ВЕСТНИК РЯЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА имени П. А. КОСТЫЧЕВА

Научно-производственный журнал

С 2015 входит в международную реферативную базу данных AGRIS .
В соответствии с приказом Минобрнауки России от 25 июля 2014 г. № 793 с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 03 июня 2015 г. № 560 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25 августа 2014 г., регистрационный № 33863) считается входящим в Перечень ВАК по следующим отраслям науки: технические, сельскохозяйственные.

Издается с 2009 года

Выходит один раз в квартал
№3 (35), 2017
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
А. В. Коршунов, д-р с.-х. наук профессор
Н. А. Кузьмин, д-р с.-х. наук профессор
Н. И. Морозова, д-р с.-х. наук профессор
М. Д. Новак, д-р биол. наук профессор
А. Н. Постников, д-р с.-х. наук профессор
О. В. Савина, д-р с.-х. наук профессор
В. Г. Семенов, д-р биол. 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
Г. К. Рембалович, д-р техн. наук, доцент
А. П. Савельев, д-р техн. наук, профессор
И. А. Успенский, д-р техн. наук, профессор
М. Н. Чаткин, д-р техн. наук, профессор

Компьютерная верстка и дизайн – **Н. В. Симонова**
Корректор – **Е. Л. Малинина**
Перевод – **В. В. Романов**

Адрес редакции: 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1., ауд. 103., тел. (4912)34-30-27,
e-mail: vestnik@rgatu.ru Тираж 700. Заказ № 1352. Дата выхода в свет 27.09.2017 г.
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-51956 от 29 ноября 2012 г.
Отпечатано в Издательстве ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1., ауд. 103.-б
Цена издания 185 руб. 50 коп. Подписной индекс издания в катологе "Пресса России" 82422

HERALD OF
RYAZAN STATE AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY
Named after P.A. Kostychev

Scientific-Production Journal

BFrom 2015 included in the international reference database AGRIS .
In accordance with the order of the Ministry of education and science of Russia from July 25, 2014 No. 793, as amended by the Ministry of education of Russia from 03 June 2015, No. 560 (registered by Ministry of justice of the Russian Federation on August 25, 2014, registration No. 33863) is included in the List of VAK in the following branches of science: technical, agricultural.

Issued since 2009

ssued once a quarter
#3 (35), 2017
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
A. V. Korshunov, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
N. A Kuzmin, 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. N. Postnikov, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
O. V. Savina, Doctor of Agricultural Science, Full Professor
V.G. Semenov, Doctor of Biological 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
G. K. Rembalovich, Doctor of Technical Science, Associate Professor,
A. P. Savelyev, Doctor of Technical 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. 1352. Date of publication Date of publication. 27.09.2017
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

АЛРАШИДИ А. А., КАЛАШНИКОВА Е. А.,КИРАКОСЯН Р. Н. *ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ИЗОЛИРОВАННЫХ ТКАНЕЙ АШВАГАНДЫ (WITHANIA SOMNIFERA) IN VITRO* 5

БОГОЛЮБОВА Н. В., РОМАНОВ В. Н., ДЕВЯТКИН В. А. *ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ У ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КЛИНОПТИЛОЛИТА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ*..... 8

ВЕРОТЧЕНКО М.А., БОГОЛЮБОВА Н. В. *ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ*..... 14

ЗАХАРОВ Л. М. *АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ МОНИТОРИНГОМ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СИСТЕМЕ АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ-ПОЧВА-ВОДА-ПРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА-ПРОДУКЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА*..... 19

ЗАХАРОВА О.А., МУСАЕВ Ф. А. *УРОЖАЙНОСТЬ И МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ОВСА ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН РЕГУЛЯТОРОМ РОСТА И ВНЕСЕНИИ НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТИ*..... 24

ЗВОНКОВА И. Ю., ПАВЛЕНКО В. Н., МУХОРТОВА Т. В. *ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОГУРЦОВ В УСЛОВИЯХ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ*..... 29

КОСТИН Я. В., УШАКОВ Р. Н., КРЮЧКОВ М. М., ЗАХАРОВА О. А., ВИНОГРАДОВ Д. В., ФАДЬКИН Г.Н. *АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТА ЭКСТРАСОЛ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯЧМЕНЯ*..... 34

