно распространены на территории Рязанской области и обычно проводят значительную

часть жизненного цикла внутри зерен, включая полный период развития и питание личинок, а также имеют одинаковый период инкубации.

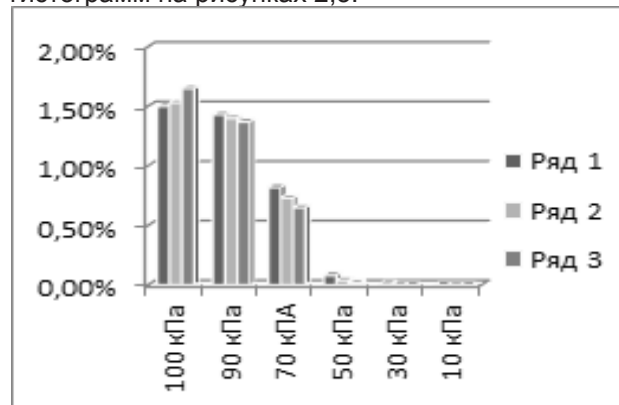
Метод определения насекомых-вредителей по выделению углекислого газа основан на изменении содержания углекислого газа, что свидетельствует о наличии насекомых в зерне, поскольку воздухообмен в герметичной таре зерна отсутствует. В нормальном состоянии в воздухе содержится около 0,03% углекислого газа, поэтому повышение его концентрации будет сигнализировать о заражении зерна насекомыми.

Для первичной оценки зараженности зерна насекомыми баки негерметично закрывались крышкой и помещались в климатическую камеру с температурой 30° С и влажностью воздуха 65%. Выдержка бака с зараженными семенами продолжалась до тех пор, пока выделение углекислого газа за 24 часа инкубации насекомых не составляло 0,5% в межзерновом пространстве зерна массой в один килограмм, что согласно ГОСТ 28666-90 соответствовало средней зараженности зерна насекомыми. После того как была получена необходимая степень заражения семян насекомыми-вредителями бак закрывался герметичной крышкой и проводилась откачка воздуха до величины, установленной планом эксперимента. Замеры содержания углекислого газа в воздухе внутри бака осуществлялись комбинированным многокомпонентным сигнализатором 4 марки СК-2, работающим в режиме измерения CO_2 ежечасно в течение трех суток.

Сходимость результатов эксперимента обеспечивалась трехкратным повторным замером содержания углекислого газа в межзерновом пространстве. Замеры проводились одним и тем же лаборантом, при этом разница полученных результатов не превышала 0,2%.

Результаты исследования

Результаты исследования представлены в виде гистограмм на рисунках 2,3.



Здесь и далее на рисунках 3-5
ряд 1 – 24 часа инкубации насекомых
ряд 2 – 48 часов инкубации насекомых
ряд 3 – 72 часа инкубации насекомых
Рис. 2 – Гистограмма влияния разреженной атмосферы на жизнедеятельность амбарного долгоносика

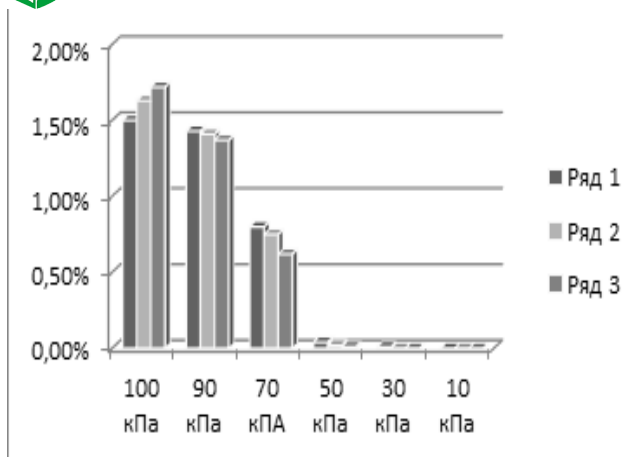


Рис. 3 – Гистограмма влияния разреженной атмосферы на жизнедеятельность зерновой моли

Анализ гистограммы рис. 2 показал, что при отсутствии разреженности воздуха, когда давление воздуха внутри бака равно атмосферному (101,3 кПа), амбарный долгоносик продолжает развиваться. Его жизнедеятельность в зерне становится активнее, о чем свидетельствует рост концентрации углекислого газа в межзерновом пространстве с 1,5 % до 1,65%.

С ростом разреженности атмосферного воздуха замедлялся процесс жизнедеятельности насекомых. Так, при абсолютном давлении 90 кПа количество выделенного насекомыми-вредителями углекислого газа в среднем снизилось на 0,2%, а при абсолютном давлении 70 кПа – на 0,8-0,9%. Выдержка насекомых в воздушной атмосфере при абсолютном давлении 30 кПа показала, что уже на вторые сутки наблюдалось полное прекращение жизненной активности насекомых.

В ходе лабораторных испытаний проводились также исследования возможности насекомых-вредителей восстановить свои жизненные функции после нахождения их в разреженной воздушной атмосфере. Для создания нормальных условий инкубации насекомых-вредителей баки с зараженным зерном закрывались негерметичными крышками. Контрольные замеры содержания углекислого газа в воздухе проводились на пятые, десятые и пятнадцатые сутки испытания.

Результаты проведенных замеров представле-

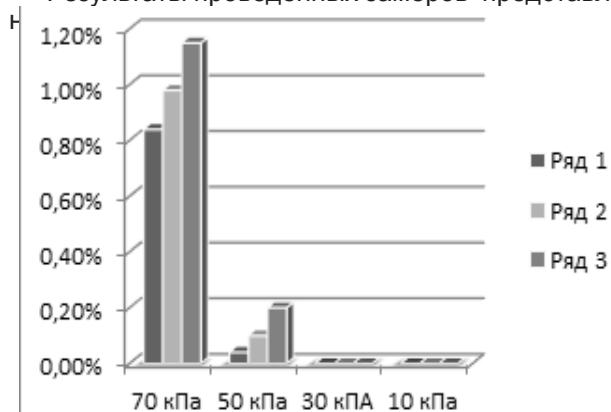


Рис. 4 – Гистограмма восстановления жизненных функций амбарного долгоносика после нахождения его в разреженной воздушной атмосфере

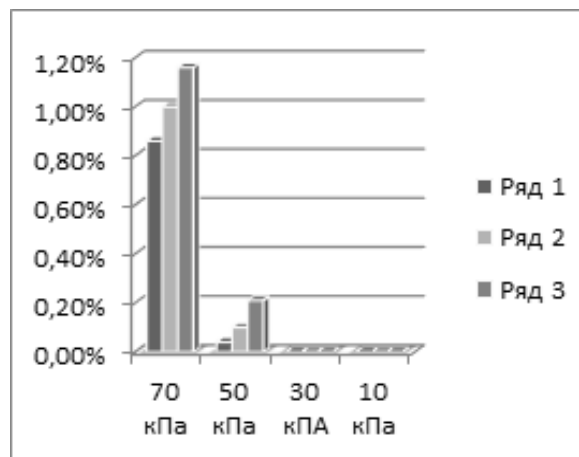


Рис. 5 – Гистограмма восстановления жизненных функций зерновой моли после нахождения ее в разреженной воздушной атмосфере

Из гистограмм видно, что насекомые-вредители способны восстановить свои жизненные функции, оказавшись в нормальных атмосферных условиях, если они до этого находились в разреженной воздушной атмосфере с абсолютным давлением более 50 кПа. Причем скорость восстановления жизненных функций насекомых-вредителей тем выше, чем ниже был уровень разреженности атмосферы. После трехдневного нахождения насекомых в баке при абсолютном давлении воздуха 30 кПа и ниже жизнедеятельных функций насекомыми вредителями не восстанавливались, о чем свидетельствовали отсутствие роста содержания углекислого газа в воздухе. С высокой степенью вероятности это свидетельствует о том, что насекомые-вредители зерновых культур погибли.

Заключение

Технология хранения семенного зерна в контейнере в условиях разреженной атмосферы должна содержать подготовительный режим, при котором будут созданы условия для уничтожения вредителей, находящихся в зерновой массе. Продолжительность этого режима должна составлять от 48 до 72 часов, абсолютное давление в контейнере для хранения семенного зерна не должно превышать 30 кПа. Данный режим позволит уничтожить насекомых-вредителей, которые могут быть в зерновой массе, в то же время из-за небольшой продолжительности режима вакуумирования он не повлияет на всхожесть семян.

Список литературы

1. Боуманс Г. Эффективная обработка и хранение зерна [Текст] / Пер. с англ. – М.: Агропромиздат, 1991. – 607 с.
2. Латышенко М.Б. Контейнерный способ хранения семенного зерна в малых фермерских хозяйствах [Текст] / Иванкин А.В., Латышенко М.Б., Латышенко Н.М., Биленко В.А. // Материалы 69-ой международной научно-практической конференции РГАТУ. 2018. – С. 58-62.
3. Латышенко М.Б. Лабораторные исследования сохранности семенного зерна в контейнерах с



разряженной атмосферой [Текст]/Латышенко М.Б., Костенко М.Ю., Латышенко Н.М., Ивашкин А.В.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. - №3 (39). – С. 98 – 102.

4. Пат. 108029 Российская Федерация, МПК7 B65D 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.

5. Пат. 2458837 Российская Федерация, МПК7 B65D 88/66 , B65D 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.

RESULTS OF RESEARCHES OF VEGETABILITY OF INSECTS PESTS IN THE PERIOD OF GRAIN STORAGE IN A CONTAINER WITH A DISCHARGED ATMOSPHERE

Latyshenok Mikhail B., Dr. Tech. Sci., Professor, Department of Transport Processes and Life Safety, 1907073@yandex.ru

Latyshenok Nadezhda M., Cand. tech. Sci., Associate Professor, Department of Transport Processes and Life Safety, rgk.rgatu@yandex.ru

Ivashkin Alexey V., graduate student, rgk.rgatu @ yandex.ru
Ryazan State Agrotechnological University. P.A. Kostycheva

Kostenko Natalia A., Cand. tech. Sci., Associate Professor of the Department of Industrial and Civil Engineering of the Ryazan Institute (branch) of the Moscow Polytechnic University, kn340010@yandex.ru.

The key to successful economic activity of the economy is the ability to preserve the commodity properties of the grain until the next planting season. Therefore, the development of modern technologies for the storage of grain and especially the seed fund is also important for increasing grain production. The essence of the proposed method is that the intensity of the biological processes taking place in the grain depends on the intensity of its respiration. It was suggested that the decrease in air pressure in the container should also affect the vital activity of insect pests. The method of determining insect pests for carbon dioxide emissions is based on the change in carbon dioxide content, which indicates the presence of insects in the grain, since there is no air exchange in the hermetic container of grain. In the normal state, the air contains about 0.4% carbon dioxide, so an increase in its concentration will signal the contamination of grain by insects. For the initial assessment of the contamination of grain by insects, the tanks were not sealed with a lid and placed in a climate chamber with a temperature of 30 ° C and a humidity of 65%. With the growth of rarefaction of the atmospheric air, the vital activity of insects slowed down. It has been established that insect pests are able to restore their vital functions being in normal atmospheric conditions, if they were previously in a discharged air atmosphere with an absolute pressure of more than 50 kPa. Moreover, the rate of recovery of the vital functions of insect pests is the higher, the lower the level of rarefaction of the atmosphere was. The technology of storing seed grain in a container under the conditions of a dispersed atmosphere should contain a preparatory mode, under which conditions will be created for the destruction of pests in the grain mass. The duration of this mode should be from 48 to 72 hours; the absolute pressure in the container for storing seed grain should not exceed 30 kPa.

Key words: storage of seed grain, container, discharged atmosphere, insect pests.

Literatura

1 Boumans G *Effektivnaya obrabotka i hranenie zerna* [Текст] Пер с angl M Agropromizdat 1991 607 s

2 Latyshenok M B *Kontejnernyj sposob hraneniya semennogo zerna v malyh fermerskih hozyajstvakh* [Текст] Ivankin A V Latyshenok M B Latyshenok N M Bilenko V A *Materialy 69-oj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii RGATU 2018* S 58-62

3 Latyshenok M B *Laboratornye issledovaniya sohrannosti semennogo zerna v kontejnerah s razryazhennoj atmosferoj* [Текст] Latyshenok M B Kostenko M YU Latyshenok N M Ivashkin A V *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im P A Kostycheva* 2018 - 3 39 S 98 102

4 Pat 108029 Rossijskaya Federatsiya 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

5 Pat 2458837 Rossijskaya Federatsiya 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





УДК 631.363

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ ПО РОТОРУ ВИБРАЦИОННО-ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ЦЕНТРИФУГИ

НИКОЛАЕВ Владислав Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры, tmgnikolaev@mail.ru

АХМЕТВАЛИЕВ Марат Саматович, соискатель, инженер кафедры, tmg.csaa@inbox.ru

ЛИТАШ Александр Витальевич, соискатель, инженер кафедры, plastun86@mail.ru

ПЕРВУШИН Владислав Владимирович, магистрант кафедры, dkflgthdeiby@mail.ru

Кафедра технологии и механизации животноводства и инженерной графики, Институт агроинженерии, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

На основе комплексного подхода к решению утилизации отходов перерабатывающих производств, в том числе и пивоваренных, возможно приготовление качественно новых кормовых материалов. Пивная дробина, являющаяся одним из отходов пивоварения, обладает большим разнообразием питательных веществ и содержит в 1 кг 0,8 ЭКЕ, а также 42 г переваримого протеина. В составе кормовой смеси ее выдают крупному рогатому скоту – до 20 кг, свиноматкам и хрякам – 4-6 кг на голову в сутки. Влажная пивная дробина обладает низкой стойкостью при хранении, из-за чего возникают определенные проблемы с ее реализацией, поэтому возникает необходимость проводить ее обезвоживание в центрифугах с последующей сушкой или прессованием. Цель исследования – аналитическое определение начальной скорости движения пивной дробины по лопасти ротора вибрационно-центробежной центрифуги при разделении ее на густую и жидкую фракции. Предложена вибрационно-центробежная центрифуга, в которой ротор снабжен перфорированными прямолинейными и криволинейными лопастями, установленными друг за другом по ходу его вращения. Ротор при вращении одновременно совершает осевые вибрации в вертикальной плоскости перпендикулярно плоскости своего вращения. Движение пивной дробины на роторе складывается из двух этапов: по горизонтальной поверхности ротора до перфорированных лопастей и по ним. Эффективное разделение пивной дробины на лопастях во многом зависит от характера ее движения по горизонтальной поверхности ротора и начальной скорости при переходе на лопасти. В результате исследования аналитически выявлены условия вибрации лопастного ротора, определяющие минимальные значения основных параметров вибрационно-центробежной центрифуги для эффективного разделения пивной дробины на густую и жидкую фракции и определены траектория движения частицы пивной дробины по диску ротора до момента встречи с лопастью и скорость ее движения, которая и является начальной скоростью движения частицы по лопасти.

Ключевые слова: пивная дробина, разделение, вибрация, центрифуга, ротор, центробежные силы.

Введение

Одна из основных задач отрасли животноводства – повышение продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы, и она во многом реализуется посредством использования качественно приготовленных и новых кормовых материалов, например, на основе утилизации отходов перерабатывающих производств, в том числе и пивоваренных, а также применения современных ресурсосберегающих технических средств и технологий, как отечественных, так и зарубежных.

Влажная пивная дробина обладает низкой стойкостью при хранении и, как следствие, возникают определенные проблемы при транспортировке, а также и другие проблемы с ее реализацией. В ней большая часть различных микроорганизмов от исходного зерна жизнеспособна, и это приводит ее к порче при температуре 15-30° С, из-за чего нельзя хранить пивную дробину более 24-74 часов. Большое разнообразие питательных веществ в пивной дробине способствует сбалансированию рационов по протеину и энергии, незаменимым аминокислотам и витаминам группы В [2, 7, 8].

Сравнительно небольшой срок хранения влажной пивной дробины создает множество проблем для эффективного использования [1, 2, 7, 8], следовательно, возникает необходимость ее обезво-

живания в центрифугах для дальнейшего прессования или сушки с целью получения сухого корма длительного хранения. Выработка высококонцентрированного корма – пивной дробины и ввод в рацион животных и птицы является эффективным решением важной задачи повышения их продуктивности, параллельно утилизируется пивная дробина как отход пивоваренных предприятий, для которых это решение одной из их проблем.

Анализ пивоваренного производства и выпускаемого оборудования для утилизации пивной дробины позволяет сделать вывод, что достаточно иметь устройства для обезвоживания производительностью 3-4 тонны в час, которые в полной мере могут быть загружены в течение рабочей смены.

В настоящее время перерабатывающему производству для утилизации отходов с выработкой кормовых добавок нужны ресурсосберегающие технические средства [10, 11, 12], и их разработка требует более глубокого анализа взаимодействия рабочих органов с обрабатываемым материалом, в частности, в вибрационно-центробежных центрифугах для разделения пивной дробины на фракции, что имеет актуальное значение.

Цель исследования – аналитическое определение начальной скорости движения пивной дробины



ны по лопасти ротора вибрационно-центробежной центрифуги при разделении дробины на густую и жидкую фракции.

Материалы и методы

Для разделения пивной дробины на жидкую и густую фракции нами предложена вибрационно-центробежная центрифуга [6, 9], в которой ротор снабжен перфорированными прямолинейными и криволинейными лопастями, установленными друг за другом по ходу его вращения. Ротор совершает осевые вибрации в вертикальной плоскости перпендикулярно плоскости своего вращения. Применение реверсного вращения ротора центрифуги и его осевых колебаний способствует самоочищению перфорированных лопастей от застрявших частиц пивной дробины, а использование попарно тангенциально размещенных по отношению к корпусу ротора выходных патрубков обеспечивает эффективную работу устройства, так как позволяет производить отвод осадка в разные стороны.

Движение пивной дробины на роторе складывается из двух этапов: по горизонтальной поверхности ротора до перфорированных лопастей и по ним. Эффективное разделение пивной дробины на лопастях во многом зависит от характера ее движения по горизонтальной поверхности ротора и начальной скорости при переходе на прямолинейную лопасть, отклоненную на угол от радиуса ротора вперед по ходу его вращения. Криволинейная лопасть установлена за прямолинейной.

Для достижения цели исследования нами проанализированы обоснованные решения по выбору геометрических параметров ротора центрифуг. Прототипом нашей конструкции вибрационно-центробежной центрифуги является установка Леонтьева П.И. и Дарханова А.И. [4], поэтому мы воспользовались некоторыми их результатами по конструктивно-кинематическим параметрам. Исходя из этого, выбираем геометрические параметры ротора в пределах: высота 70-90 мм, радиус диска – 200 мм. При этих параметрах площадь живого сечения подачи – 600-800 мм².

С учетом конструктивных особенностей перфорированной прямолинейной лопасти ротора, заключающихся в том, что высота прямоугольного отверстия и перегородки чередуются и составляют по 2 мм, амплитуду колебаний ротора следует выбрать около 4 мм.

В случае, когда лопасть отклонена на угол от радиуса или имеет форму дуги окружности, фактор разделения Fr равен отношению ускорения Кориолиса и центробежного ускорения в переносном движении к ускорению гравитационного поля:

$$Fr = \frac{\omega_e^2 r \cdot \sin(\gamma) + 2\omega_e v_r}{g} \quad (1)$$

где ω_e – угловая скорость вращения ротора, с⁻¹;
 r – радиус ротора, м;
 v_r – относительная скорость движения частицы пивной дробины по лопасти, м/с;
 g – ускорение свободного падения, м/с²;

γ – угол между радиальным направлением и направлением лопасти, град.

Фактор разделения при осевой вибрации Fr_e в случае, когда колебания направлены вверх на горизонтальный вращающийся ротор с лопастями (рис. 1), способствующие созданию микропор в осадке, фактор разделения равен [4]:

$$Fr_e = \frac{\omega_e^2 r \cdot \sin(\gamma) + 2\omega_e v_r}{g \left(1 - \frac{A_k \omega_k^2 \sin(\omega_k t)}{g} \right)} \quad (2)$$

где A_k – амплитуда колебаний ротора центрифуги, м;

ω_k – частота колебаний ротора центрифуги, с⁻¹.

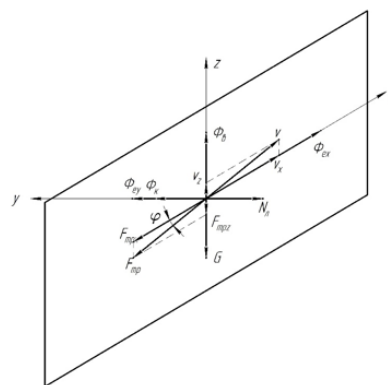


Рис. 1 – Схема сил, действующих на частицу пивной дробины на лопасти ротора при осевой вибрации

Величина $1 - \frac{A_k \omega_k^2 \sin(\omega_k t)}{g}$ показывает,

что воздействие вибрации на вращающийся ротор способствует увеличению фактора разделения установки.

Для того чтобы частица начала перемещаться по лопасти от воздействия вибрации, должно выполняться условие:

$$\Phi_e > F_{mpz} + G \quad (3)$$

где Φ_e – вибрационная сила инерции, Н;

F_{mpz} – проекция силы трения в направлении оси z, Н;

G – сила тяжести, Н.

Вибрационная сила инерции, сила трения, сила тяжести и нормальная реакция лопасти N_n равны:

$$\Phi_e = m \cdot A_k \cdot \omega_k^2 \cdot \sin(\omega_k t); \quad (4)$$

$$F_{mpz} = F_{mp} \cdot \sin \varphi = f \cdot N_n \cdot \sin \varphi; \quad (5)$$

$$N_n = \Phi_{ey} + \Phi_k = Fr \cdot g; \quad (6)$$

$$G = m \cdot g; \quad (7)$$

где φ – угол трения, град;



f – коэффициент трения;

$N_{\text{л}}$ – нормальная реакция лопасти, Н;

$\Phi_{\text{ев}}$ – переносная сила инерции, в направлении оси y , Н;

Φ_k – Кориолисова сила инерции, Н.

С учетом (4 – 7) и сокращая массу, уравнение (3) можно записать

С учетом (4 – 7) и сокращая массу, уравнение (3) можно записать

$$A_k \cdot \omega_k^2 > g \cdot (f \cdot Fr + 1)$$

Из уравнения (8) получим условия для определения значений амплитуды A_k и частоты колебаний ω_k ротора, при которых частица пивной дробины K от вибрационных возмущений начнет колебаться.

$$A_k > \frac{g \cdot (f \cdot Fr + 1)}{\omega_k^2} \quad (9)$$

$$\omega_k > \sqrt{\frac{g \cdot (f \cdot Fr + 1)}{A_k}} \quad (10)$$

Соблюдение условий (9) и (10) позволяет задать необходимые значениями параметров вибрации для эффективного разделения пивной дробины, поэтому из условий (9) и (10) частоту колебаний ротора выбираем в пределах 400-800 кол/мин.

На ротор, который вращается вокруг вертикальной оси и имеет постоянную угловую скорость через горловину с бесконечно малой скоростью поступает материальная частица M пивной дробины. Исследуем относительное ее движение [5].

Вращение плоскости зададим по часовой стрелке, это необходимо для определения аналитических зависимостей, когда все кинематические параметры относительного движения будут положительными, так как движение неподвижной точки (в инерциальной системе координат) в равномерно вращающейся неинерциальной системе координат обеспечивает противоположность направлений переносной и относительной скоростей.

Обеспечим жесткую связь с диском ротора подвижной системы координат $Oxyz$, ось z которой направим вдоль оси вращения вверх; ось z_1 инерциальной системы координат $O_1x_1y_1z_1$ совпадает по направлению с осью z (рис. 2, а).