КОНДАКОВА И. А., ЛЕНЧЕНКО Е. М., ЛОМОВА Ю. В., ГОРЯЧЕВА М. М., БЫСТРОВА И. Ю. *ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО И ВИДОВОГО СОСТАВА БАКТЕРИЙ ПРИ ДИСБАКТЕРИОЗАХ КИШЕЧНИКА ТЕЛЯТ*..... 38

КОРОВУШКИН А. А., НЕФЕДОВА С. А., БАРЫШЕВ Р. В. *ДИНАМИКА ИММУННОГО СТАТУСА КАРПОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ К ЛЕРНЕОЗУ*..... 43

МАЖАЙСКИЙ Ю. А., ТОМИН Ю. А., ШУРАВИЛИН А. В., ИКРОМИ Ф. *МЕЛИОРАТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖИМОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛУГОВ ОКСКОЙ ПОЙМЫ*..... 47

МИТРОФАНОВ С. В., КУЗЬМИН Н. А. *ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО*..... 52

НЕФЕДОВА С. А.,МИНАЕВА Т. С. *РЕГУЛИРОВАНИЕ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У КУР-НЕСУШЕК ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НАСТОЯ ИЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ*..... 58

САВИНА О.В.,ЗВЕРЕВ Д.С. *СПРЕДЫ – ЖИРОВЫЕ ПРОДУКТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ*..... 62

СЕЛЬМЕН В. Н., ИЛЬИНСКИЙ А. В., ВИНОГРАДОВ Д. В. *ОБОСНОВАНИЕ КРУГЛОГОДИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ОСВОЕНИИ АРКТИКИ И ДРУГИХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ*..... 68

УШАКОВ Р. Н.,КОСТИН Я. В., КОБЕЛЕВА А. В., ГОЛОВИНА Н. А., КРЮЧКОВ М.М., ЗАХАРОВА О. А. *ЗАВИСИМОСТЬ ФОСФАТНОЙ БУФЕРНОСТИ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ТЯЖЕЛОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ ОТ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ*..... 74

УШАКОВ Р. Н., НЕФЕДОВ А..В., ИВАННИКОВА Н. А. *ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ*..... 78

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

БОРЫЧЕВ С. Н., ШЕМЯКИН А. В., ТЕРЕНТЬЕВ В. В., ИВАНОВ А. А. *АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВИДОВ ТОПЛИВА В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ*..... 84

БЫШОВ Н. В., ЮХИН И. А., УШАНЕВ А. И. *РАЗРАБОТКА НАСАДКИ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ПОСТОЯННОМ НАПОРЕ*..... 88

ГОЛУБЕВ Д. С., КОСТЕНКО М. Ю., УШАКОВ О. В., ШТУРМАНОВ С. С., *ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС СТАРЕНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА*..... 91

КОЛОШЕИН Д. В., БОРЫЧЕВ С. Н., ВАСЮТИН И. С., ЦЫГАНОВ Н. В. *ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ВОЗДУХОВОДА КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩА*..... 98

МАРУСИН А. В., ДАНИЛОВ И. К., УСПЕНСКИЙ И. А.,КОКОРЕВ Г. Д., ШЕМЯКИН А. В., ТЕРЕНТЬЕВ В. В. *АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ*..... 102

УЛЬЯНОВ В. М., ХРИПИН В. А., НАБАТЧИКОВ А. В., ПАНФЕРОВ Н. С. ХРИПИН А. А. *ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА С ВЕРХНИМ ОТВОДОМ МОЛОКА ИЗ КОЛЛЕКТОРА*..... 106

УТОЛИН В.В., ХРИПИН В. А., ЛУЗГИН Н. Е. *ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СМЕСИТЕЛЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ ИЗ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ КРАХМАЛОПАТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА*..... 114

ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

БЫШОВ Н. В., УШАНЕВ А. И., *ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ РАСТРЕСКИВАНИЯ ПОКРЫТИЯ ПОВЕРХНОСТИ ТЕХНИКИ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЕГО ТОЛЩИНЫ*..... 119

КОЛОШЕИН Д. В. *РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ВОЗДУХОВОДА КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩА*..... 123

ПУКОВ Р. В. *УСТРОЙСТВО ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ТОПЛИВА*..... 127

ЮБИЛЯРЫ..... 132

Content

AGRICULTURAL SCIENCE

ALRASHIDI A. A., KALASHNIKOVA E.A., KIRAKOSYAN R. N. *THE INFLUENCE OF CULTURE CONDITIONS ON THE MORPHOGENESIS OF TISSUE CULTURE ASHWAGANDA (WITHANIA SOMNIFERA) IN VITRO.....5*

BOGOLYUBOVA N. V., ROMANOV V. N. DEVYATKIN V. A. *PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PECULIARITIES IN RUMINANTS WHEN USING NEW GENERATION CLINOPTYLOLITE.....8*

VEROTCHENCO M. A., BOGOLYUBOVA N. V. *USING MINERAL ENTEROSORBENTS FOR STABILIZING METABOLISM AND IMPROVING THE QUALITY OF LIVESTOCK PRODUCTION.....14*

ZAKHAROV L. M. *ALGORITHM OF MANAGING THE POLLUTANTS MONITORING IN THE SYSTEM OF ATMOSPHERIC AIR-SOIL-WATER-CROP PRODUCTS-LIVESTOCK PRODUCTS.....19*

ZAKHAROVA, O. A., MUSAEV, F. A. *OF SCIENTIFICALLY REASONABLE NORMS OF MINERAL FERTILIZERS AND LIME YIELD AND MORPHO-PHYSIOLOGICAL DEVELOPMENT OF OAT SEED TREATMENT WITH GROWTH REGULATOR AND INTRODUCTION.....24*

ZVONKOVA I. Y., PAVLENKO V. N., MUHORTOVA T. V. *CUCUMBERS CULTIVATION EFFICIENCY IN CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION LIGHT-BROWN SOILS.....29*

KOSTIN Y. V., USHAKOV R. N., ZAKHAROVA O. A., *VINOGRADOV D. V., FADKIN G. N. AGROECOLOGICAL EFFICIENCY OF EXTRASOL BIOPREPARATE FOR BARLEY GROWING.....34*

KONDAKOVA I. A., LENCHENKO E. M., LOMOVA Y. V., BYSTROVA I.Y. *GORYACHEVA M. M. INVESTIGATION OF QUANTITATIVE AND SPECIES COMPOSITION OF BACTERIA IN DYSBACTERIOSIS OF THE INTELLIGENT OF THE CALV ES.....38*

KOROVUSHKIN A. A., NEFEDOVA S. A., BARYSHEV R. V. *DYNAMICS OF THE IMMUNE STATUS OF CARP IN DETERMINING THE SUSTAINABILITY TO LINEOSA.....43*

MAZHAYSKY Y. A., TOMIN, Y. A., SHURAVILIN, A. V., IKROMI F. *RECLAMATION SETTINGS OF THE MODES OF USE OF MEADOWS OF THE OKA RIVER BOTTOM.....47*

MITROFANOV S.V., KUZMIN N. A. *EFFICIENCY OF THE USE OF INNOVATIVE BIOPREPARATES AT THE PRELIMINARY PROCESSING OF SEEDS OF BARLEY YARM.....52*

NEFEDOVA S A., MINAEVA T. S. *REGULATION OF PROTEIN METABOLISM IN LAYING HENS WITH THE USE OF INFUSION OF THE MEDICINAL PLANTS.....58*

SAVINA, O. V., ZVEREV, D. S., *SPREADS AS FAT PRODUCTS OF FUNCTIONAL PURPOSE.....62*

SEIMEN V. N., ILINSKIY A.V., *VINOGRADOV D. V. JUSTIFICATION OF MANUFACTURE OF CROP PRODUCTION PRODUCTS IN THE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC AND OTHER PERSPECTIVE TERRITORIES OF RUSSIA.....68*

USHAKOV R. N., KOBELEVA A. V., GOLOVINA N. A., KRUCHKOV M. M., ZAKHAROVA O A., KOSTIN Y. V. *CONDITIONS OF FORMING THE GRAY FOREST LOAMY SOIL PHOSPHATE BUFFERING.....74*

USHAKOV R. N., NEFEDOV A. V., IVANNIKOVA N. A. *THE CHANGE OF AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOD-PODZOLIC SOILS IN THE COURSE OF LONG AGRICULTURAL USE.....78*