На материальную частицу пивной дробины M действуют силы:

- сила тяжести $\vec{G} = m\vec{g}$;
- нормальная реакция $\vec{N}$ плоскости;

– сила трения скольжения $\vec{F}_{\text{тр}}$, которая направлена в сторону, обратную направлению относительной скорости $\vec{V}_r$;

- переносная сила инерции $\vec{\Phi}_{\text{ев}}$;
- Кориолисова сила инерции $\vec{\Phi}_k$.

В нашем случае переносное движение враща-

тельное, значит $\vec{a}_e = \vec{a}_e^{\text{вп}} + \vec{a}_e^{\text{ос}}$.

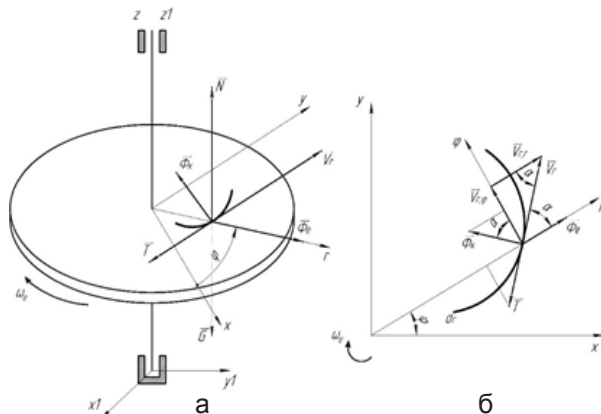


Рис. 2 – Силы, действующие на материальную частицу пивной дробины, движущуюся по диску вращающегося ротора

Так как $\omega_e = \text{const}$ и потому $\varepsilon_e \equiv 0$ $\vec{a}_e^{\text{вп}} \equiv 0$.

А значит $\vec{a}_e = \vec{a}_e^{\text{ос}}$ и переносная сила инерции

$\vec{\Phi}_{\text{ев}} = -\vec{a}_e^{\text{ос}}$ направлена вдоль радиуса от оси вращения. Кориолисова сила инерции, определяемая

по известной формуле $\vec{\Phi}_k = -2m(\vec{\omega}_e \times \vec{V}_r)$, имеет

направление, перпендикулярное плоскости векто-

ров $\vec{\omega}_e$ и $\vec{V}_r$ в ту сторону, откуда поворот вектора $\vec{V}_r$ к кратчайший угол виден в направлении по ходу часовой стрелки.

По поверхности диска ротора конец радиус-вектора $\vec{r}$ частицы M описывает относительную траекторию σ_r . Дифференциальное уравнение относительного движения частицы пивной дробины в векторной форме имеет вид:

$$m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{мп}} + \vec{\Phi}_{\text{ев}} + \vec{\Phi}_k \quad (11)$$

Запишем это уравнение в цилиндрической системе координат $Or\varphi z$ (рис. 2, б):

ось z :

$$m \left(\ddot{r} - r\dot{\varphi}^2 \right) = -F_{\text{мп}} \cos(\alpha) + \Phi_{\text{ев}} - \Phi_k \sin(\alpha) = -fN \frac{V_{r,r}}{V_r} + m\omega_e^2 r - 2m\omega_e V_r \frac{V_{r,\varphi}}{V_r} \quad (12)$$

ось φ :

$$m \left(r\ddot{\varphi} + 2\dot{r}\dot{\varphi} \right) = -F_{\text{мп}} \sin(\alpha) + \Phi_k \cos(\alpha) = -fN \frac{V_{r,\varphi}}{V_r} + 2m\omega_e V_r \frac{V_{r,r}}{V_r} \quad (13)$$

ось z :

$$0 = N - G \quad (14)$$



Последнее уравнение определяет величину нормальной реакции $N = mg$.

В уравнениях (12) и (13) учитываются проекции скорости $\vec{V}_r$ на оси r и φ : $V_{r,r} = \dot{r}$; $V_{r,\varphi} = r\dot{\varphi}$.

Подставив значения этих проекций в выражения (12) и (13), а затем разделив обе части этих уравнений на m , получим:

$$r - r\dot{\varphi}^2 = -fg \frac{\dot{r}}{V_r} + \omega_e^2 r - 2\omega_e r\dot{\varphi} \quad (15)$$

$$r\dot{\varphi} + 2\dot{r}\dot{\varphi} = -fg \frac{r\dot{\varphi}}{V_r} + 2\omega_e \dot{r} \quad (16)$$

или

$$r - r(\omega_e - \dot{\varphi})^2 = -fg \frac{\dot{r}}{V_r} \quad (17)$$

$$r\dot{\varphi} - 2\dot{r}(\omega_e - \dot{\varphi}) = -fg \frac{r\dot{\varphi}}{V_r} \quad (18)$$

Результаты и их обсуждение

Уравнения (17) и (18) описывают относительное движение материальной точки (частицы пивной дробины) по шероховатой поверхности.

Численное решение дифференциальных уравнений (17) и (18) с учетом конструктивно-режимных параметров вибрационно-центробежной центрифуги для определения начальных условий движения материальной точки (пивной дробины) по лопастям выполнено методом Рунге-Кутты [3] в программном продукте MathCAD, и теоретически определены траектория движения материальной точки – частицы пивной дробины и скорость ее движения по диску (рис. 3 и 4).

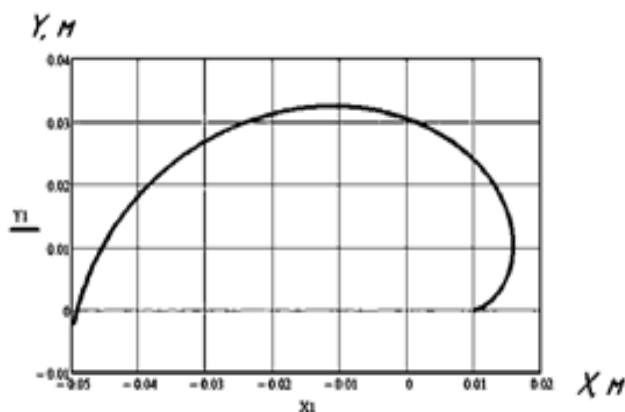


Рис. 3 – Траектория движения частицы пивной дробины по диску ротора

Из графика на рисунке 3 видно, что движение частицы пивной дробины начинается с начального радиуса приводного вала диска ротора, который составляет 10 мм. Частица движется по сложной траектории и приходит с начальной радиальной скоростью на прямолинейную лопасть на радиусе диска ротора 50 мм.

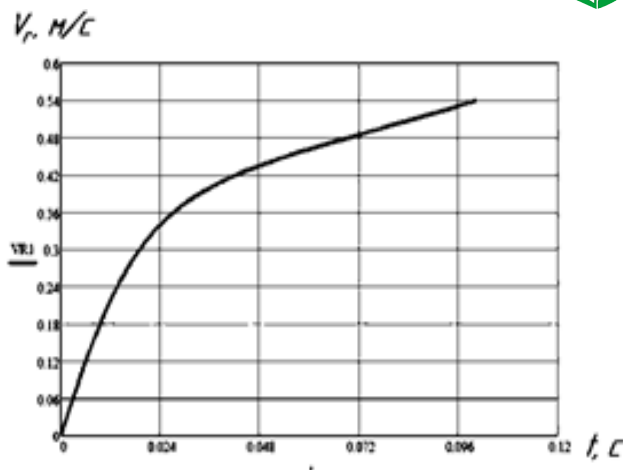


Рис. 4 – Зависимость радиальной скорости движения частицы пивной дробины по диску ротора

За время движения частицы по диску радиальная скорость в момент встречи с лопастью составила 0,54 м/с, что является начальной скоростью движения частицы по лопасти.

Выводы

Аналитически выявлены условия вибрации лопастного ротора, определяющие минимальные значения основных параметров вибрационно-центробежной центрифуги для эффективного разделения пивной дробины на густую и жидкую фракции.

Аналитически определены траектория движения частицы пивной дробины по диску ротора до момента встречи с лопастью и скорость ее движения, которая и является начальной скоростью движения частицы по лопасти.

Список литературы

1. Балашов О. Ю. Особенности получения прессованных кормов из побочных продуктов пивоваренного производства / О. Ю. Балашов, В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2018. – № 1 (22). – С. 50–54.
2. Батищева Н. В. Инновационные способы утилизации пивной дробины / Н. В. Батищева // Научное обозрение. Технические науки. – 2016. – №6. – С. 10–14.
3. Бахвалов Н. С. Численные методы : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г.М. Кобельков. – Москва : Наука, 1987. – 600 с.
4. Дарханов А. И. Разработка и обоснование основных параметров вибрационно-центробежной установки для разделения пивной дробины на жидкую и густую фракции : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А. И. Дарханов. – Челябинск, 1994. – 167 с.
5. Жилкин В. А. Динамика материальной точки : учеб. пособие / В. А. Жилкин. – Челябинск : ЧГАУ, 1998. – 331 с.
6. Николаев В. Н. Установка для разделения пивной дробины на жидкую и густую фракции / В. Н. Николаев, М. С. Ахметвалиев, А. В. Литаш // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2018. – № 28. – С. 14–22.
7. Рекомендации по производству и использо-



ванию углеводно-белкового корма полученного путем биоферментации пивной дробины / [Н. А. Табаков [и др.]; – Красноярск : Красноярский ГАУ, 2013. – 54 с.

8. Рециклинг отходов в АПК : справочник / [И. Г. Голубев [и др.]. – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с.

9. Устройство для обезвоживания пивной дробины : пат. 157095 Рос. Федерация : МПК В 01 D 33/21, В 04 В 5/12. / Николаев В.В. [и др.]; заявитель и патентообладатель Литаш Александр Витальевич. – № 2015129920/05; заявл. 20.07.2015; опубл. 20.11.2015, Бюл. № 32. – 9 с.

10. Федоренко И. Я. Ресурсосберегающие тех-

нологии и оборудование в животноводстве : учеб. пособие / И. Я. Федоренко, В. В. Садов. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 304 с.

11. Sparks T. Solid-Liquid Filtration. A users guide to minimizing costs and environmental impact; maximizing quality and productivity / T. Sparks. – United Kingdom : Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, 2012. – 185 p.

12. Tarleton S. Progress in filtration and separation. Department of Chemical Engineering Loughborough University Loughborough / S. Tarleton. – United Kingdom : Academic Press is an imprint of Elsevier, 2015. – 684 p.

ANALYTICAL DESCRIPTION OF THE MOTION OF A BREWER'S GRAINS ON THE ROTOR VIBRATION AND CENTRIFUGAL CENTRIFUGE

Nikolaev Vladislav N., candidate of technical Sciences, associate Professor, tmgnikolaev@mail.ru

Akhmetvaliev Marat S., aspirant. tmg.csaa@inbox.ru

Litash Alexandr V., aspirant, plastun86@mail.ru

Pervushin Vladislav V., undergraduate, dkflghthdeiby@mail.ru

Institute of Agroengineering in South Ural State Agrarian University

On the basis of an integrated approach to the solution of waste disposal of processing industries, including brewing, it is possible to prepare qualitatively new feed materials. brewer's grains, is one of the wastes of brewing, has a wide variety of nutrients and contains 1 kg of 0.8 EKE, as well as 42 g of digestible protein. As part of the feed mixture it is given: cattle up to 20 kg, sows and boars – 4...6 kg per head per day. Wet brewer's grains has a low resistance to storage and as a result there are some problems with its implementation, so there is a need to carry out its dehydration in centrifuges with subsequent drying or pressing. The aim of the research is the analytical determination of the initial velocity of the brewer's grains movement along the rotor blade of the vibration – centrifugal centrifuge when it is divided into thick and liquid fractions. A vibration-centrifugal centrifuge is proposed, in which the rotor is equipped with perforated rectilinear and curvilinear blades installed one after another in the course of its rotation. The rotor during rotation simultaneously makes axial vibrations in a vertical plane perpendicular to the plane of its rotation. The movement of the brewer's grains on the rotor consists of two stages: on the horizontal surface of the rotor to the perforated blades and on them. The effective separation of the brewer's grains on the blades largely depends on the nature of its movement on the horizontal surface of the rotor and the initial speed during the transition to the blades. As a result of the study, the conditions of vibration of the blade rotor are analytically revealed, which determine the minimum values of the main parameters of the vibration-centrifugal centrifuge for the effective separation of the brewer's grains into the thick and liquid fractions, and the trajectory of the brewer's grains particle movement along the rotor disk until the moment of meeting with the blade and the speed of its movement, which is the initial velocity of the particle movement along the blade, are determined.

Key words: brewer's grains, separation, vibration, centrifuge, rotor, centrifugal forces.

Literatura

1. Balashov O. YU. Osobennosti polucheniya pressovannykh kormov iz pobochnykh produktov pivovarennogo proizvodstva / O. YU. Balashov, V. V. Utochin, N. E. Luzgin // *Agrarnyj vestnik Verkhnevolzh'ya*. – 2018. – № 1 (22). – S. 50–54.

2. Batishcheva N. V. Innovacionnye sposoby utilizacii pivnoj drobin / N. V. Batishcheva // *Nauchnoe obozrenie. Tekhnicheskie nauki*. – 2016. – №6. – S. 10–14.

3. Bahvalov N. S. CHislennye metody : uchebnoe posobie / N. S. Bahvalov, N. P. ZHidkov, G.M. Kobel'kov. – Moskva : Nauka, 1987. – 600 s.

4. Darhanov A. I. Razrabotka i obosnovanie osnovnykh parametrov vibracionno-centrobeznoj ustanovki dlya razdeleniya pivnoj drobin na zhidkuyu i gustuyu frakcii : dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.20.01 / A. I. Darhanov. – CHelyabinsk, 1994. – 167 s.

5. ZHilkin V. A. Dinamika material'noj tochki : ucheb. posobie / V. A. ZHilkin. – CHelyabinsk : CHGAU, 1998. – 331 s.

6. Nikolaev V. N. Ustanovka dlya razdeleniya pivnoj drobin na zhidkuyu i gustuyu frakcii / V. N. Nikolaev, M. S. Ahmetvaliev, A. V. Litash // *Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki*. – 2018. – № 28. – S. 14–22.

7. Rekomendacii po proizvodstvu i ispol'zovaniyu uglevodno-belkovogo korma poluchennogo putem biofermentacii pivnoj drobin / [N. A. Tabakov [i dr.]; – Krasnoyarsk : Krasnoyarskij GAU, 2013. – 54 s.

8. Recikling othodov v APK : spravochnik / [I. G. Golubev [i dr.]. – Moskva : FGBNU «Rosinformagrotekh», 2011. – 296 s.



9. *Ustrojstvo dlya obezvozhhvaniya pivnoj drobiny : pat. 157095 Ros. Federaciya : MPK B 01 D 33/21, B 04 B 5/12. / Nikolaev V.V. [i dr.] ; zayavitel' i patentoobladatel' Litash Aleksandr Vital'evich. – № 2015129920/05 ; zayavl. 20.07.2015; opubl. 20.11.2015, Byul. № 32. –9 s.*
10. Fedorenko I. YA. *Resursosberegayushchie tekhnologii i oborudovanie v zhivotnovodstve : ucheb. posobie /I. YA. Fedorenko, V. V. Sadov. –Sankt-Peterburg : Lan', 2012. –304 s.*
11. Sparks T. *Solid-Liquid Filtration. A users guide to minimizing costs and environmental impact; maximizing quality and productivity/T. Sparks. –United Kingdom: Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, 2012. –185 p.*
12. Tarleton S. *Progress in filtration and separation. Department of Chemical Engineering Loughborough University Loughborough / S. Tarleton. – United Kingdom : Academic Press is an imprint of Elsevier, 2015. –684 p.*



УДК 631.363:664.22

К ВОПРОСУ ФИЛЬТРОВАНИЯ СУСПЕНЗИЙ В ДИНАМИЧЕСКОМ ФИЛЬТРЕ-ПРЕССЕ

ОРЕШКИНА Мария Владимировна, д-р техн. наук, профессор кафедры «Технические системы в агропромышленном комплексе», oreshkina.mariya@yandex.ru, Рязанский государственный агрономический университет имени П.А. Костычева

Статья посвящена фильтрованию продуктов картофелекрахмального производства (ПККП). Анализ показывает, что в кормах, получаемых за счёт полевого кормопроизводства, на каждую кормовую единицу приходится 90 г переваримого протеина, а научно обоснованными нормами кормления животных предусмотрено 105-110г. В мезгу переходит крахмал в связанном (в неразорванных клетках) и свободном состоянии до 4% в пересчете на сухое вещество мезги. Картофельная мезга содержит 94-96% влаги. Содержание в мезге значительного количества крахмала придаёт ей высокую кормовую ценность, но малое содержание белковых веществ и большая влажность снижают её питательность и транспортабельность. Заводы вынуждены сбрасывать большую часть мезги и весь клеточный сок в сточные воды. Сточные воды, обладающие биологической активностью и попадающие в водоемы, загрязняют их, что приводит к уничтожению рыбных ресурсов. Продукты, образующиеся при переработке картофеля на крахмал (ПККП), отличаются по агрегатному состоянию от продуктов, получаемых при производстве картофелепродуктов. По агрегатному состоянию ПККП представляют собой жидкую неоднородную тонкодисперсную среду, состоящую из мелких частиц мезги размером 0,1-0,3 мм, крупных – 0,3-1,2 мм, концентрированного или разбавленного водой сока и пены. Разработана конструкция динамического фильтра-пресса, в котором осуществляется непрерывный процесс фильтрования. Фильтрующие поверхности выполнены в виде двух соосно расположенных перфорированных цилиндров с рабочим зазором 50 мм, где размещен трехзаходный спиральный очиститель, обеспечивающий одновременную очистку обеих поверхностей от осевших частиц и транспортировку их в зону выгрузного шнека. Теоретически определена объёмная скорость фильтрования продуктов картофелекрахмального производства, площадь трехзаходной спирали и площадь поверхности выделенного осадка.

Ключевые слова: мезга, неразбавленный сок, разбавленный картофельный сок и соковая вода, объёмная скорость фильтрования, внешний перфорированный цилиндр, внутренний цилиндр, осадок.

Введение

Увеличение производства продукции животноводства немыслимо без создания прочной кормовой базы, дальнейшее её укрепления за счет использования отходов пищевой и перерабатывающей промышленности.

Анализ показывает, что в кормах, получаемых за счёт полевого кормопроизводства, на каждую кормовую единицу приходится 90 г переваримого протеина, а научно обоснованными нормами кормления животных предусмотрено 105-110 г [1].

В мезгу переходит крахмал в связанном (в неразорванных клетках) и свободном состоянии до 4%

в пересчете на сухое вещество (СВ) мезги. Картофельная мезга содержит 94-96% влаги [2].

В зависимости от применяемой технологии и технического оснащения картофелекрахмальных заводов получается неразбавленный сок с 6-7% сухого вещества, разбавленный картофельный сок с 4-5% СВ и соковая вода с 5-8-кратным разбавлением сока [2].

Картофельный сок содержит до 22 аминокислот, а также минеральные вещества, такие как калий, фосфор, магний, железо, сера, хлор, цинк и микроэлементы (медь, бром, марганец и кобальт и др.). Питательная ценность белковых веществ



картофельного сока составляет около 81% питательности куриного белка [2]. Но заводы вынуждены сбрасывать большую часть мезги и вест клеточный сок в сточные воды. Сточные воды, обладающие биологической активностью и попадающие в водоемы загрязняют их, что приводит к уничтожению рыбных ресурсов.

По агрегатному состоянию ПККП представляют жидкую неоднородную тонкодисперсную среду, состоящую из мелких частиц мезги размером 0,1-0,3 мм, крупных – 0,3-1,2 мм, концентрированного или разбавленного водой сока и пены [3].

Цель исследования

Целью является определение объемной скорости фильтрования продуктов картофелекрахмального производства, объема трехзаходной спирали и объема осадка продуктов картофелекрахмального производства одновременно через два перфорированные цилиндра.

Методика исследования

Анализ тенденций развития техники в различных отраслях народного хозяйства и имеющихся исследований способов разделения дисперсных материалов показывает, что одним из направлений, отвечающих поставленной задаче, является применение гидромеханических процессов, таких как фильтрование и механическое обезвоживание.

Согласно классификации неоднородных сред продукты картофелекрахмального производства можно отнести к суспензиям. Разделение суспензий на твердые и жидкие фазы осуществляют фильтрованием [4]. Суспензию подают насосом под давлением. Скорость разделения суспензий на фильтрах зависит от фильтрационных свойств, которые оказывают решающее влияние на выбор конструкции оборудования и способа фильтрования.

Движущей силой процесса фильтрования является перепад давлений ΔP , т.е. разность давлений по обе стороны фильтрующих поверхностей.

В корпусе фильтра размещены внешний перфорированный цилиндр 1 и внутренний фильтрующий цилиндр 2 (рис. 1). Процесс фильтрования на фильтрующих поверхностях обоих цилиндров будет осуществляться аналогично. Но в то же время имеются некоторые отличия, обусловленные различной кривизной поверхностей внутреннего и внешнего цилиндров и направлением движения фильтрата.

Рассмотрим процесс фильтрования на внешнем перфорированном цилиндре фильтра при следующих допущениях:

1 – продукты картофелекрахмального производства однородны по составу;

2 – осадок твердой фазы образуется равномерно на всей фильтрующей поверхности цилиндра;

3 – жидкая фаза несжимаема.

Если отбросить бесконечно малый промежуток времени начала процесса фильтрования, то в дальнейшем устанавливается квазистационарный режим работы фильтра. Выделим в осадке бесконечно тонкую цилиндрическую поверхность ради-

усом r . По закону Дарси объемная скорость

(секундный объем) фильтрования $(V_\phi = \frac{dV_\phi}{dt})$

пропорциональна площади поверхности фильтра и градиенту давления, и обратно пропорциональна вязкости фильтрата и удельному сопротивлению осадка.

Для внешнего фильтрующего цилиндра объемная скорость определяется из уравнения

$$V_\phi = \frac{F_o}{\mu_{жс} \cdot \sigma_o \cdot \varepsilon_n} \cdot \frac{dP}{dr}, \quad (1)$$

где F_o – площадь выделенной бесконечно тонкой поверхности, m^2 ;

$\mu_{жс}$ – динамическая вязкость фильтрата, $Pa \cdot s$;

σ_o – удельное объемное сопротивление осадка, твердой фракции, m^2 ;

ε_n – коэффициент, характеризующий кинетику процесса фильтрования трехфазной среды с учетом наличия пены в осадке и создающей дополнительное сопротивление выходу фильтрата.

$$\varepsilon_n = C \left(\frac{V_{жс}}{V_T} \right)^\alpha \cdot \left(\frac{\mu_c V_n}{\sigma_n} \right)^\beta, \quad (2)$$

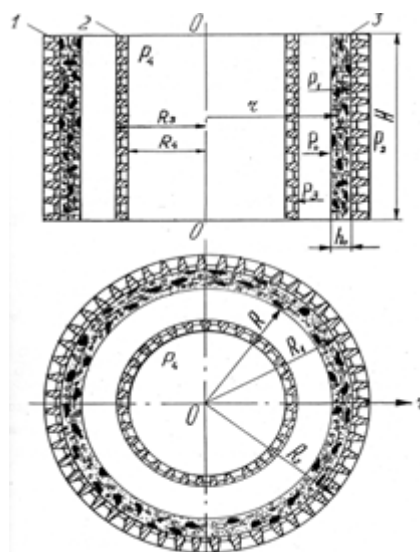
где C – коэффициент, учитывающий движение трехфазной среды по спиральному каналу прямоугольного сечения;

$V_{жс}$, V_T , V_n – соответственно скорость движения фильтрата, скорость осаждения твердых частиц и скорость движения пены, m/s ;

σ_n – сила поверхностного натяжения, H ;

α, β – показатели степени, характеризующие структуру осадка и размеры пузырьков пены.

$\frac{dP}{dr}$ – градиент давления, $Pa \cdot m^{-1}$.



1, 2 – внешний и внутренний цилиндры; 3 – осадок твердой фазы

Рис. 1 – Схема процесса фильтрования ПККП одновременно через перфорированные поверхности двух цилиндров



Площадь поверхности выделенного осадка выражается как

$$F_o = 2\pi rH - F_c, \quad (3)$$

где H – высота фильтра, м;

F_c – площадь поверхности спирали, м².

Площадь трехзаходной спирали, внедряющаяся в выделенную поверхность осадка (рис.2), определяется из формулы

$$F_c = 2\pi n_B z h_c \sqrt{r^2 + S_c^2}, \quad (4)$$

где n_B – число витков в одном заходе спирали;

z – число заходов спирали;

h_c – толщина витка спирали, м;

r – радиус сечения спирали, расположенного на выделенной поверхности в осадке, м;

S_c – шаг спирали, м.

С учетом площади поверхности спирали в осадке (4) выражение (3) примет вид

$$F_o = 2\pi \left(rH - n_B z h_c \sqrt{r^2 + S_c^2} \right) \quad (5)$$

Подставив выражение (4) в (1), получим

$$V_\phi = - \frac{2\pi (rH - n_B z h_c \sqrt{r^2 + S_c^2})}{\mu_{жс} \sigma_o \varepsilon_n} \cdot \frac{dP}{dr} \quad (6)$$

Разделим переменные и проинтегрируем в пределах от P_0 до P_1 и от R до R_1 , где P_0 – давление внутри фильтра, т.е. на внутренней поверхности осадка, имеющей радиус R .

Давление P_1 на поверхности осадка радиусом R_1 , совпадающим с радиусом внутренней поверхности внешнего цилиндра равно

$$- \frac{2\pi}{\mu_{жс} \sigma_o \varepsilon_n V_\phi} \int_{P_0}^{P_1} dP = \int_R^{R_1} \frac{dr}{(rH - n_B z h_c \sqrt{r^2 + S_c^2})} \quad (7)$$

Знак (-) показывает, что градиент давления направлен в сторону возрастания давления (в противоположную сторону возрастания координаты r).

Выполнив интегрирование, подучим

$$\begin{aligned} \frac{2\pi}{\mu_{жс} \sigma_o \varepsilon_n V_\phi} (P_o - P_1) &= \frac{H}{H^2 - n_B^2 z^2 h_c^2} * \\ &\ln \frac{\frac{H + n_B z h_c}{H - n_B z h_c} S_c^2 - (R_1 + \sqrt{R_1^2 + S_c^2})^2}{\frac{H + n_B z h_c}{H - n_B z h_c} S_c^2 - (R + \sqrt{R^2 + S_c^2})^2} - \\ &- \frac{1}{2(H + n_B z h_c)} \ln \frac{(R_1 + \sqrt{R_1^2 + S_c^2})^2}{(R + \sqrt{R^2 + S_c^2})^2} \end{aligned} \quad (8)$$

Аналогичное соотношение получится при рас-

смотрении процесса фильтрования через наружную поверхность внешнего перфорированного цилиндра

$$\begin{aligned} \frac{2\pi}{\mu_{жс} \sigma_o \varepsilon_n V_\phi} (P_1 - P_2) &= \frac{H}{H^2 - n_B^2 z^2 h_c^2} * \\ &\ln \frac{\frac{H + n_B z h_c}{H - n_B z h_c} S_c^2 - (R_2 + \sqrt{R_2^2 + S_c^2})^2}{\frac{H + n_B z h_c}{H - n_B z h_c} S_c^2 - (R_1 + \sqrt{R_1^2 + S_c^2})^2} - \\ &- \frac{1}{2(H + n_B z h_c)} \ln \frac{(R_2 + \sqrt{R_2^2 + S_c^2})^2}{(R_1 + \sqrt{R_1^2 + S_c^2})^2}, \end{aligned} \quad (9)$$

где P_2 – давление на наружной поверхности внешнего цилиндра, Па;

R_2 – радиус внешнего перфорированного цилиндра, м.

Исключив из уравнений (8) и (9) переменную величину P_1 , получим зависимость объемной скорости фильтрования V_ϕ от R , т.е. от толщины осадка

$$V_\phi = \frac{2\pi}{\mu_{жс} \varepsilon_n} \cdot \frac{(P_0 - P_2)}{(\sigma_o \cdot A + \sigma_{\phi n} \cdot B)}, \quad (10)$$

где

$$\begin{aligned} A &= \frac{H}{H^2 - n_B^2 z^2 h_c^2} \ln \frac{k_\phi^2 - \alpha^2}{k_\phi^2 - (R + \sqrt{R^2 + S_c^2})^2} - \\ &- \frac{1}{2(H + n_B z h_c)} \ln \frac{\alpha^2}{(R + \sqrt{R^2 + S_c^2})^2} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{H}{H^2 - n_B^2 z^2 h_c^2} \ln \frac{k_\phi^2 - (R_2 + \sqrt{R_2^2 + S_c^2})^2}{k_\phi^2 - \alpha^2} - \\ &- \frac{1}{2(H + n_B z h_c)} \ln \frac{(R_2 + \sqrt{R_2^2 + S_c^2})^2}{\alpha^2} \end{aligned} \quad (12)$$

$$k_\phi^2 = \frac{H + n_B z h_c}{H - n_B z h_c} S_c^2; \quad \alpha = R_1 + \sqrt{R_1^2 + S_c^2} \quad (13)$$

Так как картофельную суспензию считаем однородной, то отношение объема осадка к объему фильтрата есть величина постоянная

$$\frac{V_o}{V_\phi} = x_o \quad (14)$$

Тогда
$$\frac{dV_\phi}{dt} = \frac{1}{x_o} \frac{dV_o}{dt} \quad (15)$$

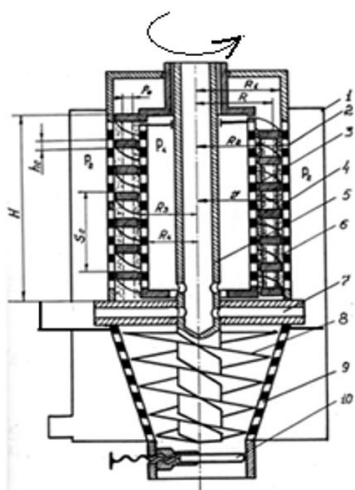
Подставив (14) в выражение (9), получим уравнение кинетики фильтрования

$$\frac{dV_o}{dt} = \frac{2\pi x_o}{\mu_{ж} \varepsilon_n} \cdot \frac{(P_o - P_2)}{(\sigma_o A - \sigma_{\phi n} B)} \quad (16)$$

Объем осадка V_o , выделившегося на поверхности внешнего цилиндра фильтра за произвольный промежуток времени, определяется формулой

$$V_o = \pi H (R_1^2 - R^2) - V_c, \quad (17)$$

где V_c – объем трехзаходной спирали (рис. 2), находящейся в осадке, m^3 .



1 – корпус; 2, 3 – фильтрующие поверхности внешнего и внутреннего цилиндров; 4 – очиститель спиральный; 5 – вал шнека полый; 6 – осадок твердой фазы картофелекрахмального производства; 7 – патрубки отвода жидкости; 8 – шнек двухзаходный; 9 – корпус шнека перфорированный; 10 – задвижка
Рис. 2 – Схема к расчету основных параметров динамического фильтра-пресса непрерывного действия [8]

Объем трехзаходной спирали определяется выражением

$$V_c = \pi n_B z h_c (R_1 - R) \sqrt{(R_1 - R)^2 + 4S_c^2} \quad (18)$$

Так как величина $\frac{R - R_1}{S}$ значительно меньше единицы, то, разлагая в ряд Маклорена [4] получим $\sqrt{(R_1 - R)^2 + 4S_c^2}$, формулу для определения осадка

$$V_o = \pi H (R_1^2 - R^2) - \pi n_B z h_c (R_1 - R) 2S_c \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{R_1 - R}{2S_c} \right) + \frac{1}{8} \left(\frac{R_1 - R}{2S_c} \right)^2 + \dots \right] \quad (19)$$

В связи с тем, что ряд быстро сходится, можно ограничиться первыми двумя членами для определения объема осадка

$$V_o = \pi H (R_1^2 - R^2) - 2\pi n_B z h_c S_c (R_1 - R) \quad (20)$$

Процесс фильтрования осуществляется в динамических фильтрах непрерывного действия, в которых фильтрующие поверхности выполнены в виде двух соосно расположенных цилиндров с рабочим зазором 50 мм, где размещен трехзаходный спиральный очиститель, обеспечивающий одновременную очистку обеих поверхностей от осевших частиц и транспортировку их в зону выгрузного шнека.

Заключение

Таким образом, предложены математические модели, определяющие кинетику процесса фильтрования (16), объем трехзаходной спирали (18) и объем осадка продуктов картофелекрахмального производства одновременно через два перфорированные цилиндра (20).

Динамический фильтр-пресс испытывался в производственных условиях, где зарекомендован с положительной стороны. Он работал безотказно и не требовал очистки. Фильтр-пресс широко может использоваться в линиях при производстве сока из овощей, плодов и ягод. На динамический фильтр-пресс имеется конструкторская документация.

Список литературы

1. Атлас. Морфология крахмала и крахмалопродуктов [Электронный ресурс] / В.В. Литвяк [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2013. — 218 с. — 978-985-08-1521-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29414.html>
2. Переработка побочных продуктов картофелекрахмального производства // Пищевая промышленность, сер. 19. Крахмалопаточная промышленность. — М.: 1991, вып. 7. — 24 с.
3. Жужиков В.А. Фильтрование. Теория и практика. — М.: Химия. 1980. — 400с.
4. Гусак А.А. Справочник по высшей математике [Электронный ресурс] / А.А. Гусак, Г.М. Гусак, Е.А. Бричикова. — Электрон. текстовые данные. — Минск: ТетраСистемс, 2009. — 638 с. — 978-985-470-952-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28224.html>
5. Орешина М.В. Энегосберегающий способ коагуляции и выделения белков из картофельного сока // Перспективные разработки в механизации животноводства / Материалы научно - практической конференции. — Рязань, 1993. — С.21...22
6. Орешина М.В. Ульянов В.М. Исследование процесса механического обезвоживания отходов картофелекрахмального производства // Сборник научных трудов по животноводству, механизации, экономике, посвященный 150 – летию со дня рождения П.А. Костычева. — Рязань, 1995. — С.123...124.
7. Орешкина М.В., Ульянов В.М. Переработка побочных продуктов картофелекрахмального производства на корм животным // М. В. Орешкина, В.М. Ульянов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2014. - № 5. - С.20 -22.
8. Орешкина М.В., Груздев А.А. Фильтр – пресс для разделения суспензий и отжима осадка // Пат. РФ №2162726. МПК В 01 D 35/00, В 30 В 9/12. / Опуб. 10. 02. 2001, бюл.№4



TO THE QUESTION OF FILTERING SUSPENSIONS IN A DYNAMIC FILTER PRESS

Oreshkina, Mariya V., Doctor of Technical Science, Full Professor, the Faculty of Engineering Systems in Agro-Industrial Complex, oreshkina.mariya@yandex.ru, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

The article is devoted to filtering the products of potato starch production (PPSP). The analysis shows that each feed unit of fodders derived from field feed production accounts for 90 g of digestible protein, while scientifically based animal feeding standards prescribe 105-110 g. Up to 4% of starch in terms of dry matter of pulp goes to the pulp in a cohesive (in unbroken cells) and free state. Potato pulp contains 94-96 % moisture. A significant amount of starch in the pulp gives a high feed value, but a low content of protein substances, and a high moisture content reduces its nutritional value and transportability. Depending on the technology used and the technical equipment of potato starch factories, undiluted juice is obtained with 6-7 % of dry matter, diluted potato juice with 4-5 % of dry matter and vegetable water with 5-8 times dilution of juice. But plants are forced to dump most of the pulp and all cellular sap into wastewater. The wastewater with biological activity contaminate water reservoirs, which leads to the destruction of fish resources. Products formed when processing potatoes for starch (PPSP) differ in aggregation from products obtained when producing potato products. According to the state of aggregation, PPSPs are a liquid inhomogeneous fine medium consisting of small particles of pulp with a size of 0.1-0.3 mm, large ones sized 0.3-1.2 mm, concentrated or water diluted juice and foam. The design of a dynamic filter press was developed, in which the continuous filtration process is carried out. The filtering surfaces are made in the form of two coaxially arranged perforated cylinders with a working gap of 50 mm, where a three-way spiral cleaner is placed, which provides simultaneous cleaning of both surfaces from the settled particles and transporting them to the zone of the discharge auger. The volumetric rate of the outer cylinder to filter potato starch products, the area of the three-way helix and the surface area of the separated sediment were theoretically determined.

Key words: pulp, undiluted juice, diluted potato juice and vegetable water with 5 ... 8 times dilution of juice, volumetric filtration rate, radius, perforated outer cylinder, inner cylinder, sediment.

Literatura

1. Atlas. Morfologija krahmala i krahmaloproduktov [JElektronnyj resurs] / V.V. Litvjak [i dr.]. — JElektron. tekstovye dannye. — Minsk: Belorusskaja nauka, 2013. — 218 c. — 978-985-08-1521-7. — Rezhim dostupa: <http://www.iprbookshop.ru/29414.html>
2. Pererabotka pobochnyh produktov kartofelekrahmal'nogo proizvodstva // Pishhevaja promyshlennost', ser. 19. Krahmalopatochnaja promyshlennost'. — M.: 1991, vyp. 7. — 24 s.
3. Zhuzhikov V.A. Fil'trovanie. Teorija i praktika. — M.: Himija. 1980. — 400s.
4. Gusak A.A. Spravochnik po vysshej matematike [JElektronnyj resurs] / A.A. Gusak, G.M., Gusak, E.A. Brichikova. — JElektron. tekstovye dannye. — Minsk: TetraSistems, 2009. — 638 c. — 978-985-470-952-9. — Rezhim dostupa: <http://www.iprbookshop.ru/28224.html>
5. Oreshina M.V. JNegosberegajushhij sposob koagulyacii i vydelenija belkov iz kartofel'nogo soka // Perspektivnye razrabotki v mehanizacii zhivotnovodstva / Materialy nauchno - prakticheskoy konferencii. — Rjazan', 1993. — S.21...22
6. Oreshina M.V. Ul'janov V.M. Issledovanie processa mehanicheskogo obezvozhivaniya othodov kartofelekrahmal'nogo proizvodstva // Sbornik nauchnyh trudov po zhivotnovodstvu, mehanizacii, jekonomike, posvjashhennoj 150 – letiju so dnja rozhdenija P.A. Kostycheva. — Rjazan', 1995. — S.123...124.
7. Oreshkina M.V., Ul'janov V.M. Pererabotka pobochnyh produktov kartofelekrahmal'nogo proizvodstva na korm zhivotnym/M. V. Oreshkina, V.M. Ul'janov // Mehanizacija i jelektifikacija sel'skogo hozjajstva. 2014. - № 5. - S.20 -22.
8. Oreshkina M.V., Gruzdev A.A. Fil'tr – press dlja razdelenija suspenzij i otzhima osadka// Pat. RF №2162726. MPK V 01 D 35/00, V 30 V 9/12. / Opub. 10. 02. 2001, bjul.№4





УДК 621.43.057

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ НА СОСТАВАХ ТОПЛИВА С ПРЕДЕЛЬНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЭТАНОЛА

ПЛОТНИКОВ Сергей Александрович, д-р техн. наук, профессор кафедры технологии машиностроения, PlotnikovSA@bk.ru

КАРТАШЕВИЧ Анатолий Николаевич, д-р техн. наук, профессор кафедры технологии машиностроения, Kartashevich@yandex.ru

ПЛЯГО Анатолий Веславович, аспирант кафедры технологии машиностроения, Tom.PAV@mail.ru

Вятский государственный университет

Целью исследований является экспериментальное определение работоспособности компонентов системы питания дизельного двигателя 4ЧН 11,0/12,5 при его работе на топливных композициях с добавками этанола с комплектом присадок. Объект исследования – система питания дизельного двигателя: форсунки 455.1112010-50; топливный насос высокого давления типа ЯЗДА-773-40.28. Проверки проводились на стендах: М-107-CR для проверки работы форсунок, КИ-22210-02М-11 для проверки работы топливного насоса высокого давления. Испытания проводились на трех составах топливной смеси: чистое дизельное топливо (ДТ) 100%; ДТ 80% + Этанол 20%; ДТ 50% + Этанол 50% с комплектом присадок. Результатом исследований явились показатели работы: 1) форсунок: давление начала впрыскивания, подвижность иглы распылителя, качество распыливания, герметичность уплотнений, гидроплотность распылителей, герметичность по запирающему конусу; 2) топливного насоса высокого давления: внешняя скоростная характеристика при работе на новых составах топлива на основе дизельного топлива с предельным содержанием добавочного биотоплива – этанола. Опираясь на полученные экспериментальные данные, разработали схему системы питания многотопливного дизеля с приготовлением смеси непосредственно перед впрыскиванием топлива в цилиндр.

Ключевые слова: дизельное топливо, этанолсодержащее топливо, внешняя скоростная характеристика топливного насоса высокого давления, топливная система многотопливного дизеля, форсунка, топливный насос высокого давления.

Введение

Всем известно, что работа двигателя и его экономические показатели напрямую зависят от качества настройки топливной аппаратуры и правильного выбора режимов эксплуатации. Невыполнение условий оптимальной настройки топливоподающей аппаратуры вызывает рост затрат до 30-35%, сокращает ресурс двигателей в 1,5-2 раза, ухудшает эффективные показатели и показатели токсичности отработавших газов. В ВятГУ длительное время проводятся исследования работы топливоподающей аппаратуры при работе двигателя с применением в качестве альтернативного топлива низших спиртов – этанола и метанола [1,4].

Одним из ключевых вопросов остается настройка топливоподающей аппаратуры для устойчивой работы дизельного двигателя на этанолсодержащих топливах. Задачей исследования стала проверка отклонений в работе форсунок и топливного насоса высокого давления при использовании новых топлив [2,3]. Проведен ряд экспериментов на разных, по процентному содержанию этанола в смеси, составах топлива.

Исследование работы форсунок на этанолсодержащем топливе

Проверка работоспособности форсунок 455.1112010-50 проводилась на стенде М-107-CR согласно ГОСТ-10579-88. Были проверены следующие параметры работы форсунок: давление начала впрыскивания, подвижность иглы, качество

распыливания топлива, герметичность по запирающему конусу. Также был проведен анализ качества распыливания этанолсодержащего топлива.

При снятии показателей работы форсунок была использована смесь топлив, содержащая 10%, 20%, 30%, 40%, 50% этанола в смеси с дизельным топливом, также был произведен опыт на чистом дизельном топливе и на чистом этаноле.

При проведении опытов была прослежена закономерность: применение этанолсодержащего топлива не ведет к изменению качества распыла топлива, структура струй не нарушена, пятна на стенках колбы стенда – правильной геометрической формы.

Из графика (рис. 1) видно, что с увеличением процентной доли вводимого в смесь этанола ухудшается герметичность по запирающему конусу. Также незначительно увеличивается давление начала впрыскивания топлива, но все же остается в допустимых пределах. Наряду с этим показатели гидроплотности распылителей незначительно уменьшаются.

В ходе опытов было подтверждено, что форсунки равномерно распределяют топливо по камере сгорания. Топливо подается так, чтобы получилась пленка на стенках камеры сгорания, распыленная часть топлива поступает в строго определенную часть камеры сгорания.

Известно, что при снижении давления дальность факела увеличивается, но снижается дисперсность распыливания топлива, что замед-



ляет его испарение и полноту сгорания, но в нашем случае испарение остается на должном уровне ввиду добавления в топливо этанола.

Резюмируя выше сказанное, можно сказать, что применение ЭСТ не требует внесения изменений ни в конструкцию форсунки, ни в регулировки.

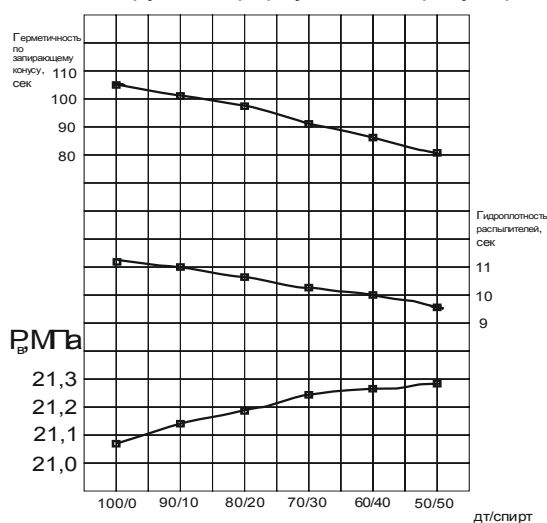


Рис.1 – Сравнительные характеристики топливной форсунки

Исследование работы топливного насоса высокого давления на этанолсодержащем топливе

Эмульсии этанола с неполярной дисперсной средой, какой является дизельное топливо, будут агрегатно неустойчивыми, требующими стабилизирующих добавок, но вместе с тем следует отметить их неплохие физико-химические свойства с точки зрения применения в дизелях [5].

Таким образом, можно предположить, что применение этанолсодержащего топлива в качестве топлива для дизелей, возможно, не вызовет каких-либо отказов в работе дизеля, однако требует введения в состав эмульсии стабилизаторов [6]. Несомненно, присутствие этанола вызовет значительные изменения физико-химических свойств этанолсодержащего топлива. Определение влияния этого обстоятельства на изменение параметров топливоподачи явилось целью очередного этапа исследования. Непременным условием являлось сохранение фиксированного положения рейки топливного насоса.

Известно, что для организации экономичной работы дизеля необходимо:

- начать подачу в соответствии со свойствами топлива и режимом работы дизеля;
- в период задержки воспламенения подавать в цилиндр минимальное количество топлива, достаточное только для его воспламенения на любых режимах работы;
- обеспечивать качественное перемешивание частиц топлива с воздухом;
- максимально сократить период догорания.

Этими условиями определяются требования, предъявляемые к топливоподающей аппаратуре.

При снятии характеристик топливного насоса было использовано топливо, содержащее 0%, 20% и 50% этанола в смеси с дизельным топливом. В связи с тем, что теплота сгорания у дизель-

ного и этанолсодержащего топлива различна, возникла необходимость проверки сохранения закона топливоподачи при работе на этанолсодержащем топливе.

Внешняя скоростная характеристика топливного насоса высокого давления снималась при изменении частоты вращения кулачкового вала от минимальной до максимальной по ТУ при фиксированном положении рычага управления регулятором. Опыты проводились на стенде КИ-22210-02М-11 (рис. 2) на насосе высокого давления типа ЯЗДА-773-40.28 с применением форсунок 455.1112010-50, использовалось летнее дизельное топливо по ГОСТ-305-2013.



Рис 2 – Стенд КИ-22210-02М-11

Рассмотрим внешние скоростные характеристики топливного насоса высокого давления (рис. 3).

Как видно из рисунка 3, работа насоса на этанолсодержащем топливе сопровождается некоторым снижением цикловой подачи – на 3-5%. Это обстоятельство может быть преодолено изменением активного хода плунжера при перерегулировке топливного насоса высокого давления.

Использование этанолсодержащего топлива может потребовать модернизации топливной системы дизеля в целом [7-10].