TECHNICAL SCIENCE

Borychev S. N., Hemyakin A. V., Terentev V. V., Ivanov A. A. *THE ANALYSIS USES BIOLOGICAL FUELS IN DIESEL ENGI NES.....84*

Byshov N. V., Yukhin I. A., Ushanew A. I. *AFTER THE CONSERVATION OF THE MATERIAL FROM THE NOZZLE AT A CONSTANT PRESSURE.....88*

Golubev D. S., Kostenko M. Y., Ushakov O. V., Shturmanov S. S. *THE ANALYSE OF THE INFLUENCE OF OPERATING FACTORS ONTHEENGINEOILCHANGING.....91*

Koloshein D. V., Borychev S. N., Vasyutin I. S., Tsyganov N.V. *ECONOMIC TESTS AND ECONOMIC EFFECTS OF APPLICATION OF THE ADVANCED POTATO DUCT INSPECTION.....98*

MARUSIN AV., DANILOV I. K., USPENSKY I.A., KOKOREV G.D. *ANALYSIS AND STUDY ON THE DEVELOPMENT OF DIAGNOSTIC EQUIPMENT, FUEL INJECTION EQUIPMENT AUTOMOTIVE DIESEL ENGINES.....102*

Ulyanov V. M., Khripin V. A., Nabatchikov A.V., Panferov N. S., Khripin A. A. *SUBSTANTIATION OF CONSTRUCTIVE-REGIME PARAMETERS OF THE MILKING MACHINES THE UPPER OUTLET OF MILK FROM THE COLLECTOR.....106*

Utolin V. V., Khripin V.A., Luzgin N. E. *OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF THE MIXER FOR PREPARATION OF FEED FROM BY-PRODUCTS OF STARCH PRODUCTION 114*

ITRIBUNE OF YOUNG SCIENTISTS

BYSHOV N. V., USHANEW A. I. *ASSESSMENT OF THE PROBABILITY OF CRACKING OF SURFACE COATING EQUIPMENT SUBJECT TO THE VARIABILITY OF ITS THICKNESS.....119*

KOLOSHEIN D. V. *STRORAGE HOUSE OF AGRICULTURAL PRODUCTS.....123*

PUKOV R. V. *THE DEVICE FOR ULTRASONIC PROCESSING OF FUEL.....127*

EHEROES OF THE DAY *.....132*

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 577.13

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ИЗОЛИРОВАННЫХ ТКАНЕЙ АШВАГАНДЫ (WITHANIA SOMNIFERA) IN VITRO

АЛРАШИДИ Ашраф Айял, *аспирант каф. генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства, ahmad.aa.2013@mail.ru*

КАЛАШНИКОВА Елена Анатольевна, *д-р биол. наук, профессор, каф. генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства, kalash0407@mail.ru*

КИРАКОСЯН Рима Нориковна, *канд. биол. наук, ассистент, каф. генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства, mia41291@mail.ru*

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

Целью исследований явилось изучение влияния гормонального состава питательной среды на морфогенетический потенциал изолированных тканей ашваганды (Withania somnifera) in vitro. Объектом исследования служили семена и растения-регенеранты ашваганды. Для получения стерильной культуры применяли стерилизацию семян раствором сулемы (хлорид ртути) в концентрации 0,1% в течение 10 минут с последующим культивированием их на безгормональной питательной среде Мурасига и Скуга (МС) с целью получения стерильных проростков и растений. Полученные растения в дальнейшем черенковали и выращивали на среде МС, содержащей различные регуляторы роста: цитокинины (БАП, кинетин), ауксины 2,4-Д (ИУК) в различных концентрациях и сочетаниях. В результате многоплановых экспериментов установлено, что оптимальной питательной средой на этапе микроразмножения является среда, содержащая минеральные соли по прописи МС, а также БАП в концентрации 0,5 мг/л. В этих условиях средняя высота микропобегов составила 4,7 см, а коэффициент размножения – 13-14, что позволяет получать в течение 6 месяцев культивирования до 20 тыс. шт. микрорастений из одного первичного эксплантa. Для быстрого получения хорошо пролиферирующей каллусной ткани целесообразно добавлять в состав питательной среды 2,4-Д в концентрации 2 мг/л в сочетании с кинетином 0,5 мг/л. В этих условиях формируется рыхлая каллусная ткань, которую можно в дальнейшем использовать для получения суспензионной культуры с целью получения веществ вторичного метаболизма. Для получения растений-регенерантов из каллусной ткани необходимо применять БАП в концентрации 0,5 мг/л. Установленные оптимальные условия культивирования позволят с высокой эффективностью получать растения-регенеранты ашваганды – лекарственного растения, источника веществ, обладающих противораковой активностью.