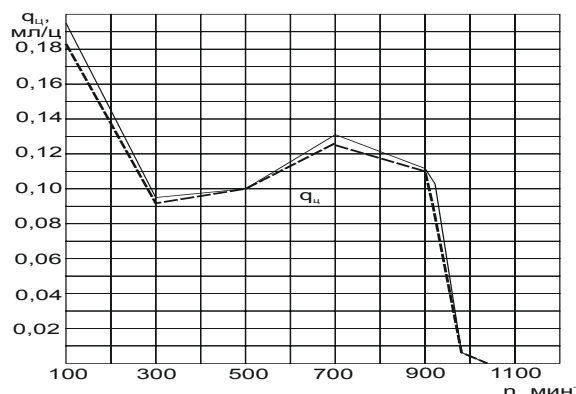
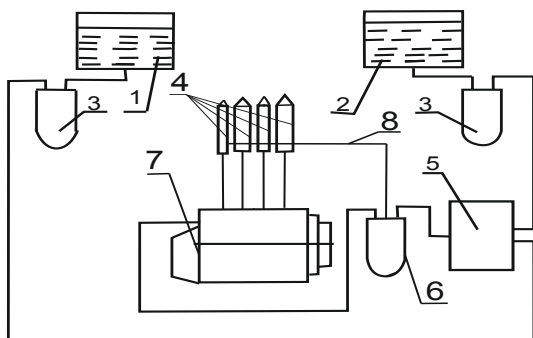


Рис 3. – Внешняя скоростная характеристика топливного насоса высокого давления
 ————— 100% Дизельное топливо,
 - - - - - 50% Дизельного топлива +50% Этаноло



1 – бак основного топлива, 2 – бак дополнительного топлива, 3 – фильтры грубой очистки топлива, 4 – форсунки, 5 – насос-дозатор, 6 – фильтр тонкой очистки, 7 – ТНВД, 8 – дренажная линия

Рис 4 – Схема топливной системы многотопливного дизеля

На рисунке 4 представлена модернизированная система питания дизельного двигателя, состоящая из двух топливных баков (основного и дополнительного топлива), фильтров грубой очистки топлива, смесителя-дозатора [7], фильтра тонкой очистки смесового топлива, топливного насоса высокого давления, форсунок, топливных магистралей. Данная система питания предназначена для приготовления топливной эмульсии непосредственно перед впрыском топливного заряда в камеру сгорания.

Заключение

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1) работа дизельной топливоподающей аппаратуры на спиртосодержащих топливах с повышенным (до 50%) содержанием этанола влечет за собой заметные изменения ее технологических показателей, что может существенно снизить надежность и долговечность дизеля;

2) при применении этанолсодержащего топлива не требуется вносить изменения в конструкцию топливоподающих форсунок;

3) снижение цикловой подачи при работе топливного насоса высокого давления на этанолсодержащих топливах может быть компенсировано

увеличением активного хода плунжера;

4) для обеспечения стабильной работы дизеля на этанолсодержащем топливе необходимо внесение конструктивных изменений в систему питания дизельного двигателя.

Список литературы

1. Карташевич А.Н. и др. Альтернативные виды топлива для двигателей. – Горки: БГСХА, 2013. – 376 с.

2. Плотников С.А. Улучшение эксплуатационных показателей дизелей путем создания новых альтернативных топлив и совершенствования топливоподающей аппаратуры. Автореф. дисс. докт. техн. наук. – Н-Новгород, 2011. – 40 с.

3. Карташевич А.Н., Плотников С.А., Гурков Г.Н. Применение этанолсодержащих топлив в дизеле. Часть I. /Монография - Киров: Типография "Авангард", 2011. - 116 с.: ил.

4. Карташевич А.Н., Плотников С.А., Смольников М.В. Исследование свойств новых топлив на основе этанола. //Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, 2017. - № 1. - С. 114-117.

5. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. Избранные труды. – М.: Наука, 1978. – 368 с.

6. Иванов В.М. Топливные эмульсии. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 301 с.

7. Насос-дозатор смесового топлива. //Патента РФ № 2017108580/17(014963) от 14.03.2017. /С.А.Плотников, А.Н.Карташевич, А.В.Пляго, И.С.Козлов, С.В.Мочалов.

8. Плотников С.А., Смольников М.В., Карташевич А.Н., Бирюков А.Л. Модернизация системы питания тракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 для работы на этаноле-топливной эмульсии. – Молочно-хозяйственный вестник, 2017. - № 2. – С. 110-118.

9. Плотников С.А., Карташевич А.Н., Куимов Е.А. Разработка элементов и систем топливоподачи для работы дизеля на биотопливах. // Procedia Engineering, 206 (2017). - P. 1648-1653.

10. Куимов Е.А., Плотников С.А. Оценка экономической эффективности применения различных альтернативных видов топлива в транспорте. // ProcediaEngineering, 2016. -Vol.150C. –P.1209-1214.

CARRYING OUT OF PROBES OF WORKING CAPACITY OF FUEL SYSTEM OF THE DIESEL ENGINE ON STRUCTURES OF FUEL WITH THE LIMITING MAINTENANCE OF ETHANOL

Plotnikov Sergey A., a Dr.Sci.Tech., the professor of chair of technology of mechanical engineering, PlotnikovSA@bk.ru

Kartashevich Anatoly N., Dr.Sci.Tech., the professor of chair of technology of mechanical engineering, Kartashevich@yandex.ru

Pljago Anatoly V., the post-graduate student of chair of technology of mechanical engineering, Tom. PAV@mail.ru
Vjatsky state university

The purpose of probes is experimental definition of working capacity of components of the feed system of the diesel engine 4ЧН 11,0/12,5 at its work fuel compositions with additives of ethanol with the complete set of additive compounds. Object of probe: the diesel engine feed system: spray jets 455.1112010-50; the fuel pump of a high pressure of type ЯЗДА-773-40.28. Checks were spent at stands: - M-107-CR for check of work of spray jets; - KI-22210-02M-11 for check of work of the fuel pump of a high pressure. Tests were spent on three structures of a fuel blend: - pure diesel fuel (ДТ) - 10%, ДТ 80% + Ethanol of 20%, ДТ 5 % + Ethanol of 50% with the complete set of additive compounds. Result of probes were work indicators: 1. Spray jets: -



pressure of the beginning of injection; - mobility of a nozzle needle; - quality распыливания; - leakproofness of sealings; - hydrofirmness of dispersers; - leakproofness on a locking cone; 2. The high pressure fuel pump: - The external high-speed characteristic, at work on new structures of fuel on the basis of diesel fuel with the limiting maintenance of additional biofuel - ethanol. Leaning against the received experimental data the scheme of the feed system of a multifuel diesel engine with mixture preparation directly ahead of fuel injection in the cylinder is developed.

Key words: diesel fuel, этанолсодержащее fuel, the external high-speed characteristic of the fuel pump of a high pressure, a fuel system of a multifuel diesel engine, a spray jet, the high pressure fuel pump.

Literatura

1. Kartashevich A.N. i dr. Alternativnyie vidyi topliva dlya dvigateley. – Gorki: BGSMA, 2013. – 376 s.
2. Plotnikov S.A. Uluchshenie ekspluatatsionnykh pokazateley dizeley putem sozdaniya novykh alternativnykh topliv i sovershenstvovaniya toplivopodayushey apparatury. Avtoref. diss. dokt. tehn. nauk. – N-Novgorod, 2011. – 40 s.
3. Kartashevich A.N., Plotnikov S.A., Gurkov G.N. Primenenie etanolsoderzhaschikh topliv v dizele. Chast I. //Monografiya - Kirov: Tipografiya "Avangard", 2011. - 116 s.: il.
4. Kartashevich A.N., Plotnikov S.A., Smolnikov M.V. Issledovanie svoystv novykh topliv na osnove etanola. //Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy selskhozayaystvennoy akademii, 2017. - # 1. - S. 114-117.
5. Rebinder P.A. Poverhnostnyie yavleniya v dispersnykh sistemakh. Kolloidnaya himiya. Izbrannyye trudy. – M.: Nauka, 1978. – 368 s.
6. Ivanov V.M. Toplivnyie emulsii. – M.: Izd-vo ANSSSR, 1962. – 301 s.
7. Nasos-dozator smesevogo topliva. //Patenta RF # 2017108580/17(014963) ot 14.03.2017. /S.A.Plotnikov, A.N.Kartashevich, A.V.Plyago, I.S.Kozlov, S.V.Mochalov.
8. Plotnikov S.A., Smolnikov M.V., Kartashevich A.N., Biryukov A.L. Modernizatsiya sistemy pitaniya traktornogo dizelya 4ChN 11,0/12,5 dlya raboty na etanolo-toplivnoy emulsii. – Molochnohozyaystvennyy vestnik, 2017. - # 2. – S. 110-118.
9. Plotnikov S.A., Kartashevich A.N., Kuimov E.A. Razrabotka elementov i sistem toplivopodachi dlya raboty dizelya na biotoplivakh. //Procedia Engineering, 206 (2017). - P. 1648-1653.
10. Kuimov E.A., Plotnikov S.A. Otsenka ekonomicheskoy effektivnosti primeneniya razlichnykh alternativnykh vidov topliva v transporte. //Procedia Engineering, 2016. - Vol. 150 C. – P. 1209-1214.



УДК 631.22.018

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОМОГЕНИЗАТОРА С ЛОПАСТНЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ ПРИ ГОМОГЕНИЗАЦИИ ЖИДКОГО НАВОЗА В ОТКРЫТОМ ЗАМКНУТОМ КАНАЛЕ

СКОРБЬ Игорь Игоревич, ст. преподаватель кафедры технологий и механизации животноводства, Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, igor.bgatu@mail.ru

Гидравлические системы удаления навоза в последние годы получают все большее распространение как наиболее простые и надежные в эксплуатации, позволяющие отказаться от применения трудоемких ручных операций и полностью автоматизировать технологический процесс, связанный с удалением и переработкой бесподстилочного навоза. Исследования и опыт эксплуатации гидравлических способов уборки навоза показали, что такие системы уборки успешно работают как при уборке навоза крупного рогатого скота, так и свиней. Применение гидравлических систем уборки навоза периодического действия позволяет сократить трудовые и материальные затраты на 10-30% по сравнению с механическими средствами уборки. Удельная металлоемкость гидравлических систем уборки и транспортировки навоза в 46 раз меньше, удельные капиталовложения на одно скотоместо ниже на 30-40% по сравнению с механическими способами. С учетом санитарно-гигиенических и ветеринарных требований гидравлические способы имеют преимущества, так как значительно снижается загрязненность пола по сравнению с уборкой транспортерами, скреперными установками и бульдозерами, содержание вредных веществ в помещении не превышает значений предельно допустимой концентрации. Однако при гидросмыве содержание их на 16-18% выше, чем при самотечных способах уборки. По комплексному показателю, включающему экономические, технические и зоотехнические требования, надежность и условия работы обслуживающего персонала, самотечные способы уборки уступают только уборке с помощью бульдозера и мобильного погрузчика, которые применяются на небольших фермах. При самотечных способах уборки навоз наиболее доступен механизации и автоматизации на всех этапах процесса, начиная с удаления из помещений и заканчивая внесением в почву. Использование гидротранспорта для перемещения жидкого



навоза позволяет избежать загрязнения территории фермы опасным распространением инфекций, инвазий как в пределах фермы, так и вне ее. Основными причинами ограничения использования самотечных систем уборки являются: системы периодического действия чувствительны к утечке жидкости из-за плохой герметизации гидрозатворов, попадания инородных примесей, снижающих надежность их работы, образованию осадка; в каналах систем уборки непрерывного действия образуются осадок, они переполняются, увеличивается трудоемкость и расход воды на удаление осадка [1]. Для обеспечения постоянного перемещения с одновременной гомогенизацией (перемешиванием) осадка и жидкой фракции навоза применяются гомогенизаторы или мешалки. В статье проведены экспериментальные исследования процесса гомогенизации жидкого навоза в замкнутом открытом канале гомогенизатором с лопастным рабочим органом и определены некоторые его оптимальные параметры.

Ключевые слова: навоз, расслоение, влажность, гомогенизация, мешалка, лопасть.

Введение

Гомогенизация навоза в каналах гидравлических систем является важной технологической операцией, обеспечивающей полноту уборки навоза из таких каналов и влияющей на микроклимат в животноводческом помещении [1].

При оптимизации конструкции гомогенизатора для гомогенизации жидкого навоза необходимо рассматривать множество факторов. Поэтому для поиска этих параметров используем метод математического планирования эксперимента. Движение к оптимуму возможно, если выбрать один параметр оптимизации, а другие характеристики процесса принять в качестве ограничений [2].

Эффективность технологического процесса характеризуется двумя показателями – энергоемкостью процесса и качеством гомогенизации. Однако координаты экстремумов этих функций обычно не совпадают. Поэтому в качестве целевой функции целесообразно принять качество гомогенизации навоза, обеспечивающее его гидротранспортабельность с наименьшими затратами энергии.

Основная часть

С целью обоснования конструктивных и режимных параметров гомогенизатора проведены экспериментальные исследования, программой которых предусматривалось:

- выявление априорным ранжированием факторов, оказывающих наибольшее влияние на качество гомогенизации навоза;
- проведение многофакторного эксперимента с использованием центрального композиционного ортогонального плана второго порядка 2^3 ;
- обработка полученных экспериментальных данных;
- построение поверхностей отклика, отображающих зависимость количества сухого вещества в осадке от факторов, установленных в результате априорного ранжирования.

На первом этапе исследований определена область факторного пространства, в котором скорость течения навозной массы по каналу под действием гомогенизатора обеспечивает взаимное

перемешивание слоев и выравнивание их концентраций, то есть гомогенизацию и, соответственно, гидротранспортабельность.

Осуществлен отбор факторов, предположительно наиболее сильно влияющих на качество гомогенизации (табл. 1).

Таблица 1 – Факторы, влияющие на качество гомогенизации навоза

Обозначение факторов	Наименование фактора
Технологические факторы	
x_1	Точка установки мешалки в канале
x_3	Высота навозной массы в канале
Параметры экспериментальной установки	
x_2	Наружный диаметр мешалки гомогенизатора

На основании проведенных ранее исследований такие факторы как наружный диаметр мешалки D , высота навозной массы в канале s , точка установки мешалки в канале $sП$ остаются неизученными. Под точкой установки мешалки в канале принимаем три значения: на дне канала, в средней части канала и в верхней части канала, под поверхностью навозной массы. Остальные параметры гомогенизатора при проведении исследований принимались следующими: частота вращения мешалки $\omega=1000$ мин⁻¹, угол установки лопастей мешалки к плоскости, перпендикулярной оси вала гомогенизатора $\alpha=35$ градусов, количество лопастей мешалки $z=4$ шт, форма лопасти – плоская, без образования винтовой поверхности.

Для проведения многофакторного эксперимента целесообразно использовать центральный композиционный ортогональный план второго порядка 2^3 . Уровни варьирования факторов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Кодирование варьируемых факторов

Показатель	Варьируемые факторы		
	$sП$, точка установки мешалки	D , диаметр мешалки, м	S , высота навозной массы, м
Кодовое обозначение факторов	x_1	x_2	x_3
Основные уровни ($x_i = 0$)	2	0,6	0,9



Продолжение таблицы 1

Интервалы варьирования	1	0,3	0,4
Нижние уровни ($x_i = -1$)	1	0,3	0,5
Верхние уровни ($x_i = +1$)	3	0,9	1,3

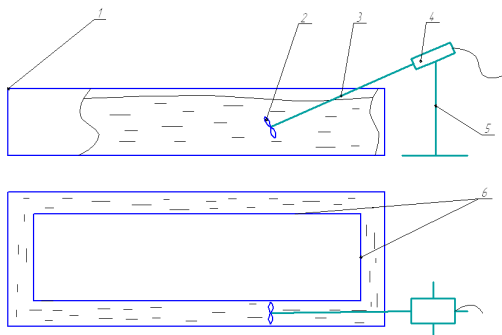
Основой эксперимента является матрица, представленная в таблице 3 и содержащая условия проведения всех опытов в соответствии с намеченным планом.

Для построения и анализа регрессионной модели используем результаты опытов, полученных согласно плану полного трехфакторного эксперимента.

Таблица 3 – Построение трехфакторного плана первого порядка

№ опыта	x_1	x_2	x_3	№ опыта	x_1	x_2	x_3
1	-1	-1	-1	5	-1	-1	+1
2	+1	-1	-1	6	+1	-1	+1
3	-1	+1	-1	7	-1	+1	+1
4	+1	+1	-1	8	+1	+1	+1

Экспериментальные исследования выполнялись на специально изготовленной установке (рис. 1).



1 – резервуар; 2 – мешалка; 3 – вал; 4 – электродвигатель; 5 – стойка; 6 – перегородка

Рис. 1 – Схема лабораторной модельной установки

Установка создана с учетом основных законов теории подобия. При сохранении геометрического подобия выдерживалось и гидродинамическое.

Экспериментальная установка (рис. 1) состоит из резервуара 1 (размером 2х0,6х0,3м), в котором имеются перегородки 6, стойка 5, на которой установлен электродвигатель 4 с валом 3, на конце которого крепится лопастная мешалка 2. Подставка имеет поворотную верхнюю часть, с помощью которой можно изменять угол наклона вала гомогенизатора в резервуаре и точку установки мешалки. Изготовлено 28 экспериментальных мешалок, отличающихся количеством лопастей, разным углом их атаки и диаметром.

Из литературных источников известно, что навоз становится гидротранспортабельным и способен перемещаться самотеком по трубам и каналам при влажности 92% [2,3]. Для проведения исследований был изготовлен аналог жидкого навоза, в состав которого входили: вода, торфокрошка и 5% от всей массы силикатного клея. Готовый аналог жидкого навоза загружался в лабораторную установку и выдерживался 48 часов. За это время происходило его расслоение на два слоя:

нижний осадочный слой (осадок) и верхний слой (жидкая фракция). Измерения показали, что влажность нижнего осадочного слоя составила 78%, верхнего слоя – 99%. Далее в смесь погружалась мешалка и осуществлялась гомогенизация.

Проведенный анализ конструкций существующих перемешивающих устройств и поисковые исследования показали, что для достижения требуемой равномерности диспергирования в качестве рабочего органа эффективно использовать лопастную мешалку. По сравнению с другими конструкциями мешалок (турбинной, фрезерной и т.д.) лопастная более активно воздействует на массу и создает наибольший гидравлический напор.

Все дальнейшие опыты по изучению процесса гомогенизации проводились с данным типом рабочего органа.

Таким образом, описанная установка позволяет проводить исследования процесса гомогенизации жидкого навоза.

Для построения и анализа регрессионной модели используем результаты опытов, полученных согласно плану полного трехфакторного эксперимента и композиционному плану (табл. 4).



Рис. 2 – Общий вид лабораторной модельной установки. Для измерения частоты вращения вала использовался электронный бесконтактный тахометр DeLaval VPR100.

Таблица 4 – Результаты экспериментов по линейному плану

№ опыта	y_1	y_2	y_3	№ опыта	y_1	y_2	y_3
1	0,084	0,081	0,083	5	0,055	0,053	0,051
2	0,109	0,112	0,108	6	0,136	0,145	0,139
3	0,125	0,127	0,124	7	0,142	0,141	0,144
4	0,131	0,141	0,138	8	0,151	0,148	0,159

Обработка результатов экспериментальных исследований проводилась в соответствии с принятыми правилами теории вероятностей и математической статистики и использованием математического пакета MathCad. Статистическая обработка проводится с целью проверки его адекватности экспериментальным данным.

В результате получили уравнение регрессии в раскодированном виде:

$$y = 0,118 + 0,017s_{II} + 0,021D - 0,004208s - 0,012s_{II}D - 0,007375s_{II}s - 0,004042Ds$$

Так как в полученном уравнении отсутствуют степенные функции, графики представленной зависимости будут иметь линейный вид.

Для анализа полученного уравнения регрессии построены поверхности отклика, представленные на рисунках 3, 4, 5.

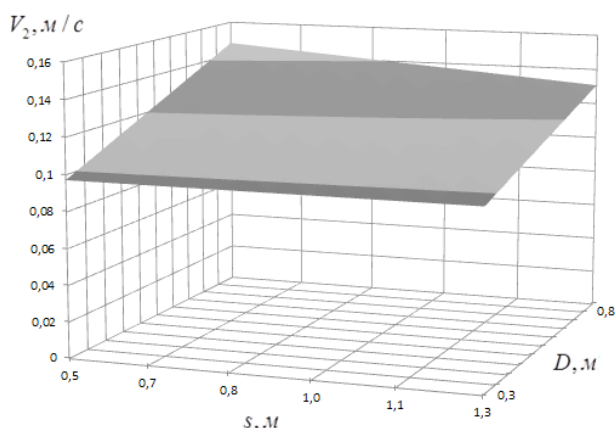


Рис. 3 – Зависимость скорости движения навозной массы по каналу от диаметра мешалки и высоты навозной массы

При анализе поверхностей отклика учитываем, что функция отклика y – скорость движения навозной массы по каналу – должна соответствовать её гидротранспортабельности.

Было установлено, что минимальная скорость движения навозной массы по каналу под действием гомогенизатора, при которой значение параметра y обеспечивает взаимное перемешивание слоев и выравнивание их концентраций, то есть гомогенизацию и гидротранспортабельность, равна 0,14-0,17 м/с.

Из графика на рисунке 3 видно, что значение параметра y соответствует гидротранспортабельности при диаметре мешалки D , находящемся в пределах 0,72-0,9 м и высоте навозной массы s в диапазоне 0,5-1,3 м.

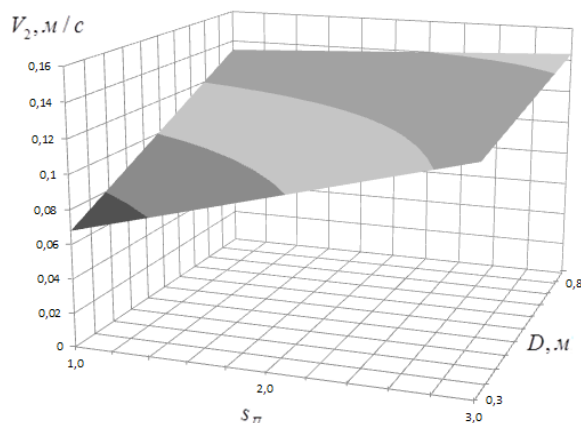


Рис. 4– Зависимость скорости движения навозной массы по каналу от диаметра мешалки и точки ее установки в канале

Анализ графика на рисунке 4 показал, что значение параметра y соответствует гидротранспортабельности при диаметре мешалки D , находящегося в пределах 0,48-0,9 м и точке установки мешалки в канале s_{II} от 1 до 3.

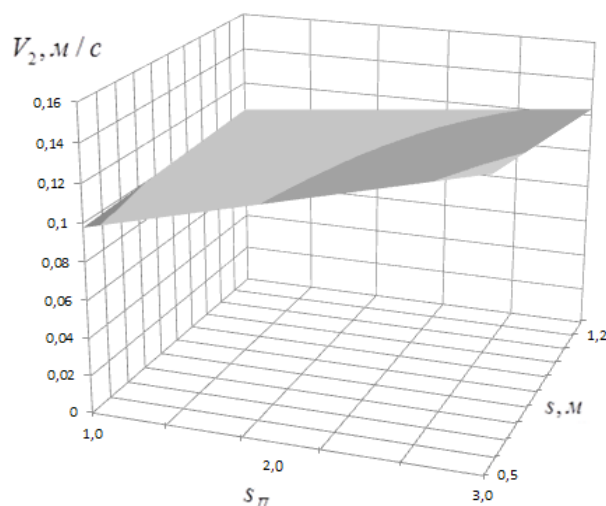


Рис. 5 – Зависимость скорости движения навозной массы по каналу от высоты навозной массы и точки установки мешалки в канале

В результате анализа графика на рисунке 5 было установлено, что значение параметра y соответствует гидротранспортабельности при высоте навозной массы s , находящейся в пределах 0,5-1,3 м и точке установки мешалки в канале s_{II} от 2 до 3.



Полученные зависимости (рисунки 3-5) позволяют определить рациональные значения факторов для достижения гидротранспортабельности жидкого навоза. Мешалка в канале должна находиться в точках 1, 2 или 3, диаметр мешалки – 0,48-0,9 м, а высота навозной массы – 0,5-1,3 м.

Стоит отметить, что при расположении мешалки непосредственно под поверхностью навозной массы (точка 3) наблюдалось образование воздушной воронки с подсосом воздуха с поверхности и интенсивным выбрасыванием навозной массы из канала, что в производственных условиях недопустимо. Поэтому целесообразнее размещать рабочий орган гомогенизатора непосредственно у дна канала или в середине канала, что соответствует точкам 1 и 2.

В соответствии с полученным диапазоном параметров гомогенизатора принимаем точку установки мешалки в канале – у дна или в центре канала, минимальный диаметр мешалки – 0,48 м. При этих параметрах гомогенизатора обеспечивается гидротранспортабельность при высоте навозной массы в канале от 0,5 до 1,3 м.

Выводы

Полученные зависимости (рисунки 3-5) позволяют определить рациональные значения факторов для достижения гидротранспортабельности жидкого навоза в каналах гидравлических систем уборки навоза. Точка установки мешалки гомогенизатора в канале – у дна или в центре канала, минимальный диаметр рабочего органа гомогенизатора – 0,48 м. При этих параметрах гомогенизатора обеспечивается гомогенизация и гидротранспортабельность расслоившегося жидкого навоза при высоте навозной массы в канале от 0,5 до 1,3 м.

Список литературы

- 1 Семенов, М.Я. Бесподстилочный навоз и его использование для удобрения: / Пер. с нем. под ред. М. Я. Семенова. М.: Колос, 1978. 271 с.
- 2 Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов [Текст] / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. –Л.: Колос, 1980.–168 с.
- 3 Лукашевич, Н.М. Механизация уборки, переработки и хранения навоза и помёта: Учебное пособие.-Мозырь:Издательский Дом «Белый Ветер», 2000.-248с.

EXPERIMENTAL STUDIES OF A HOMOGENIZER WITH A BLADE WORKING BODY UNDER HOMOGENIZATION LIQUID MANURE IN THE OPEN LOOPED CHANNEL

Skorb Ihar I., Senior lecturer, Belarusian State Agrarian Technical University, The chair of Technologies and mechanization of livestock breeding, igor.bgatu@mail.ru

Hydraulic manure removal systems in recent years are becoming more widespread as the simplest and most reliable in operation, allowing you to abandon the use of labor-intensive manual operations and fully automate the technological process associated with the removal and processing of the undiluted manure. Research and experience in the operation of hydraulic manure harvesting methods have shown that such harvesting systems work successfully both in the manure harvesting of cattle and pigs. The use of hydraulic systems for the removal of manure from batch operation makes it possible to reduce labor and material costs by 10-30% in comparison with mechanical cleaning means. Specific metal consumption of hydraulic systems for harvesting and transporting manure is 4-6 times less, the specific investment per one skotmosto is lower by 30-40% compared to mechanical methods. Taking into account sanitary-hygienic and veterinary requirements, hydraulic methods have advantages, as the contamination of the floor is significantly reduced compared to harvesting by conveyors, scraping machines and bulldozers, the content of harmful substances in the room does not exceed the values of the maximum permissible concentration. However, when hydrospray, their content is 16 ... 18% higher than for gravity harvesting methods. According to the complex indicator, including economic, technical and zootechnical requirements, reliability and working conditions of maintenance personnel, gravity harvesting methods are second only to cleaning with a bulldozer and a mobile loader that are used on small farms. With gravity harvesting methods, manure is the most accessible to mechanization and automation at all stages of the process, from removal from the premises to the introduction into the soil. The use of hydrotransport to move liquid manure makes it possible to avoid contamination of the farm territory by the dangerous spread of infections, invasions, both within and outside the farm. The main reasons for limiting the use of gravity harvesting systems are: - batch systems are sensitive to fluid leakage due to poor sealing of hydraulic seals, foreign impurities that reduce the reliability of their operation, the formation of sediments; - in the channels of continuous cleaning systems, a sediment is formed, they overflow, labor and water consumption increases to remove sediment [1]. To ensure constant movement with simultaneous homogenization (stirring) of the sediment and the liquid fraction of manure, homogenizers or blade mixers are used. Experimental studies of the process of homogenization of liquid manure in a open looped channel by a stirrer with a paddle working organ have been carried out and some of its optimal parameters have been determined.

Key words: manure, stratification, moisture, homogenization, agitator, blade.

Literatura

- 1 Semenov, M.Y. Bespodstilochni navoz i ego ispolzovanie dla udobreniya:/ Per. s nem. pod. red. M.Y. Semenova. M.: Kolos, 1978. 271 s.
- 2 Melnikov, S. V., Planirovanie eksperimenta v issledovaniyah selskohozaistvennih processov [Tekst] / S.V. Melnikov, V. R. Aleshkin, P. M. Roshin. – L.: Kolos, 1980. – 168 s.
- 3 Lukahevich, N.M., Mehanizatsiya uborki, pererabotki i hraneniya navoza i pometa: Uchebnoe posobie. – Mوزير: Izdatelski Dom «Beli Veter», 2000. – 248 s.



ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ



УДК 631.363.28

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ НА СТЕБЛЯХ И ЛИСТЬЯХ КУКУРУЗЫ ПОСЛЕ ДОЖДЯ

БОРОНТОВА Мария Александровна, аспирант кафедры «Технические системы в АПК», Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, borontova.macha@yandex.ru.

В работе анализируются технологии уборки кормовых культур на силос, приводятся их преимущества и недостатки. Указывается, что в дождливое время вода накапливается в измельченной массе кормовых культур, и наличие дождевой воды в силосуемой массе приводит к ухудшению качества силоса и повышению затрат на транспортирование силосуемой массы к местам приготовления и хранения. Затяжная дождливая погода может привести к простоям техники, занятой на силосовании кормов, что приводит к дополнительным затратам на обслуживание машин и механизмов, вследствие чего происходит удорожание стоимости зеленой массы. В работе описываются методика и результаты опытов по определению количества воды, осевшей на зеленой массе растения – кукурузе, после дождя. Данная методика позволяет собрать зеленую массу во время сбора без дождевой воды, что существенно может повлиять на качество силоса. В статье представлены метеорологические условия по Рязанской области в наиболее вероятные сроки уборки кукурузы. Приводятся результаты определения количества дождевой воды на стеблях, початках и листьях кукурузы в зависимости от массы и размера её стеблей. Наблюдения показывают, что дождевая вода накапливается в основном в пазухах между стеблями и в листьях, а в зависимости от погоды может не высушиваться по несколько часов и даже дней. Сделан вывод о необходимости осушения силосной массы, убираемой во время или после дождя непосредственно в поле при уборке культур на силос.

Ключевые слова: кукуруза, силос, осушение массы, вода, сок, дождь.

Введение

Животноводство – одна из важнейших отраслей сельскохозяйственного производства. Эффективность его развития во многом зависит от наличия в хозяйствах прочной кормовой базы. Поэтому повышение качества заготавливаемых кормов, снижение их стоимости и потерь – первоочередная задача в кормопроизводстве, которая может быть решена внедрением передовых технологий заготовки объемистых кормов и соблюдением требований технологий.

Одним из важнейших видов кормов в рационах сельскохозяйственных животных является силос. Кукурузный силос является исключительным объемистым кормом для крупного рогатого скота. Благодаря высокому содержанию энергии и наилучшей перевариваемости кукурузный силос более предпочтителен в рационе питания животных. Кроме того, растение достаточно вызревает, прекрасно консервируется, с малыми потерями попадает в кормушки животных и эффективно преобразовывается ими в продукцию животноводства.

Кукуруза является основным поставщиком энергии в рационах коров. При этом энергию животное получает не только из кукурузного крахма-

ла зерна, но и из перевариваемых стенок клеток. Поэтому кукурузу широко используют в рационах КРС в виде цельного и молотого зерна, консервированного зерна, корнажа и силоса. Достаточно сказать, что силос по питательности в рационах кормления сельскохозяйственных животных составляет до 40%. На одну корову в год в среднем заготавливают до 5 тонн силоса.

Из всех видов силоса наибольшее распространение получил кукурузный силос. Заготовку кукурузного силоса ведут, как правило, в осенний период, когда возможны дождевые осадки. Стратегия уборки кукурузы должна заключаться в том, чтобы не допустить больших потерь питательных веществ при закладке силоса, повысить выход готового корма за счет повышения содержания в силосуемой массе сухого вещества, по возможности сдвинуть уборку на более поздний срок, но завершить ее до заморозков. Соблюдение правил уборки кормовых культур, закладки и укрытия силоса — основное условие получения готового корма высокого качества с минимальными потерями питательных веществ. Сохранность питательных веществ определяется интенсивностью развития микробиологических процессов в силосуемой



массе. При силосовании массы, содержащей 30-40% сухого вещества, преобладает молочнокислое брожение, обеспечивается высокая сохранность питательных веществ (до 90%) в траншеях под пленками. С повышением влажности массы жизнедеятельность бактерий усиливается, в результате увеличиваются потери от так называемого «угара» массы. При силосовании массы с содержанием сухого вещества в пределах 25-29% сохранность питательных веществ составляет 80-85%, при этом часть из них теряется с вытекающим соком. На качество силоса пагубно воздействует высокая влажность заготавливаемой массы. Попадание воды в силосную массу приводит к потерям питательных веществ и к закислению силоса, что значительно снижает его качество, а в результате уменьшает поедание животными, что уменьшает их продуктивность. При силосовании избыточно влажной массы (80-86%) обильно вытекает сок (15-25% от ее количества), что обуславливает бурное развитие всех микроорганизмов, которые разлагают около 20% наиболее ценных питательных веществ. Такую массу нельзя силосовать с химическими и биологическими препаратами из-за большого их вымывания. Современные технологии приготовления и хранения силоса не исключают попадания в силос дождевой воды при заготовке зеленой массы и при закладке её в хранилища. Поэтому необходимо установить, сколько дождевой воды накапливается на стеблях и листьях кукурузы и наметить путь для ее уменьшения в заготавливаемой зеленой массе. Наряду с другими кормами силос занимает ведущее место в кормлении крупного рогатого скота [Калашников, 2003; Калашников, 2007; Хохрин, 2002; Боярский, 2001].

Исследования и результаты

Заготовку силоса ведут с использованием различных технологий. Общим для всех технологий является скашивание растений с их измельчением и погрузкой в транспортные средства, доставка к местам силосования и хранения. Уборка кукурузы молочно-восковой или восковой спелости с влажностью 60-70% и измельчение её осуществляется комбайном, который измельчает кукурузную массу до 0,8-1,5 см. Затем измельчённая масса транспортируется в кормовую яму, там выгружается, уплотняется тракторами, укрывается пленкой, утепляется и хранится. Скорость заполнения траншеи оказывает большое влияние на сохранность питательных веществ и качество силоса.

Чтобы устранить поступление воздуха в ранее уложенную массу, толщина ежедневно укладываемого слоя в уплотненном виде должна быть не менее 80 см в траншеях. При несоблюдении этого требования уже на вторые сутки силосования начинают активно размножаться и функционировать дрожжи, которые не только быстро расходуют содержащийся в массе сахар, лишая молочнокислых бактерий источника питания, но при доступе воздуха разрушают образующуюся молочную кислоту, уменьшая активную кислотность корма и

делая его в дальнейшем нестабильным при хранении. Такой корм содержит масляную кислоту, не способен закваситься. Далее при условии его последующей абсолютной герметизации он обречен на порчу. Поэтому силосные траншеи с высотой стен 2,5 м рекомендуется загружать не более 3-х дней, а при высоте стен 3,5-4 м – 5 дней. В других случаях силосуемая масса затрамбовывается в рукава, герметизируется и хранится до скармливания сельскохозяйственным животным [Коба, 1999, Боярский, 2001]. В случае использования инновационной технологии силосования кормов в мягких вакуумируемых контейнерах из воздухонепроницаемой пленки силосуемая масса загружается в контейнер непосредственно в поле, что не исключает попадания дождевой воды во время загрузки контейнера. Затем контейнер герметизируется, из него откачивается воздух и силос хранится в вакуумной среде. [Иванов, 2010; Некрашевич, 2016].

Общими недостатками указанных технологий приготовления и хранения силоса являются:

- исключается возможность силосования кормов в дождливую погоду из-за того, что в силосную массу попадает дождевая вода, которая бесполезно загружает транспорт при перевозке силосуемой массы в хранилища;

- попавшая в силосуемую массу вода способствует закислению силоса, что значительно ухудшает его качество;

- при уплотнении силосуемой массы вместе с дождевой водой и соком уносятся питательные вещества и ухудшается экологическая обстановка.

Предлагаемая нами технология приготовления силоса в мягких вакуумируемых контейнерах позволяет непосредственно в поле производить в дождливую погоду обезвоживание силосуемой массы и производить силосование, невзирая на погодные условия.

Поскольку осушение силосуемой массы от дождевой воды и сока предполагается осуществлять воздушным потоком, то для выбора оборудования и определения оптимальных режимов его работы необходимо установить, сколько дождевой воды оседает на листьях и стеблях растений во время дождя. Опыты проводились на наиболее распространенной для силосования культуре – кукурузе. Кукуруза для опытов была взята с поля в селе Мушковатово Рязанского района в хозяйстве ООО «Авангард». ООО «Авангард» является крупным животноводческим хозяйством в Рязанской области. В хозяйстве уделяется большое внимание выращиванию кукурузы и уборке ее на силос. На рисунке 1 приведено фото поля, где произведен сбор кукурузы для опытов. Для начала было изучено состояние погоды в Рязанской области в наиболее вероятные сроки уборки кукурузы на силос. Затем была определена продолжительность заполнения одной силосной траншеи зеленой массой и после всего этого была определена вероятность попадания дождевой воды в силосуемую массу.



Рис.1 – Фото поля кукурузы

Опыт по определению количества воды, осевшей на листьях и стеблях кукурузы во время дождя, проводили следующим образом. Сразу после дождя мокрый стебель с листьями срезали и взвешивали непосредственно в поле. Затем стебель с листьями осушали от воды и снова взвешивали. Разность в массе до и после осушения давала количество воды, осевшей на листьях и стеблях кукурузы во время дождя. Стебли брали разной массы с початками и без них для того, чтобы получить более достоверные средние значения. После этого рассчитывали процент воды, осевшей на стеблях и листьях, от их массы и результаты заносились в таблицу.

Изучая метеорологические условия по Рязанской области в наиболее вероятные сроки уборки

кукурузы, можно отметить следующее. С 1 по 31 августа в Рязанской области в среднем за последние 3 года выпадало 52,7 мм осадков, дождливых дней было 13. С 1 по 30 сентября выпало 44,5 мм осадков и было 17 дождливых дней. С 1 по 31 октября выпало 17,7 мм осадков и было 21 дождливых дней. Графики осадков по месяцам за последние три года показаны на рисунке 2. Также установлено, что заполнять зеленой массой одну силосную траншею примерно на 200 голов крупного рогатого скота рекомендуется не более 5 дней. Эти данные свидетельствуют о том, что особенно на крупных фермах имеется большая вероятность попадания дождевой воды в силосуемую массу, так как заготовка силоса в хозяйствах длится иногда до 20 и более дней, например кукурузы в сентябре месяце

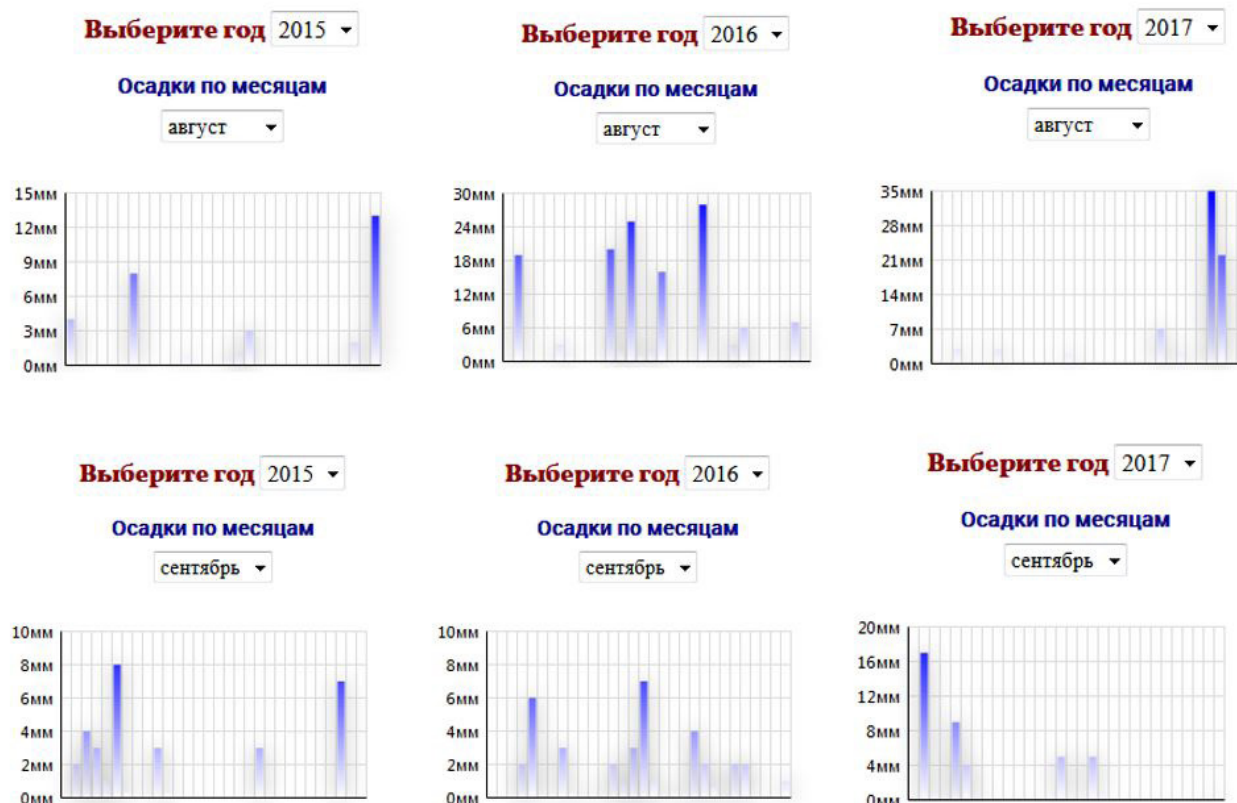




Рис.2 – График осадков по месяцам за последние три года

Результаты определения количества дождевой воды, накапливающейся на стеблях и листьях кукурузы во время дождя в зависимости от массы стеблей, приведены в таблице, откуда видно, что количество дождевой воды, накапливающейся во время дождя на стеблях и листьях кукурузы, за-

висит от их массы незначительно. При средней длине стеблей 2,05 м и средней массе сухих стеблей с листьями 0,71 кг количество воды составляет 0,10 кг на один стебель, или на 1 кг массы кукурузы накапливается до 0,142 кг воды во время дождя.

Таблица – Количество накопленной дождевой воды на стеблях и листьях кукурузы после дождя

№ п/п	Длина стебля, м	Масса влажного стебля, кг	Масса сухого стебля, кг	Масса воды, кг	% воды от массы стебля
1	2,08	0,51	0,41	0,10	24,4
2	2,11	0,58	0,49	0,09	18,4
3	2,18	0,66	0,56	0,10	17,9
4	2,21	0,78	0,69	0,09	13,0
5	2,14	0,68	0,60	0,08	13,3
6	1,84	0,74	0,67	0,07	10,4
7	2,1	0,83	0,71	0,12	16,9
8	1,8	0,89	0,79	0,10	12,6
9	2,06	0,89	0,81	0,08	9,8
10	2,09	1,13	1,04	0,09	8,6
11	1,99	1,16	1,04	0,12	11,5
Средние значения	2,05	0,81	0,71	0,10	14,2

Некоторый разброс данных получился из-за того, что для определения количества дождевой воды на стеблях и листьях кукурузы брались разные стебли: без початков, с одним или двумя початками. Характерно, что дождевая вода накапливалась в основном в пазухах листьев и могла долго сохраняться в них. Даже если в процессе заготовки зеленой массы рабочими органами уборочных машин будет стряхнуто некоторое количество воды со стеблей и листьев кукурузы, то немалая часть её останется в измельченной массе. Осушение кукурузы от дождевой воды в естественных условиях зависит от погоды и по нашим наблюдениям может длиться часами или даже днями. В первую очередь высыхают капли дождя на листьях, а затем – в пазухах между листьями и стеблем. На рисунке 3 показано измерение длины стеблей кукурузы, а на рисунке 4 – определение массы стеблей до и после осушения от дождевой воды.

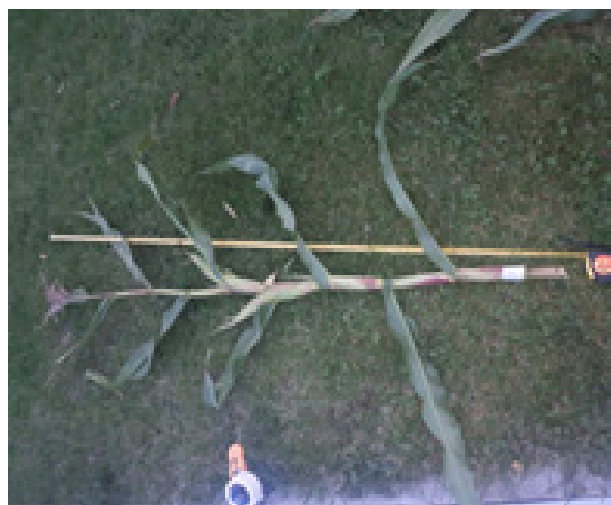


Рис.3



Рис.3 – Измерение длины стеблей кукурузы



Рис. 4 – Определение массы стебля до и после осушения от дождевой воды

Заключение

Анализируя погодные условия в Рязанской области за последние несколько лет, видим, что дождливый период составляет около 40% уборочного времени. На основе проведенных опытов можно сделать вывод, что собранная кукуруза в дождливую погоду имеет излишки жидкости, ухудшающие качество силоса, что приводит к большим потерям и удорожанию его производства.

Для того чтобы вести силосование кукурузы в дождливую погоду, следует осушать её массу от дождевой воды, которая составляет до 14,2 % на 1 кг стеблей и листьев. Следовательно, нужна разработка такого способа и средств механизации, которые обеспечили бы осушение кукурузной измельченной массы в полевых условиях перед силосованием.