Ключевые слова: *withania somnifera, ашваганда, клональное микроразмножение, in vitro, регуляторы роста, микропобеги, каллусная ткань, морфогенез.*

Введение

В настоящее время интерес исследователей привлекают лекарственные растения как источник ценных веществ вторичного метаболизма, которые нашли широкое применение в фармакологии, медицине, ветеринарии, сельском хозяйстве и в других областях народного хозяйства. Это связано с тем, что многие из вторичных метаболитов обладают широким спектром действия по отношению к микроорганизмам, фитопатогенам, а также к раковым клеткам. Однако в последнее время наметилась тенденция резкого сокращения численности ценных лекарственных растений, что обусловлено неконтролируемым сбором растительного сырья, ограниченностью ареала их распространения, а также воздействием факторов абиотической и биотической природы. Решить данную проблему возможно за счет применения современных методов биотехнологии, в частности, клонального микроразмножения, а также получения веществ вторичного метаболизма путем выращивания в условиях in vitro каллусных или суспензионных культур [4].

Ашваганда (Withania somnifera) или зимняя вишня, индийский женьшень, физалис солнечнолистный, является перспективной культурой для изучения в условиях in vitro, с целью получения витоферина, обладающего противораковым действием. Растение относится к семейству Пасленовые (Solanaceae), в котором насчитывается 84 рода и около 3000 видов, произрастающих по всему миру [5]. Для растений ашваганды в литературе существует много сведений о регенерации видов W. somnifera в культуре in vitro, но, к сожалению, очень мало сообщений об индукции каллусной ткани с использованием в качестве

© Алрашиди А .А, Калашникова Е. А., Киракосян Р. Н., 2017г.

эксплантатов листьев, стеблей, корней, сегментов гипокотиля и др. Кроме того, в литературе нет публикаций о регенерации растений из первичной и пересадочной каллусной ткани.

Исходя из вышеизложенного, цель данной работы – изучение влияния гормонального состава питательной среды на морфогенетический потенциал изолированных тканей ашваганды (Withania somnifera) в культуре in vitro.

Объекты и методы

Объектом исследования служили семена Withania somnifera, а также листовые сегменты, изолированные с растений-регенерантов. Для получения стерильной культуры семена стерилизовали 0,1%-м раствором сулемы в течение 10 минут, трижды промывали дистиллированной водой, после чего их культивировали на безгормональной питательной среде, содержащей минеральные соли по прописи Мурасига и Скуга (МС). На этапе микроразмножения изучали влияние 6-бензиламинопурина (БАП) в концентрациях 0,5; 1; 2 и 3 мг/л. Для получения каллусной ткани в питательную среду добавляли вещества с ауксиновой активностью (2,4-Д, ИУК) в различных концентрациях и сочетаниях с цитокининами (БАП, кинетин).

Все исследования проводили в условиях световой комнаты, где поддерживалась температура 25^{0}С, 16-ти часовой фотопериод и интенсивность освещения белыми люминесцентными лампами 3,5 тыс.лк. [2].

Учет результатов проводили в конце пассажа, при этом оценивали: число стерильных эксплантов (%); количество адвентивных почек на один эксплант (шт); биометрические показатели микрорастений – высота (см) и наличие корневой системы (%); коэффициент размножения; способность соматических клеток к каллусогенезу и морфогенезу.

Все эксперименты были проведены дважды с 25-кратной повторностью. Статистическую обработку результатов эксперимента проводили с использованием параметрических критериев Стьюдента и Дункана с помощью программы AGROS (версия 2.11), а также стандартных пакетов программы Windows Excel 2010. На диаграммах представлены средние арифметические значения определений и их стандартные отклонения.