Список литературы

1. Иванов Д.В. Режимы и технические средства приготовления силосованных культур в упаковках с пониженным давлением газовой среды.: Диссерт. на соиск. учен. степ. канд. техн. Наук / Д. В. Иванов — Ставрополь, 2010. — 182 с.
2. Калашников А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие.- 3-е изд. перераб. и доп. / А.П. Калашников и др.,- М.: Наука, 2003.- 456 с.
3. Калашников А. П. О нормах и рационах кормления сельскохозяйственных животных (по поводу 30-го издания детализированных норм) // Зоотехния. — 2007. - № 5. — С. 7-9.
4. Коба В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства / В. Г. Коба, Н. В. Брагинец, Д. Н. Мурусидзе, В. Ф. Некрашевич. — М.: Колос, 1999. — 327 с.
5. Патент РФ на изобретение № 2584026. Способ приготовления и хранения силосованного корма. / Авторы: В. Ф. Некрашевич, Н. А. Антоненко, Я. Л. Ревич, К. С. Некрашевич, патентообладатель В. Ф. Некрашевич. — Бюл. № 14, 2016.
6. Хохрин С.Н. Корма и кормление животных: учеб. пособие / С.Н. Хохрин. — Санкт-Петербург: Лань, 2002. — 512 с.
7. Боярский Л.Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л. Г. Боярский // Серия: Ветеринария и животноводство. — Ростов на Дону: Феникс, 2001. — 416 с.
8. Кирсанов В.В. Механизация и технология животноводства / В. В. Кирсанов, Д. Н. Мурусидзе, В. Ф. Некрашевич, В. В. Шевцов, Р. Ф. Филонов // учебник.- М.: Инфра — М, 2013. - 585 с.
9. Некрашевич В.Ф. Использование вакуума при уплотнении силосуемой массы в контейнерах из воздухонепроницаемой плёнки / В. Ф. Некрашевич, А. С. Попов, К. С. Афанасьева. — Вестник Ульяновской сельскохозяйственной академии. — 2017. №3 — с. 159 - 162

THE RESULTS OF DETERMINING THE AMOUNT OF WATER ON THE STEMS AND LEAVES OF CORN AFTER THE RAIN.

Borontova Maria A., graduate student the department of "Technical systems in agribusiness", Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, borontova.macha@yandex.ru



The work provides us with an analysis of the technology of harvesting forage crops for silage, with their advantages and disadvantages, indications of that in rainy time, water accumulation in the crushed mass of forage crops. It is also indicated that the presence of rainwater in the silage mass leads to a deterioration in the quality of the silage and an increase in the cost of transporting the silage mass to the preparation and storage sites. Protracted rainy weather can lead to downtime of equipment engaged in ensiling feed. Also in the work the methods and results of experiments to determine the amount of water deposited on the green mass of the plant - corn, after the rain are described. The article presents the meteorological conditions in the Ryazan region in the most likely time for harvesting corn. The results of the amount of rainwater on the stems, cobs and leaves of corn, depending on the mass and size of its stems are presented. Observations show that rainwater accumulates mainly in the sinuses between the stems and in the leaves, and depending on the weather it may not be dried for several hours or even days. It was concluded that it is necessary to drain the silage mass from the water harvested during or after the rain in the field directly when harvesting crops for silage.

Key words: corn, silage, vacuum container, air flow, mass drainage, water, juice, rain.

Literary

1. Ivanov D.V. *Rezhimy i tehicheskie sredstva prigotovleniya silosovannykh kul'tur v upakovkakh s ponizhennym davleniem gazovoy sredy.*: Dissert. na soisk. uchen. step. kand. tehn. Nauk / D. V. Ivanov — Stavropol', 2010. — 182 s.
2. Kalashnikov A. P. Normy i raciony kormleniya sel'skhozajstvennykh zhivotnykh. Spravochnoe posobie. - 3-e izd. pererab. i dop. / A.P. Kalashnikov i dr., - M.: Nauka, 2003. - 456 s.
3. Kalashnikov A. P. O normah i racionah kormleniya sel'skhozajstvennykh zhivotnykh (po povodu 30-go izdaniya detalizirovannykh norm) // Zootehnika. — 2007. - № 5. — S. 7-9.
4. Koba V.G. *Mehanizatsiya i tehnologiya proizvodstva produktsii zhivotnovodstva* / V. G. Koba, N. V. Braginec, D. N. Murusidze, V. F. Nekrashevich. — M.: Kolos, 1999. — 327 s.
5. Patent RF na izobretenie № 2584026. *Sposob prigotovleniya i hraneniya silosovannogo korma.* / Avtory: V. F. Nekrashevich, N. A. Antonenko, JA. L. Revich, K. S. Nekrashevich, patentoobladatel' V. F. Nekrashevich. — Bjul. № 14, 2016.
6. Hohrin S.N. *Korma i kormlenie zhivotnykh: ucheb. posobie* / S.N. Hohrin. — Sankt-Peterburg: Lan', 2002. — 512 s.
7. Bojarskij L.G. *Tehnologiya kormov i polnocennoe kormlenie sel'skhozajstvennykh zhivotnykh* / L. G. Bojarskij // Seriya: Veterinariya i zhivotnovodstvo. — Rostov na Donu: Feniks, 2001. — 416 s.
8. Kirsanov V.V. *Mehanizatsiya i tehnologiya zhivotnovodstva* / V. V. Kirsanov, D. N. Murusidze, V. F. Nekrashevich, V. V. Shevcov, R. F. Filonov // uchebnik. - M.: Infra — M, 2013. - 585 s.
9. Nekrashevich V.F. *Ispol'zovanie vakuuma pri uplotnenii silosuemoy massy v kontejnerah iz vozduhonepronicaemoj pljionki* / V. F. Nekrashevich, A. S. Popov, K. S. Afanas'eva. — Vestnik Ul'janovskoy sel'skhozajstvennoy akademii. — 2017. №3 — s. 159 - 162



УДК 636.4.087

ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНОМАТОК, РОСТА И СОХРАННОСТИ ПОРОСЯТ

СОЛЯНИК Виталий Александрович, аспирант кафедры свиноводства и мелкого животноводства, УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, solyanika@list.ru

Целью исследований явилось технологическое обоснование введения в рацион свиноматок в оптимальных дозах отдельно и в комплексе добавок фолиевой кислоты и биотина, применения брудеров при выращивании полученного от них приплода. Объектом исследований служили 120 свиноматок белорусской крупной белой породы, распределенных в четыре группы по 30 голов в каждой. Супоросные и подсосные основные (взрослые) свиноматки первой (контрольной) группы получали основной рацион, комбикорма по рецептам СК. Свиноматкам опытных групп в первые девять недель супоросности дополнительно к основному рациону вводили добавку на 1 кг сухого вещества корма: 2-й группы — 0,1 мг биотина, 3-й — 3,0 мг фолиевой кислоты, 4-й — 0,1 мг и 3,0 мг витаминов H и Bc в комплексе. После опороса подопытные группы свиноматок с приплодом были разделены на две подгруппы каждая. Поросята первых подгрупп содержались в течение всего подсосного периода под инфракрасными лампами ИКЗК 220-250 или на обогреваемом полу. Источником обогрева молодняка во вторых подгруппах в первые две недели жизни были лампы накаливания мощностью 100 Вт или обогреваемый пол, а средством локализации тепла от рождения до отъема — конусоцилиндри-

© Соляник В.А., 2019 г.



ческие брудеры с усеченным конусом. Установлено, что введение в первые девять недель супоросности в основной рацион на 1 кг сухого вещества корма добавки биотина в дозе 0,1 мг повышает многоплодие свиноматок на 5,9% ($P \leq 0,05$), фолиевой кислоты в дозе 3 мг – на 8,5% ($P \leq 0,01$), витаминов Н и В_с в этих дозах в комплексе – на 11,4% ($P \leq 0,001$) в сравнении с контролем. Оптимизация при применении брудеров параметров микроклимата в зоне отдыха поросят, полученных от подопытных свиноматок вторых подгрупп, позволяет повысить сохранность молодняка на 3,4-4,1%, его живую массу при отъеме на 8,3-9,3% ($P \leq 0,01$), молочность свиноматок – на 12,1-13,7% ($P \leq 0,001$), массу их гнезда при отъеме – на 12,7-14,4% ($P \leq 0,001$) в сравнении с этими показателями в первых подгруппах.

Ключевые слова: свиноматка, пороенок, витамины, фолиевая кислота, биотин, брудер.

Введение

Сосредоточение маточного поголовья на ограниченных площадях в закрытых помещениях свиноводческих комплексов, содержание без подстилки, на полностью или частично щелевых полах, исключающих копрофагию и не позволяющих в полной мере обеспечить потребности в витаминах группы В, в том числе фолиевой кислоте и биотине за счет синтеза в организме, использование для кормления преимущественно концентратов, бедных витаминами, другие факторы вызывают понижение продуктивности животных, преждевременную их выбраковку. Поэтому сбалансированность рационов по питательным и физиологически активным веществам, соответствующим биологическим потребностям организма свиноматок, создание оптимальных условий содержания для полученного от них потомства позволяют достигать им высокого генетического потенциала по продуктивным показателям.

Теоретические основы применения витаминов В_с и Н в рационах свиноматок

Предполагается, что свиньи нуждаются в не учитываемых в детализированных нормах кормления витаминах группы В, к которым относятся фолиевая кислота (фолацин, витамин В_с, витамин В₉) и биотин (витамин Н, витамин В₇) [1, 3, 4, 5, 7].

В восстановленной форме фолиевая кислота играет важную роль в обмене белков и нуклеиновых кислот. Фолаты, представляющие собой химические соединения на основе фолиевой кислоты, принимают участие в реакциях метилирования белков, гормонов, липидов, ферментов и других незаменимых компонентов обмена веществ, синтезе нуклеотидов и репликации ДНК, делении и нормальном росте всех клеток в организме. При дефиците фолатов расстраивается работа генома клеток трофобласта во время их деления и дифференцировки, что приводит к нарушению эмбриогенеза [2-4, 6-8, 14, 15].

Биологическое значение биотина определяется тем, что он участвует в качестве кофермента в карбоксилировании: ацетил-КоА с образованием специфического субстрата синтеза жирных кислот – малонил-КоА (фермент ацетил-КоА-карбоксилаза); пропионил-КоА с образованием метилмалонил-КоА (фермент пропионил-КоА-карбоксилаза), который при участии метилмалонил-КоА-изомеразы превращается в сукцинил-КоА, что представляет единственный путь, с помощью которого пропионовая кислота может включаться в цикл трикарбоновых кислот; пировиноградной кислоты

с образованием оксалоацетата (фермент пироваткарбоксилаза), и благодаря этой реакции происходит пополнение пула дикарбоновых кислот в цикле Кребса, что является важным условием его бесперебойной работы и осуществляется обходная реакция начального этапа глюконеогенеза – синтеза глюкозы из молочной и пировиноградной кислот; β-метилкротоноил-КоА с образованием β-метилглутаконил-КоА (фермент β-метилкротоноил-КоА-карбоксилаза), одной из реакций превращения лейцина в ацетил-КоА. Биотин необходим всем клеткам и является важным ферментом для организма свиней. Добавление его в рационы свиноматок крайне необходимо для развития эмбрионов, улучшает воспроизводительную продуктивность, включая количество рожденных и отнятых поросят, живую массу их при отъеме и количество дней от отъема до появления охоты у свиноматок [1-4, 7, 8, 16].

Эти витамины, как в свободной, так и в связанной форме, содержатся в кормах растительного происхождения, синтезируются микроорганизмами, в том числе и желудочно-кишечного тракта животных. Однако, вырабатываемые кишечными бактериями, они не вносят существенного вклада в обеспечение биотином и фолатами организма свиней [7]. Поэтому свиньи должны получать добавки этих витаминов [1, 4]. В стандартные премиксы типа КС витамины В_с и Н не введены [4, 5]. Недостаточная согласованность в проведении исследований, отдельных критериев репродуктивной способности и широкий диапазон добавок биотина и фолиевой кислоты затрудняют определение точной потребности их у свиноматок [3, 4, 7, 15, 16]. Возникает важность дальнейшего изучения необходимости обогащения комбикормов для свиноматок добавками биотина и фолиевой кислоты.

Результаты проведенных нами исследований показали, что дополнительное введение в первые девять недель супоросности к основному рациону биотина в дозах 0,1; 0,2 и 0,3 мг/кг, а фолиевой кислоты в дозах 3 и 5 мг/кг сухого вещества корма, достоверно повышает многоплодие и массу гнезда свиноматок при отъеме. Скармливание этих добавок свиноматкам в период лактации не оказывает статистически достоверного влияния на репродуктивные качества, рост и сохранность полученного от них приплода [11, 12].

Поэтому необходимо изыскивать другие методы, которые обеспечивали бы более высокие показатели роста и сохранности поросят с меньшей



живой массой при рождении от многоплодных свиноматок. Одним из путей является создание энергосберегающих систем формирования оптимального микроклимата в зоне отдыха поросят и более полное использование биологического тепла, выделяемого животными. С этой целью используются различные источники обогрева и локализации тепла. В нашей работе для этих целей мы использовали брудеры. Результаты проведенных исследований показали, что применение конусоцилиндрических брудеров, брудеров в виде крышки с вертикальными козырьками не всегда эффективно [10, 13], а применение конусоцилиндрических брудеров с усеченным конусом обеспечивает оптимальные параметры микроклимата в зоне отдыха поросят и способствует более высоким показателям их роста и сохранности [9, 10].

Целью наших исследований явилось технологическое обоснование введения в рацион свиноматок в оптимальных дозах раздельно и в комплексе добавок фолиевой кислоты и биотина, применения брудеров при выращивании полученного от них приплода.

Объекты и методы исследований

Научно-хозяйственный опыт проведен в 2016-2017 г.г. на свиноводческом комплексе СПК «Овсянка имени И.И. Мельника» Горецкого района.

Для опыта с учетом возраста, живой массы, физиологического состояния и предыдущей продуктивности были отобраны основные (взрослые) свиноматки белорусской крупной белой породы. Животных в опыте распределили в четыре группы по 30 голов в каждой. Учетный период начинался с первых суток после осеменения и оканчивался после отъема от свиноматок поросят в возрасте 28 суток. В учетный период свиноматки первой (контрольной) группы получали основной рацион, комбикорма по рецептам СК, составленные в соответствии с СТБ 2111-2010 и сбалансированные по широкому комплексу показателей согласно детализированным нормам кормления сельскохозяйственных животных. В комбикормах СК-1 и СК-10 содержалось 0,13-0,20 мг/кг витамина Н и 1,5-2,2 мг/кг витамина Вс. Свиноматкам опытных групп в первые девять недель супоросности дополнительно к основному рациону вводили добавку на 1 кг сухого вещества корма: 2-й группе – 0,1 мг биотина, 3-й – 3,0 мг фолиевой кислоты, 4-й – 0,1 мг витамина Н и 3,0 мг витамина Вс в комплексе. Изучаемые порошкообразные добавки ступенчато перемешивали с небольшим количеством комбикорма. Приготовленный премикс

смешивали с оставшимся комбикормом и скармливали животным.

Далее с целью изучения роста и сохранности полученного от свиноматок приплода при различных источниках обогрева и локализации тепла, подопытные группы были разделены на две подгруппы каждая. Поросята первых подгрупп в подопытных группах содержались, как и предусмотрено технологией, принятой на комплексе, в течение всего подсосного периода под инфракрасными лампами ИКЗК 220-250 или на обогреваемом полу. Источником обогрева поросят во вторых подгруппах подопытных групп в первые две недели жизни были лампы накаливания мощностью 100 Вт или обогреваемый пол, а средством локализации тепла с рождения до отъема – разработанные нами брудеры [9].

Полученные экспериментальные данные обработаны с помощью программы «Microsoft Excel» по методике Н.В. Садовского.

Осеменяли основных маток при наступлении охоты после отъема поросят. Условия содержания подопытных животных в опыте были одинаковыми. Первые три недели после осеменения свиноматок содержали безвыгульно в индивидуальных станках ОСХ-264.00. В оставшееся время супоросности животных содержали группами по 12-13 голов в станках ОСС-400.00. За 3-5 суток до опороса супоросных свиноматок переводили в цех опороса, где они содержались безвыгульно в индивидуальных станках ОСМ-120.00.000. Поение животных осуществлялось из поилок ПБС-1. В помещениях оборудована приточно-вытяжная вентиляция. Удаление навоза проводилось гидросмывом.

Состояние микроклимата свинарников контролировали в соответствии с рекомендациями «Контроль за состоянием микроклимата в животноводческих зданиях».

Воспроизводительную продуктивность свиноматок изучали по количеству поросят при опоросе, многоплодию, крупноплодности, молочности, массе гнезда при отъеме, росту и сохранности поросят-сосунков.

Результаты исследований

Результаты измерения показателей микроклимата в помещении для супоросных свиноматок показали, что они находились в пределах значений, утвержденных Нормами технологического проектирования Республики Беларусь и Ведомственными нормами технологического проектирования свиноводческих предприятий России (табл.1).

Таблица 1– Показатели микроклимата в помещении для супоросных свиноматок

Месяцы	Показатели микроклимата				
	температура воздуха, °С	относительная влажность воздуха,	скорость движения воздуха, м/с	содержание углекислого газа, %	содержание аммиака, мг/м³
декабрь	15,4±0,12	71,8±0,16	0,21±0,001	0,17±0,001	11,7±0,19
январь	15,0±0,13	72,3±0,18	0,20±0,001	0,18±0,001	12,0±0,21
февраль	15,5±0,14	73,1±0,19	0,23±0,001	0,17±0,001	11,5±0,23
март	15,9±0,13	70,7±0,17	0,25±0,002	0,16±0,002	10,4±0,15
апрель	16,5±0,12	71,2±0,20	0,25±0,002	0,16±0,002	10,0±0,13



Результаты исследований воспроизводительной продуктивности свиноматок показали, что от осемененных опоросилось в контрольной группе 76,7% животных. В 3-й опытной группе этот показатель был на 8,6%, а во 2-й и 4-й – на 13,0% выше, чем в контрольной группе (табл. 2).

Количество поросят в гнезде свиноматки в опоросе составило в контроле 10,48 гол., во 2-й опыт-

ной – на 3,8%, в 3-й опытной – на 5,3% ($P \leq 0,05$), в 4-й – на 8,3% ($P \leq 0,01$) выше, чем в контроле. В опытных группах процент мертворожденных был ниже, чем в контрольной. У свиноматок 3-й и 4-й опытных групп, которые получали добавку фолиевой кислоты отдельно и в комплексе с биотином, процент мертворожденных поросят был на 36,4–36,9% ниже, чем в контроле.

Таблица 2 – Воспроизводительная способность свиноматок

Показатели	Группы			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Опоросившиеся матки, гол.	23	26	25	26
Рожденные поросята, гол	241	283	276	295
в т.ч. мертворожденные, %	7,47	5,65	4,71	4,75
Поросят в гнезде при опоросе, гол	10,48±0,19	10,88±0,14	11,04±0,12*	11,35±0,20**
в т.ч. живых, гол.	9,70±0,15	10,27±0,13*	10,52±0,15**	10,81±0,16***

Примечание: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Многоплодие взрослых свиноматок в контрольной группе составило 9,70 гол., во 2-й опытной группе, где животные получали добавку биотина, – на 5,9% ($P \leq 0,05$), в 3-й опытной группе, в которой им скормливали добавку фолиевой кислоты, – на 8,5% ($P \leq 0,01$), а в 4-й опытной, свиноматкам которой вводили в рацион в первые 63 суток супоросности добавку витаминов Н и Вс в комплексе, – на 11,4% ($P \leq 0,001$) выше в сравнении с контролем.

Средняя живая масса новорожденных у свиноматок 1-й контрольной группы составила 1,35 кг (табл. 3), во 2-й опытной – на 4,4%, в 3-й опытной – на 5,2% ($P \leq 0,001$), в 4-й опытной – на 6,7% ($P \leq 0,001$) ниже, чем в контроле, что, видимо, обусловлено отрицательной корреляционной связью между крупноплодностью и многоплодием свиноматок.

Далее с целью изучения роста и сохранности полученного от свиноматок приплода подопытные группы подсосных свиноматок с поросятами были разделены на две подгруппы каждая. Поросята первых подгрупп в подопытных группах содержались, как и предусмотрено технологией, принятой на комплексе, в течение всего подсосного периода под инфракрасными лампами ИКЗК 220-250 или на обогреваемом полу. Источником обогрева поросят вторых подгрупп в подопытных группах в первые две недели жизни были лампы накаливания мощностью 100 Вт или обогреваемый пол, а средством локализации тепла с рождения до отъема – разработанные нами брудеры.

Результаты исследований параметров микроклимата показали, что в первые двое суток после опороса температура воздуха в помещении свинарника-маточника составляла 19,6° С. В зоне отдыха поросят первых подгрупп контрольной и опытных групп, где в качестве источника обогрева применялись только лампы ИКЗК 220-250, установленные на высоте 700 мм над уровнем пола,

средняя температура воздуха составляла без поросят 23,8-23,9° С, над обогреваемым полом – 22,2-22,4° С, а при нахождении в ней животных – 27,0-27,2 и 25,2-25,5° С соответственно.

Во вторых подгруппах контрольной и опытных групп, где в логове поросят в качестве источника локализации тепла были установлены рекомендуемые нами брудеры, а источником обогрева были лампы накаливания мощностью 100 Вт, средняя температура воздуха в брудерах составила без молодняка 26,1-26,4, с животными – 30,4-30,9° С, и была выше в сравнении с первыми подгруппами на 9,6-10,9% ($P \leq 0,001$) и 12,1-14,4% ($P \leq 0,001$) соответственно. Во вторых подгруппах контрольной и опытных групп над обогреваемым участком пола в брудерах этот показатель составил без поросят 26,3-26,6° С и был выше, чем в первых подгруппах на 17,9-18,9% ($P \leq 0,001$). При нахождении поросят в брудерах температура воздуха в них составляла 29,9-30,5° С, и была выше в сравнении с первыми подгруппами на 18,7-19,6% ($P \leq 0,001$).

Аналогичная тенденция отмечена и в дальнейшем. Однако, благодаря регулированию клапанами открытия отверстий усеченных конусов, в брудерах вторых подгрупп контрольной и опытных групп температура воздуха к концу второй недели подсосного периода без поросят под лампами накаливания составила 24,8-25,3, над обогреваемым полом – 25,7-26,0° С, а за счет тепла от присутствующих в них поросят этот показатель возрастал до 28,3-28,8° С и 28,2-28,5° С соответственно.

К концу третьей и четвертой недель подсосного периода температура воздуха в помещении колебалась от 21,0 до 21,4° С. В первых подгруппах контрольной и опытных групп, под продолжающими обогревать зону отдыха поросят лампами ИКЗК 220-250, этот показатель составлял 25,0-25,4, над обогреваемым полом – 23,2-23,9° С, а в при-



сутствии молодняка – 28,1-28,6 и 26,2-26,9° С соответственно.

В последние две недели подсосного периода, после отключения источников обогрева в брудерах вторых подгрупп контрольной и опытных групп, температура воздуха без поросят составляла 22,5-22,8° С, а в присутствии в них животных поддерживалась на уровне 26,2-26,8° С.

Относительная влажность воздуха в помещении в течение подсосного периода составляла 64,3-65,5%. Незначительно ниже она была в зоне отдыха поросят первых подгрупп контрольной и опытных групп. В брудерах вторых подгрупп подопытных групп этот показатель в первые две недели подсосного периода, при работающих источниках обогрева, был достоверно ($P \leq 0,001$) на 5,8-7,5% ниже в сравнении с первыми подгруппами, и составлял 59,0-59,6%. В последние две недели подсосного периода, после отключения источников обогрева, относительная влажность воздуха в брудерах вторых подгрупп подопытных групп была незначительно ниже в сравнении с первыми подгруппами и составляла 63,5-64,3%.

Скорость движения воздуха в течение опыта в помещении колебалась от 0,11 до 0,13 м/с, в зоне отдыха поросят первых подгрупп подопытных групп – от 0,09 до 0,12 м/с. В брудерах вторых подгрупп контрольной и опытных групп этот показатель в первые сутки подсосного периода был достоверно ($P \leq 0,001$) ниже, чем в первых подгруппах в 2,3-2,5 раза и составлял 0,04 м/с. К концу первой недели, благодаря регулировке клапанами ширины отверстий брудеров, он увеличился до 0,05-0,06 м/с и был ниже, чем в первых

подгруппах в 1,8-2,0 раза, к концу второй недели – до 0,07-0,08 м/с, и был ниже в 1,4-1,6 раза. В последние две недели подсосного периода скорость движения воздуха в брудерах вторых подгрупп подопытных групп составляла 0,10-0,11 м/с.

Концентрация углекислого газа в течение подсосного периода в помещении постепенно возрастала от 0,11 до 0,15%. Такая же тенденция отмечена в первых подгруппах подопытных групп. В брудерах вторых подгрупп контрольной, 2-й и 4-й опытных групп этот показатель был выше в первые двое суток подсосного периода на 9,1%, к концу первой недели во всех группах – на 8,3%, к концу второй недели – в контрольной и 4-й опытной группах – на 7,7 во 2-й опытной – на 15,4% ($P \leq 0,01$), к концу третьей недели во 2-й и 3-й – на 7,1% в сравнении с первыми подгруппами подопытных групп. В конце подсосного периода различия между подгруппами не установлено.

Концентрация аммиака в течение подсосного периода в помещении возрастала от 6,2 до 7,6 мг/м³, в зоне отдыха поросят первых подгрупп подопытных групп от 6,2 до 7,8 мг/м³. Во вторых подгруппах контрольной и опытных групп этот показатель незначительно отличался от его величины в первых подгруппах и в целом в помещении.

Результаты исследований роста и сохранности поросят показали, что живая масса новорожденных в первой и второй подгруппах контрольной группы составляла 1,35 кг. Этот показатель у поросят первой и второй подгрупп 2-й опытной группы был ниже на 4,4-5,2%, 3-й опытной – на 4,4-5,9%, 4-й опытной – на 5,9-7,4% в сравнении с первой и второй подгруппами контрольной группы.

Таблица 3 – Показатели роста и сохранности поросят-сосунков

Группы	Под-группы	Живая масса поросенка, кг		Среднесуточный прирост поросят, г	Сохранность поросят, %
		при рождении	при отъеме		
1-я контрольная	-	1,35±0,01	8,07±0,11	248,9±4,2	94,5±1,70
2-я опытная	-	1,29±0,01	7,87±0,11	243,7±4,5	94,4±1,48
3-я опытная	-	1,28±0,01***	7,79±0,12	241,1±5,0	94,7±1,53
4-я опытная	-	1,26±0,01***	7,68±0,11	237,8±3,9	93,9±1,60
1-я контрольная	1-я	1,35±0,01	7,78±0,12	238,2±3,6	92,4±3,21
	2-я	1,35±0,01	8,47±0,16 ^б	263,7±5,7 ^б	96,2±2,22
2-я опытная	1-я	1,29±0,02	7,52±0,11	230,8±4,0	92,5±2,01
	2-я	1,28±0,01	8,21±0,15* ^б	256,7±5,3** ^б	96,3±1,70
3-я опытная	1-я	1,29±0,02	7,45±0,12	228,2±4,0	92,9±2,60
	2-я	1,27±0,01	8,14±0,16 ^б	254,4±5,5* ^б	96,1±2,01
4-я опытная	1-я	1,27±0,02	7,38±0,14	226,3±5,1	92,1±2,60
	2-я	1,25±0,02	7,99±0,15 ^б	249,6±6,1 ^б	95,7±2,01

Примечание: здесь и далее * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$;

а - $P \leq 0,05$; б - $P \leq 0,01$; в - $P \leq 0,001$ между подгруппами группы

При отъеме средняя живая масса поросенка в контрольной группе составила 8,07 кг, в том числе в первой подгруппе 7,78 кг, а во второй – на 8,9% ($P \leq 0,01$) выше. За подсосный период среднесуточный прирост поросят в контрольной группе составил 248,9 г. в том числе в первой подгруппе 238,2 г, а во второй на 10,7% ($P \leq 0,01$) выше в сравнении с первой подгруппой.

Средняя живая масса при отъеме поросят во

2-й опытной группе была на 2,5% ниже в сравнении с контрольной. Сосунки первой подгруппы этой группы имели живую массу на 3,3% ниже в сравнении с первой подгруппой контрольной группы, однако у поросят второй подгруппы этот показатель был выше в сравнении с первыми подгруппами контрольной и 2-й опытной групп на 5,5% ($P \leq 0,05$) и 9,2% ($P \leq 0,01$) соответственно. За подсосный период среднесуточный прирост поросят



2-й опытной группы был ниже контроля на 2,1%. В первой подгруппе этой опытной группы, он был ниже в сравнении с первой подгруппой контрольной группы на 3,1%. Среднесуточный прирост поросят второй подгруппы 2-й опытной группы был выше в сравнении с первыми подгруппами контрольной и 2-й опытной групп на 7,8 ($P \leq 0,05$) и 11,2% ($P \leq 0,001$).

Поросята-отъемыши 3-й опытной группы имели живую массу на 3,5% ниже, чем в контрольной. В первой подгруппе этой опытной группы она была ниже в сравнении с первой подгруппой контрольной группы на 4,2%. Во второй подгруппе 3-й опытной группы живая масса была выше, чем в первых подгруппах контрольной и 3-й опытной групп на 4,6 и 9,3% ($P \leq 0,01$). За подсосный период среднесуточный прирост поросят 3-й опытной группы был ниже контроля на 3,1%. В первой подгруппе этой опытной группы, где для локализации тепла не использовались брудеры, он был ниже в сравнении с первой подгруппой контрольной группы на 4,2%. Среднесуточный прирост поросят второй подгруппы 3-й опытной группы, где для локализации тепла применялись брудеры, был выше в сравнении с первыми подгруппами контрольной и 3-й опытной групп на 6,8 ($P \leq 0,05$) и 11,5% ($P \leq 0,001$).

К отъему живая масса поросят 4-й опытной группы была ниже контрольной на 4,8%. В первой подгруппе этой опытной группы он был ниже, чем в первой подгруппе контрольной группы на 5,1%. Поросята-отъемыши второй подгруппы этой группы превышали по живой массе первые подгруппы контрольной и 4-й опытной групп на 2,7 и 8,3% ($P \leq 0,01$). За подсосный период среднесу-

точный прирост поросят 4-й опытной группы был ниже в сравнении с контрольной группой на 4,5%. Поросята первой подгруппы этой опытной группы имели среднесуточный прирост ниже, чем в первой подгруппе контрольной группы на 5,0%. У молодняка второй подгруппы 4-й опытной группы он был выше, чем в первых подгруппах контрольной и этой опытной группы на 4,8 и 10,3% ($P \leq 0,001$).

Сохранность поросят-сосунков в контрольной группе составила 94,5%. В ее первой подгруппе этот показатель составил 92,4%, во второй – на 4,1% выше. Сохранность поросят в подопытных группах колебалась от 93,9% в 4-й опытной до 94,7% – в 3-й опытной группе. Во вторых подгруппах контрольной и опытных групп, где в качестве источника локализации тепла применялись брудеры, сохранность поросят была на 3,4-4,1% выше в сравнении с этим показателем в первых подгруппах, в зоне отдыха молодняка которых применялись только источники обогрева.

Масса гнезда свиноматок при опоросе в контрольной группе составляла 13,10 кг, во 2-й опытной группе она была выше на 1,1%, в 3-й опытной – на 2,8% и в 4-й опытной группе – на 4,0% ($P \leq 0,05$) в сравнении с контролем (табл. 4).

Этот показатель у свиноматок при опоросе в первой и второй подгруппах контрольной группы составлял 13,01 и 13,14 кг. В первой и второй подгруппах второй опытной группы он был выше на 0,6-2,2%, в 3-й – на 3,3-4,2, в 4-й – на 4,2-5,1%, в сравнении с первой подгруппой контрольной группы, что, видимо, обусловлено более высоким (на 5,1-12,6%) многоплодием свиноматок этих подгрупп, несмотря на низкую (на 4,4-7,4%) у них крупноплодность.

Таблица 4 – Репродуктивные качества свиноматок

Группы	Подгруппы	Масса гнезда свиноматки, кг		
		при опоросе	в 21-е сутки	при отъеме
1-я контрольная	-	13,10±0,16	55,39±0,91	74,00±1,24
2-я опытная	-	13,25±0,14	56,78±0,84	76,26±1,11
3-я опытная	-	13,47±0,15	57,87±1,00	77,59±1,26*
4-я опытная	-	13,62±0,14*	58,16±1,03*	77,95±1,33*
1-я контрольная	1-я	13,01±0,24	52,12±0,71	69,32±0,65
	2-я	13,14±0,27	59,25±0,98 ^в	79,28±1,30 ^в
2-я опытная	1-я	13,30±0,17	53,61±0,55	71,74±0,80
	2-я	13,09±0,30	60,09±0,93*** ^в	80,87±1,33*** ^в
3-я опытная	1-я	13,55±0,20	54,31±0,69	72,64±0,99
	2-я	13,44±0,22	61,63±0,72*** ^в	82,78±0,96*** ^в
4-я опытная	1-я	13,68±0,21	54,66±0,53	73,21±0,97
	2-я	13,56±0,20	61,86±0,51*** ^в	82,94±0,72*** ^в

Молочность свиноматок первой подгруппы контрольной группы составляла 52,12 кг. Животные второй подгруппы этой группы превышали этот показатель в первой подгруппе на 13,7% ($P \leq 0,001$).

Свиноматки первых подгрупп 2-й, 3-й и 4-й опытных групп превышали первую подгруппу контрольной группы по этому показателю на 2,9, 4,2 и 4,9% соответственно. Масса гнезда свиноматок вторых подгрупп опытных групп превышала первые подгруппы контрольной и опытных групп во

2-й группе – на 15,3% ($P \leq 0,001$) и 12,1% ($P \leq 0,001$), в 3-й – на 18,2% ($P \leq 0,001$) и 13,5% ($P \leq 0,001$), 4-й группе – на 18,7 ($P \leq 0,001$) и 13,2% ($P \leq 0,001$) соответственно.

В целом по молочности подсосные свиноматки 2-й опытной группы превышали контроль (55,39 кг) на 2,5%, 3-й – на 4,5%, 4-й опытной группы – на 5,0% ($P \leq 0,05$) соответственно.

При отъеме масса гнезда свиноматок контрольной группы составляла 74,00 кг. Животные



опытных групп по этому показателю превышали контроль: 2-й группы – на 3,1%, 3-й – на 4,9, 4-й – на 5,3% ($P \leq 0,05$).

В первой подгруппе контрольной группы масса гнезда у свиноматок составила 69,32 кг, во второй подгруппе – на 14,4% ($P \leq 0,001$) выше, в сравнении с первой подгруппой.

У свиноматок первой подгруппы 2-й опытной группы этот показатель превышал значения первой подгруппы контрольной группы на 3,5% ($P \leq 0,05$). Масса гнезда у свиноматок второй подгруппы 2-й опытной группы была выше в сравнении с первой и второй подгруппами контрольной группы на 16,7 ($P \leq 0,001$) и 2,0%, а в сравнении с первой подгруппой 2-й опытной группы – на 12,7% ($P \leq 0,001$).

У свиноматок первой подгруппы 3-й опытной группы масса гнезда при отъеме была на 4,8% выше ($P \leq 0,05$), чем в первой подгруппе контрольной группы. По этому показателю вторая подгруппа 3-й опытной группы превышала первую и вторую подгруппы контрольной группы на 19,4% ($P \leq 0,001$) и 4,4% ($P \leq 0,05$), первую подгруппу этой опытной группы – на 13,9% ($P \leq 0,001$).

У подсосных свиноматок первой подгруппы 4-й опытной группы масса гнезда при отъеме составляла 73,21 кг и была выше, чем в первой подгруппе контрольной группы на 5,6% ($P \leq 0,01$). Во второй подгруппе 4-й опытной группы этот показатель оказался достоверно ($P \leq 0,001$) выше, чем в первой и второй подгруппах контрольной группы на 19,6 ($P \leq 0,001$) и 4,6% ($P \leq 0,05$), и на 13,3% ($P \leq 0,001$) – в сравнении с первой подгруппой этой группы.

Заключение

Введение в первые девять недель супоросности в основной рацион добавки биотина в дозе 0,1 мг/кг сухого вещества корма повышает многоплодие свиноматок на 5,9% ($P \leq 0,05$), фолиевой кислоты в дозе 3 мг/кг сухого вещества корма – на 8,5% ($P \leq 0,01$), витаминов Н и Вс в этих дозах в комплексе – на 11,4% ($P \leq 0,001$) в сравнении с контролем. Оптимизация при применении брудеров параметров микроклимата в зоне отдыха поросят вторых подгрупп, полученных от подопытных свиноматок, позволяет повысить сохранность молодняка на 3,4-4,1%, его живую массу при отъеме на 8,3-9,3% ($P \leq 0,01$), молочность свиноматок на 12,1-13,7% ($P \leq 0,001$), массу их гнезда при отъеме на 12,7-14,4% ($P \leq 0,001$) в сравнении с этими показателями в первых подгруппах, в зоне отдыха молодняка которых применялись лампы ИКЗК 220-250 или обогреваемый пол.

Список литературы

1. Алексеев, В. А. Витамины и витаминное питание молодняка свиней / В. А. Алексеев. – Чебоксары, 2008. – 120 с.
2. Биохимические основы витаминологии:

учебное пособие / Александрова Е. В. [и др.]. – Запорожье, 2015. – 129 с.

3. Городецкий, А. А. Витамины в питании свиней: справочное пособие / А. А. Городецкий. – М.: Колос, 1983. – 77 с.

4. Научные основы кормления свиней (рекомендации) / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино, 2011. – 46 с.

5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – 3-е издание, перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.

6. Петрухин, И. В. Корма и кормовые добавки: справочник / И. В. Петрухин. – Москва: Росагропромиздат, 1989. – 526 с.

7. Питание свиней: Теория и практика / Пер. с англ. Н. М. Тепера. – М.: Агропромиздат, 1987. – 313 с.

8. Пономаренко, Ю. А. Корма, биологически активные вещества, безопасность: практ. пособие / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров. – Минск: Белстан, 2013. – 872 с.

9. Соляник, В. А. Брудер для поросят: пат. на полез. модель № 11291. Респ. Беларусь, МПК А 01 К 29/00 (2006.01) / В. А. Соляник, М. А. Гласкович; № u20160189; заявл. 21.06.2016; опубл. 28.02.2017 // Афіцыйны бюл. / нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці, 2017. – № 1. – С. 137.

10. Соляник, В. А. Применение конусоцилиндрических брудеров с усеченным конусом при выращивании поросят / В. А. Соляник // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. работ. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – С. 48-53.

11. Соляник, В. А. Репродуктивная способность свиноматок при скормливания биотина / В. А. Соляник // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск: УО ВГАВМ, 2018. – Т. 54. – Вып. 2. – С. 63-66.

12. Соляник, В. А. Фолиевая кислота и воспроизводительная способность свиноматок / В. А. Соляник // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2018. – Т. 53. – Ч. 2. – С. 98-106.

13. Соляник, В. А. Технологические приемы повышения роста и сохранности поросят / В. А. Соляник, А. А. Соляник // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2017. – Вып. 20. – Ч. 2. – С. 43-49.

14. B vitamins and folate chemistry, analysis, function and effects / ed. V. R. Preedy. – London: RSC, 2013. – 888 p.

15. Effects of folic acid additions to diets of gestating/lactating swine / M. D. Lindemann [et al.] // J. Anim. Sci. – 1988. – Vol. 66(1). – P. 46

16. Influence of biotin supplementation on sow reproductive efficiency / R.H.C. Penny [et al.] // Vet. Rec, 1981. – 109. – pp. 80-81.

METHODS OF IMPROVING PRODUCTIVITY OF SOWS, GROWTH AND SAFETY OF PIGLETS

Solyanik, Vitaly A., post-graduate student of the Department of Pigstry and Small Livestock, Belarusian State Agricultural Academy, solyanika@list.ru

The purpose of the research is the technological and biological substantiation of the introduction of folic acid and Biotin additives in optimal doses separately and in the complex into the sows' ration, the use of brooders for rearing animal yield obtained from them. The purpose of research were 120 sows of the Belarusian large white breed, divided into four groups of 30 heads each. The pregnant and lactating main (adult) sows of the first (control) group received the basic ration, combined feed according to the recipes of the agricultural enterprise. The sows of experimental groups were given the additive by 1 kg of dry matter of feed in addition to the main ration over the first nine weeks of gestation: the second group was given 0.1 mg of Biotin, the third group was given 3.0 mg of folic acid, the fourth group was given 0.1 mg and 3.0 mg of vitamins H and Bc in the complex. After the sows' farrowing, the experimental groups were divided into two subgroups each. The piglets of the first subgroups were kept under IKZK 220-250 infrared lamps or on heated floor during the entire suckling period. The source of heating young animals were incandescent lamps with a capacity of 100 W or heated floor and cone-shaped brooders as the means of heat localization from birth to weaning in the second subgroups over the first two weeks of life. It is established that the introduction of Biotin additive into the basic ration over the first nine weeks of gestation at a dose of 0.1 mg/kg of dry matter feed increases the prolificacy of sows by 5.9% ($P \leq 0.05$), folic acid at a dose of 3 mg/kg of dry matter feed – by 8.5 % ($P \leq 0.01$), vitamins H and Bc in these doses in the complex – by 11.4 % ($P \leq 0.001$) in comparison with the control. The optimization of microclimate parameters through using brooders in the rest zone of piglets obtained from experimental sows of the second subgroups allows to increase the safety of the young animals by 3.4–4.%, its live weight when weaning by 8.3–9.3 % ($P \leq 0.01$), milking capacity of sows – by 12.1–13.7% ($P \leq 0.001$), the mass of their nest when weaning – by 12.7–14.4% ($P \leq 0.001$) in comparison with those indices in the first subgroups.

Key words: sow, pig, vitamins, folic acid, biotin, brooder.

Literatura

1. Alekseev, V. A. Vitamini i vitaminnoe pitanie molodnyaka svinei / V. A. Alekseev. – Cheboksari, 2008. – 120 s.
2. Biohimicheskie osnovi vitaminologii, uchebnoe posobie / Aleksandrova E. V. [i dr.]. – Zaporozhe, 2015. – 129 s.
3. Gorodeckii, A. A. Vitamini v pitanii svinei: spravochnoe posobie / A. A. Gorodeckii. – M.: Kolos, 1983. – 77 s.
4. Nauchnie osnovi kormleniya svinei (rekondatsii) / V. M. Golushko [i dr.]. – Jodino, 2011. – 46 s.
5. Normi i racioni kormleniya sel'skohozyaistvennykhivotnykh: spravochnoe posobie / pod red. A. P. Kalashnikova, V. I. Fisinina, V. V. Scheglova, N. I. Kleimenova. – 3-e izdanie, pererab. i dop. – Moskva, 2003. – 456 s.
6. Petruhin, I. V. Korma i kormovie dobavki: spravochnik / I. V. Petruhin. – Moskva: Rosagropromizdat, 1989. – 526 s.
7. Pitanie svinei: Teoriya i praktika / Per. s ang. N. M. Tepera. – M.: Agropromizdat, 1987. – 313 s.
8. Ponomarenko, Yu. A. Korma, biologicheski aktivnie veschestva, bezopasnost: prakt. posobie / Yu. A. Ponomarenko, V. I. Fisinin, I. A. Egorov. – Minsk: Belstan, 2013. – 872 s.
9. Solyanik, V. A. Bruder dlya porosyat: pat. na polez. model № 11291. Resp. Belarus, MPK A 01 K 29/00 (2006.01) / V. A. Solyanik, M. A. Glaskovich; № u20160189; zayavl. 21.06.2016; opubl. 28.02.2017 // Aficiini byul. / nac. centr intelektual. ulasnasci, 2017. – № 1. – S. 137.
10. Solyanik, V. A. Primenenie konusocilindricheskiy bruderov s usechennim konusom pri viraschivanii porosyat / V. A. Solyanik // Konstruirovaniye, ispolzovaniye i nadejnost mashin sel'skohozyaistvennogo naznacheniya: sb. nauch. rabot. – Bryansk: Izd-vo Bryanskii GAU, 2018. – S. 48–53.
11. Solyanik, V. A. Reproduktyvnaya sposobnost svinomatok pri skarmlivanii biotina / V. A. Solyanik // Uchenie zapiski uchrejdeniya obrazovaniya «Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoi medicini»: nauchno-prakticheskii jurnal. – Vitebsk: UO VGAVM, 2018. – T. 54. – Vip. 2. – S. 63–66.
12. Solyanik, V. A. Folievaya kislota i vosproizvoditelnaya sposobnost svinomatok / V. A. Solyanik // Zootehnicheskaya nauka Belarusi: sb. nauch. tr. – Jodino, 2018. – T. 53. – Ch. 2. – S. 98–106.
13. Solyanik, V. A. Tehnologicheskie priemi povisheniya rosta i sohrannosti porosyat / V. A. Solyanik, A. A. Solyanik // Aktualnie problemi intensivnogo razvitiyaivotnovodstva: sb. nauch. tr. – Gorki, 2017. – Vip. 20. – Ch. 2. – S. 43–49.
14. B vitamins and folate chemistry, analysis, function and effects / ed. V. R. Preedy. – London: RSC, 2013. – 888 p.
15. Effects of folic acid additions to diets of gestating/lactating swine / M. D. Lindemann [et al.] // J. Anim. Sci. – 1988. – Vol. 66(1). – P. 46
16. Influence of biotin supplementation on sow reproductive efficiency / R. H. C. Penny [et al.] // Vet. Rec, 1981. – 109. – rr. 80–81.





УДК 631.61:631.171:631.23

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОПРЕПАРАТОВ

ТЕРЁХИНА Олеся Николаевна, аспирант, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, k.rast-rz@mail.ru

ВИНОГРАДОВ Дмитрий Валериевич, д-р биол. наук, профессор, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, vdv-rz@rambler.ru

В статье предложен анализ исследований опытных посадок сортов картофеля в условиях Рязанской области. Картофель всегда стоял на втором месте после хлеба в России. Важность его в питании человека не только не снижается, а наоборот, возрастает; производятся новые пищевые продукты, полуфабрикаты. Урожайность и качество клубней зависят от целого ряда показателей. Прежде всего, от сортовых характеристик, климатических условий и технологии его выращивания, которые должны быть направлены на получение не только высоких урожаев, но и качественной и экологически безопасной продукции. По результатам проведенных исследований выявлено положительное влияние применения биологических препаратов на повышение урожайности и качества клубней. При использовании препарата Альбит максимальное увеличение урожая картофеля зафиксировано при комплексной обработке на сорте Фрителла, оно составляет 2,1 т/га по сравнению с контрольным вариантом, а наибольшее увеличение урожайности при использовании препарата Биоккомпозит-коррект зафиксировано при комплексной обработке на сорте Забава – 2,9 т/га. Биохимический анализ клубней показал, что обработка растений картофеля биологическими препаратами Альбит и Биоккомпозит-коррект оказывает незначительное влияние на содержание сухого вещества, преимущество имел сорт Фрителла – 21,5%. По анализируемому показателю увеличение составило 1,6% по сравнению с наименьшим результатом, в то время как содержание крахмала увеличилось на 4,5%. При обработке растений биопрепаратами во всех вариантах использования содержание витамина С в клубнях менялось незначительно. Наибольшее увеличение в среднем за четыре года исследований составило 1,36 мг/кг.

Ключевые слова: картофель, биологические препараты, урожайность, качество клубней

Введение

Как один из главных продуктов питания картофель всегда стоял на втором месте после хлеба в России. Важность его в питании человека не только не снижается, а наоборот, возрастает; производятся новые пищевые продукты, полуфабрикаты.

В настоящее время среди множества достижений российских селекционеров есть и такие, которыми мы можем неоспоримо гордиться, но в условиях современной рыночной экономики остро ощущается дефицит высококачественных сортов картофеля столового назначения [3,4]. Некоторые отечественные сорта по основным хозяйственно-ценным признакам конкурентоспособны с достижениями картофелеводства мирового уровня, и их потенциальные возможности предполагают урожайность до 35–40 т/га, но скорость продвижения отечественных сортов в сельскохозяйственную практику отстает от потребностей современного производства, а конкуренция со стороны мировых селекционеров семенного и продовольственного картофеля растет [4,6]. По показателю средней урожайности Россия значительно отстает от мирового уровня.

Урожайность и качество клубней зависят от целого ряда показателей. Прежде всего от сортовых характеристик, климатических условий и технологии выращивания, которые должны быть направлены на получение высоких урожаев, качественной и экологически безопасной продукции [1,8,10].

Сухое вещество в картофеле в среднем составляет 22%, состоит оно из крахмала – 70%, клетчатки – 7%, золы – 5% и протеина – 10%. Сухое вещество картофеля имеет большую энерге-

тическую ценность. Содержание крахмала в клубнях влияет на вкус, консистенцию и устойчивость клубней при хранении и переработке [5,7]. Витамин С участвует в синтезе коллагена и является одной из важнейших составляющих соединительных тканей, важным элементом в метаболизме холестерина, высокоэффективным антиоксидантом, залогом хорошего настроения, сильного иммунитета и энергии.

Современное картофелеводство должно создавать благоприятные условия для реализации заложенного генетического потенциала сортов культуры. Максимально приблизить мировой уровень развития производства картофеля возможно только при освоении новых адаптивных технологий, которые обеспечат снижение себестоимости продукции, способны сделать ее конкурентоспособной и экологически чистой, а производство высококачественным. Важнейшей проблемой картофелеводства в России является недостаточная изученность агробиологических качеств современных сортов, гибридов и их реакции на биологические приемы возделывания [2,9].

До настоящего времени в условиях Нечерноземной зоны Рязанской области не проводилось производственных испытаний препаратов Биоккомпозит-коррект и Альбит при выращивании картофеля.

Объекты и методы исследований

Целью наших исследований являлось изучение качества отечественных и импортных сортов при использовании биологических препаратов в технологии возделывания картофеля в условиях Нечерноземной зоны Рязанской области.



Полевые исследования проводились в 2015-2018 годах в условиях СПК «Вердереево» Скопинского района Рязанской области. Почва – серая лесная тяжелосуглинистая. Агрохимические показатели почвы: pH – 5,6, содержание гумуса – 4,0%, подвижного фосфора – 153-160 мг/кг, обменного калия – 237-243 мг/кг почвы. Объектами исследования являлись сорта картофеля Рябинушка, Гала, Забава и Фрителла. Посадка картофеля производилась во 2-й декада мая при достижении физической спелости почвы, при температуре в гребне 8° С, на глубину 8-10 см, по схеме 70×30 см.

В опыте применяли биологический препарат «Биокомполит-коррект» для обработки клубней перед посадкой в расчете 2,0 л/т, с расходом рабочей жидкости 30 л/т и для некорневого внесения 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га и биологический препарат «Альбит» для обработки клубней с нормой расхода 0,1 л/т с расходом рабочей жидкости 10 л/т и для некорневого внесения 50 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га. Клубни контрольных вариантов обрабатывались дистиллированной водой.

Полевой трехфакторный опыт включал 7 вариантов: 1) без применения биологических препаратов (контроль); 2) обработка клубней картофеля раствором биопрепарата «Альбит» перед посадкой (с нормой расхода 0,1 л/т с расходом рабочей жидкости 10 л/т; 3) опрыскивание вегетирующих растений картофеля раствором биопрепарата «Альбит» в фазу смыкания рядков – бутонизации с интервалом 15 дней (с нормой расхода 0,1 л/т с расходом рабочей жидкости 400 л/га; 4) комплексная обработка биопрепаратом «Альбит» (обработка клубней + опрыскивание в фазу бутонизации и через 15 дней); 5) Обработка клубней картофеля раствором биопрепарата «Биокомполит-коррект» перед посадкой (с нормой расхода 2,0 л/т), с расходом рабочей жидкости 30 л/т; 6) опрыскивание вегетирующих растений картофеля раствором биопрепарата «Биокомполит-коррект» в фазу смыкания рядков – бутонизации с интервалом 15 дней (с нормой расхода 3,0 л/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га); 7) комплексная обработка биопрепаратом Биокомполит-коррект (обработка клубней + опрыскивание в фазу бутонизации и через 15 дней). Площадь

делянки – 25 м², повторность четырехкратная. Предшественник – озимая пшеница. Средняя масса семенных клубней, используемых на посадку, 80-90 г. Для борьбы против сорных растений до начала всходов картофеля (третья декада мая) использовался гербицид сплошного действия Зенкор (1,4 кг/га), против вредителей – двукратное опрыскивание инсектицидом Каратэ Зеон (0,1 л/га) при массовом заселении посадок личинками колорадского жука. Первое опрыскивание – во время вегетации (высота ботвы – от 15 см) в первую декаду июля, вторая – во время фазы бутонизации (третья декада июля). Одновременно со сбором клубней определяли урожайность и выход стандартных клубней. В лаборатории ФГБУ ЦНМВЛ определяли показатели качества клубней.

Результаты исследований

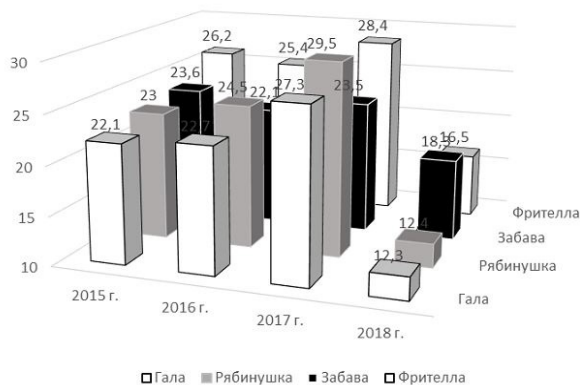
Метеоусловия вегетационных периодов за годы проведения опытов характеризовались различным увлажнением и температурным режимами, были относительно благоприятными для роста, развития и формирования высокой урожайности клубней: 2015 г. – режим увлажнения и температурный режим в норме (ГТК – 0,95), 2016 г. характеризовался как влажный с увеличенным температурным режимом (ГТК – 1,49), 2017 г. – влажный и прохладный (ГТК – 1,57), 2018 г. – засушливый с увеличенным температурным режимом (ГТК – 0,64).

По результатам наших исследований изучаемые биопрепараты обладают высокой биологической активностью, что способствует более полной реализации внутренних ресурсов картофеля. Это проявляется в интенсивном росте и развитии растений и в конечном итоге приводит к высокому урожаю и получению качественной продукции (рис. и табл.).

Увеличение урожайности на вариантах с применением биопрепаратов обеспечено за счет увеличения количества клубней на растении – на 3,5-4,2 шт. и средней массы клубня на 12,3 г.; наибольшее количество клубней формировали растения сортов Рябинушка, Фрителла, а более крупные клубни – Гала, Рябинушка.

Высокие показатели урожайности наблюдались в 2017 году. Максимальный прирост был получен на вариантах с применением комплексной обработки препаратом Альбит на среднеспелом сорте Фрителла, прибавка составила 5,3 т/га.

Влияние применения комплексной обработки препаратом Альбит на урожайность клубней картофеля за 2015-2018 гг.



Влияние применения комплексной обработки препаратом Биокомполит-коррект на урожайность клубней картофеля за 2015-2018 гг.

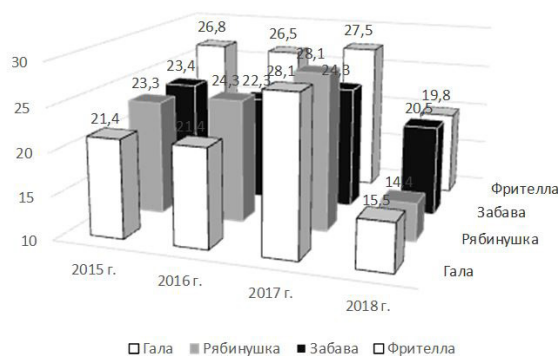


Рис. – Влияние биопрепаратов на урожайность различных сортов картофеля



Благоприятные погодные условия вегетационного периода 2017 года стимулировали процессы микробиологического действия препаратов, вследствие чего получен более высокий, чем на контрольных вариантах, урожай.

Неблагоприятные погодные условия 2018 года

не позволили картофелю образовать высокий урожай. В среднем по опыту он не превысил 20,5 т/га, но распределение урожая осталось практически прежним по сравнению с результатами предыдущих годов исследований.

Таблица – Влияние применения биологических препаратов на качество клубней картофеля в среднем за 2015-2018 гг.

сорт	способ обработки	препарат Альбит			препарат Биокомпозит-коррект		
		содержание сухого вещества, %	витамин С, мг/кг	крахмал, %	Содержание сухого вещества, %	витамин С, мг/кг	крахмал, %
Гала	контроль	20,13	17,96	11,21	20,08	18,00	10,95
	обработка клубней	20,31	18,20	11,31	20,40	18,33	11,36
	обработка в фазу бутонизации и через 15 дней	20,42	18,32	11,28	20,59	18,40	11,22
	обработка комплексная	21,07	19,12	11,71	20,97	19,20	11,81
Рябинушка	контроль	19,89	17,87	12,77	19,82	17,93	12,78
	обработка клубней	20,35	18,10	13,15	20,25	18,26	13,22
	обработка в фазу бутонизации и через 15 дней	20,59	18,26	13,35	20,55	18,38	13,35
	обработка комплексная	20,77	19,10	13,57	20,95	19,16	13,92
Забава	контроль	20,00	17,75	14,15	19,98	17,77	14,20
	обработка клубней	20,26	17,92	14,65	20,19	18,03	14,51
	обработка в фазу бутонизации и через 15 дней	20,44	18,02	14,42	20,31	18,23	14,39
	обработка комплексная	20,69	18,7	15,05	20,58	18,95	14,89
Фрителла	контроль	20,43	17,76	12,20	20,35	17,80	12,20
	обработка клубней	21,04	17,80	12,92	21,05	17,96	12,87
	обработка в фазу бутонизации и через 15 дней	21,28	17,92	12,88	21,51	18,12	12,78
	обработка комплексная	21,54	18,47	13,56	21,67	18,63	13,30

Результаты полевых опытов показывают, что биологические препараты Альбит и Биокомпозит-коррект проявляют многофункциональное воздействие на исследуемые сорта картофеля. Наиболее высокое содержание крахмала за годы исследований зафиксировано у сорта Забава – содержание крахмала составило 15,6%, что выше по сравнению другими сортами на 4,5%.

Изучаемые сорта – столового назначения, обладают высокими вкусовыми качествами. Для промышленной переработки на пищевые цели сорта картофеля должны содержать не менее 22% сухих веществ, иметь не темнеющую мякоть и давать небольшие отходы при очистке клубней. Отметим, что содержание крахмала зависит также от генетических качеств сорта. В процессе наших исследований в различные годы содержание крахмала по сортам отмечено в интервале: Гала – 9,5-13,0%, Рябинушка – 11,6-13,9%,

Забава – 13,1-15,2%, Фрителла – 12,1-15,1%.

По содержанию сухого вещества в клубнях в среднем за четыре года наиболее перспективным оказался сорт Фрителла – 21,5%.

Заключение

По результатам проведенных исследований выявлено положительное влияние применения биологических препаратов на повышение урожайности и качества клубней. При использовании препарата Альбит максимальное увеличение урожая картофеля зафиксировано при комплексной обработке на сорте Фрителла, прибавка составила 2,1 т/га по сравнению с контрольным вариантом, а наибольшее увеличение урожайности при использовании препарата Биокомпозит-коррект зафиксировано при комплексной обработке на сорте Забава, оно составляет 2,9 т/га.

Биохимический анализ клубней показал, что обработка растений картофеля биологическими пре-



паратами Альбит и Биоккомпозит-коррект незначительно влияет на содержание сухого вещества, преимущество имел сорт Фрителла – 21,5%. По анализируемому показателю разница составила 1,6% по сравнению с наименьшим результатом, в то время как содержание крахмала увеличилось на 4,5%. При обработке растений биопрепаратами во всех вариантах использования содержание витамина С в клубнях менялось незначительно. Наибольшее увеличение в среднем за четыре года исследований составило 1,36 мг/кг.

Таким образом, применение биопрепаратов в биоценозе картофеля позволяет получать экологически безопасную продукцию картофелеводства с небольшим положительным воздействием на содержание крахмала, сухого вещества, витамина С в клубнях. Следовательно, в системе современного картофелеводства применение биологических препаратов является перспективным направлением, которое позволяет повысить количество и качество урожая.

Список литературы

1. Виноградов, Д.В. Практикум по технологии хранения, переработки и стандартизации растениеводства [Текст] // Учебное пособие. Рязань: РГАТУ. 2016. 210 с.
2. Захарова, О.А. Экологическое использование сельскохозяйственных культур почвозащитного севооборота в зоне техногенного загрязнения [Текст] / О.А. Захарова, Д.В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал. 2009. № 5. С. 71-72.
3. Костин, Я.В. Агроэкологическая оценка систем удобрений под картофель в условиях колхоза имени Ленина Касимовского района [Текст] / Я.В. Костин, Д.В. Виноградов, Г.Н. Фадькин, С.А. Пчелинцева // В сборнике: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля. Материалы Международной научно-практической конференции. Рязань. 2015. С. 140-145.
4. Крючков, М.М. Технологические элементы выращивания картофеля в ООО «Авангард» Рязанской области [Текст] / М.М. Крючков, В.Н. Овсян-

ников, Д.В. Виноградов, И.Н. Шафеев // В сборнике: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля Материалы Международной научно-практической конференции. Рязань, 2015. С. 159-164.

5. Лупова, Е.И. Специфика соответствия качества семенного картофеля и его сортов при ввозе на территорию Российской Федерации [Текст] / Е.И. Лупова, С.В. Никитов // В сборнике: Молодёжь в поисках дружбы Материалы Республиканской научно-практической конференции, посвященный к 20-летию Национального примирения и году Молодежи в Республике Таджикистан. Институт энергетики Таджикистана. 2017. С. 15-20.

6. Никитов, С.В. Особенности декларирования соответствия качества семенного картофеля, ввозимого на территорию РФ, и его сорта [Текст] / С.В. Никитов, Е.И. Лупова, К.Д. Сазонкин // В сборнике: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. Материалы национальной научно-практической конференции. Рязань. 2016. С. 462-465.

7. Савина, О.В. Потребительская оценка сортов картофеля, районированных в Рязанской области [Текст] / О.В. Савина, И.С. Питюрина // В сборнике: III Международный пенитенциарный форум «Преступление, наказание, исправление». Сборник тезисов. Академия ФСИН России. 2017. С. 235-240.

8. Терехина, О.Н. Биопрепараты как фактор повышения урожайности картофеля [Текст] / О.Н. Терехина, Д.В. Виноградов, Г.Д. Гогмачадзе, П.Н. Балабко // АгроЭкоИнфо. 2017. № 4 (30). С. 3.

9. Терехина, О.Н. Оценка эффективности биологических препаратов при выращивании картофеля [Текст] / О.Н. Терехина, Д.В. Виноградов, О.В. Черкасов // Международный технико-экономический журнал. 2016. № 5. С. 64-69.

10. Щур, А.В. Нитрификационная активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия [Текст] / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2015. № 2 (26). С. 21-26.

THE QUALITY OF POTATO TUBERS WHEN USING BIOLOGICS

Terekhina Olesya, N post-graduate student, Ryazan state agrotechnological University named after p. Nikolaevich, k.rast-rz@mail.ru

Vinogradov Dmitriy V., Dr. Biol. Professor, Ryazan state agrotechnological University named after p. Kostychev, vdv-rz@rambler.ru

The article offers an analysis of research of experimental plantings of potato varieties in the conditions of the Ryazan region. Potatoes have always been in second place after bread in Russia. Its importance in the nutrition of a person not only does not decrease, but on the contrary increases; New food products, semi-finished products are produced. The yield and quality of tubers depend on a number of indicators. First of all, from the varietal characteristics, climatic conditions and the technology of its cultivation, which should be aimed at obtaining not only high yields, but also high-quality and environmentally safe products. According to the results of the research, a positive dynamics of the use of biological preparations was developed to increase the yield and quality of tubers. When using Albit, the maximum increase in potato yield was recorded with complex processing on the Fritella variety, and is 2.1 t / ha compared to the control variant, and the greatest increase in yield with the Biocomposite-correction preparation was recorded with complex processing on the Zabava variety and is 2, 9 t / ha. Biochemical analysis of tubers showed that the treatment of potato plants with the biological preparations Albit and Biocomposite-Correction produce a slight effect on the dry matter



content, the Fritella variety had an advantage - 21.5%. According to the analyzed indicator, the difference was 1.6% with the lowest result, while the starch content increased by 4.5%. When processing plants with biological products in all variants of use, the content of vitamin C in tubers did not change significantly. The largest increase on average in four years of research was 1.36 mg / kg.

Key words: potatoes, biological preparations, yield, quality of tubers

Literatura

1. Vinogradov, D.V. *Praktikum po tekhnologii hraneniya, pererabotki i standartizacii rastenievodstva* [Tekst] // *Uchebnoe posobie*. Ryazan': RGATU. 2016. 210 s.
2. Zaharova, O.A. *EHkologicheskoe ispol'zovanie sel'skohozyajstvennykh kul'tur pochvozashchitnogo sevooborota v zone tekhnogennogo zagryazneniya* [Tekst] / O.A. Zaharova, D.V. Vinogradov // *Mezhdunarodnyj tekhniko-ehkonomicheskij zhurnal*. 2009. № 5. S. 71-72.
3. Kostin, YA.V. *Agroehkologicheskaya ocenka sistem udobrenij pod kartofel' v usloviyah kolhoza imeni Lenina Kasimovskogo rajona* [Tekst] / YA.V. Kostin, D.V. Vinogradov, G.N. Fad'kin, S.A. Pchelinceva // *V sbornike: Nauchno-prakticheskie aspekty innovacionnykh tekhnologij vozdel'yvaniya i pererabotki kartofelya. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Ryazan'. 2015. S. 140-145.
4. Kryuchkov, M.M. *Tekhnologicheskie ehlementy vyrashchivaniya kartofelya v OOO «Avangard» Ryazanskoj oblasti* [Tekst] / M.M. Kryuchkov, V.N. Ovsiyannikov, D.V. Vinogradov, I.N. SHafeev // *V sbornike: Nauchno-prakticheskie aspekty innovacionnykh tekhnologij vozdel'yvaniya i pererabotki kartofelya Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Ryazan', 2015. S. 159-164.
5. Lupova, E.I. *Specifika sootvetstviya kachestva semennogo kartofelya i ego sortov pri vvoze na territoriyu Rossijskoj Federacii* [Tekst] / E.I. Lupova, S.V. Nikitov // *V sbornike: Molodyozh' v poiskah družby Materialy Respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennyj k 20-letiyu Nacional'nogo primireniya i godu Molodezhi v Respublike Tadzhikistan. Institut ehnergetiki Tadzhikistana*. 2017. S. 15-20.
6. Nikitov, S.V. *Osobennosti deklarirovaniya sootvetstviya kachestva semennogo kartofelya, vvozimogo na territoriyu RF, i ego sorta* [Tekst] / S.V. Nikitov, E.I. Lupova, K.D. Sazonkin // *V sbornike: Innovacionnoe razvitie sovremennogo agropromyshlennogo kompleksa Rossii. Materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Ryazan'. 2016. S. 462-465.
7. Savina, O.V. *Potrebitel'skaya ocenka sortov kartofelya, rajonirovannykh v Ryazanskoj oblasti* [Tekst] / O.V. Savina, I.S. Pityurina // *V sbornike: III Mezhdunarodnyj penitenciarnyj forum «Prestuplenie, nakazanie, ispravlenie». Sbornik tezisev. Akademiya FSIN Rossii*. 2017. S. 235-240.
8. Terekhina, O.N. *Biopreparaty kak faktor povysheniya urozhajnosti kartofelya* [Tekst] / O.N. Terekhina, D.V. Vinogradov, G.D. Gogmachadze, P.N. Balabko // *AgroEHkoInfo*. 2017. № 4 (30). S. 3.
9. Terekhina, O.N. *Ocenka ehffektivnosti biologicheskikh preparatov pri vyrashchivanii kartofelya* [Tekst] / O.N. Terekhina, D.V. Vinogradov, O.V. CHerkasov // *Mezhdunarodnyj tekhniko-ehkonomicheskij zhurnal*. 2016. № 5. S. 64-69.
10. Shchur, A.V. *Nitrifikacionnaya aktivnost' pochv pri razlichnykh urovnyah agrotekhnicheskogo vozdejstviya* [Tekst] / A.V. Shchurur, D.V. Vinogradov, V.P. Val'ko // *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*. 2015. № 2 (26). S. 21-26.





КОНДАКОВА ИРИНА АНАТОЛЬЕВНА



Кондакова Ирина Анатольевна родилась 13 февраля 1964 года в с. Прозорово Советского района Кировской области. В 1982 году поступила в Кировский сельскохозяйственный университет, который окончила в 1987 году по специальности «Ветеринария».

По окончании университета до 1990 года работала главным ветеринарным врачом в совхозе «Мокинский» Кировской области Советского района. С 1990 года по 2001 год работала в Кировском сельскохозяйственном институте (с 1994 года переименован в Вятскую государственную сельскохозяйственную академию) в должностях старшего лаборанта, ассистента, старшего преподавателя на кафедрах фармакологии; эпизоотологии и микробиологии. Одновременно была оформлена соискателем научной работы по кафедре эпизоотологии и микробиологии под руководством д-ра ветеринарных наук, профессора Щербакова Г.Г., канд. ветеринарных наук, доцента Тетерева И.И.

В 1998 году защитила кандидатскую диссертацию в Санкт-Петербургской государственной ветеринарной академии на тему: «Препараты прополиса при острых желудочно-кишечных болезнях молодняка животных» по специальностям 16.00.01 – диагностика и терапия животных, 16.00.03 – ветеринар-

ная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология и иммунология.

В 2001 году Ирина Анатольевна была переведена в Рязанскую государственную сельскохозяйственную академию на должность старшего преподавателя кафедры эпизоотологии, ветсанэкспертизы и паразитологии. В 2003 году переведена на должность доцента. С 2003 года и по настоящее время работает в должности заведующего кафедрой эпизоотологии, микробиологии и паразитологии ФГБОУ ВО РГАУ. В 2005 году Кондаковой И.А. было присвоено звание доцента по кафедре эпизоотологии, микробиологии и паразитологии. В течение десяти лет работала на должности заместителя декана факультета.

Ирина Анатольевна имеет богатый опыт преподавания дисциплин ветеринарного профиля, среди которых: эпизоотология и инфекционные болезни, инфекционные болезни животных, болезни диких животных, ветеринарная микробиология и микология. Является автором свыше 80 научных и научно-методических трудов.

За многолетний добросовестный труд неоднократно награждалась почетными грамотами Советского РАПО, райкома профсоюза работников агропромышленного комплекса; Рязанской сельскохозяйственной академии; Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области. Награждена ценным подарком Рязанской областной Думы, дипломом профессора академии естествознания, *Doktor of science, honoris causa of Academy of Natural History*.

Коллектив факультета ветеринарной медицины и биотехнологии сердечно поздравляет Ирину Анатольевну с юбилеем! Крепкого здоровья, счастья, творческих успехов, пусть сопутствует удача во всех начинаниях!