Экспериментальная часть

Все исследования по культуре изолированных клеток и тканей растений начинаются с оптимизации условий стерилизации растительных объектов с целью получения хорошо растущей и выровненной стерильной культуры [1]. Полученные результаты показали, что выбранная схема стерилизации позволяет получать в среднем 94,2% стерильных проростков, которые имели на 30-е сутки культивирования среднюю высоту надземной части 2,3 см, и корневой системы – 4,8 см. Полученные таким образом проростки в дальнейшем делили на сегменты стебля с одной пазушной почкой и использовали в экспериментах по изучению влияния гормонального состава питательной среды на микроразмножение, каллусогенез и морфогенез. Основные результаты приведены на рисунках 1-4

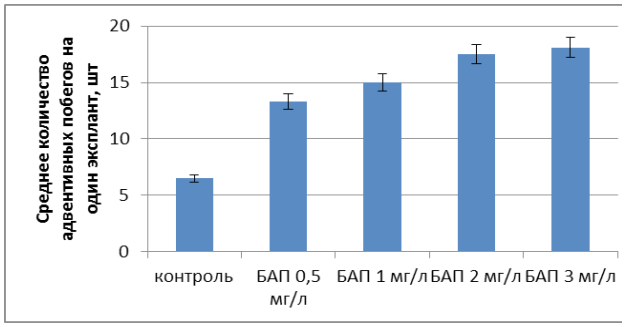


Рис. 1 – Влияние концентрации БАП на образование адвентивных побегов

Экспериментально установлено, что с увеличением концентрации БАП в питательной среде возрастает коэффициент размножения, который при концентрации 3 мг/л достигал значения 17-18 (рис. 1). Однако в этих условиях формировались сильно витрифицированные, укороченные побеги, высота которых составляла всего 0,5 см (рис. 2). Такие микропобеги в дальнейшем не были способны к размножению. Оптимальным условием для индукции образования адвентивных почек и их последующего роста была среда, содержащая БАП в концентрации 0,5 мг/л. Коэффициент размножения в этом варианте составил 13-14, а средняя высота микропобегов – 4,7 см. Такая способность микропобегов к размножению и росту сохранялась на протяжении всех изучаемых 6 субкультивирований (рис. 3).

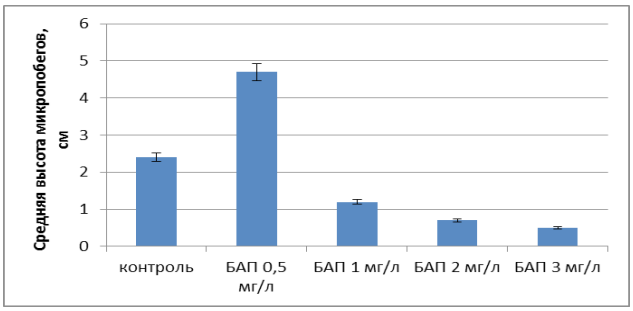
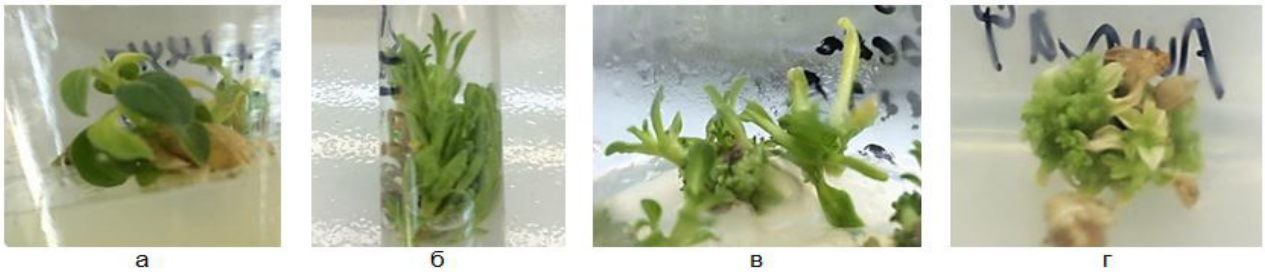


Рис. 2 – Влияние концентрации БАП на высоту адвентивных побегов



а – контроль, б – 0,5 мг/л, в – 1 мг/л, г – 3 мг/л

Рис. 3 – Образование адвентивных побегов на среде МС, содержащей разные концентрации БАП

Полученные микропобеги в дальнейшем были использованы в качестве донора листовых пластинок, которые были использованы в исследованиях по каллусогенезу и морфогенезу. Так, в экспериментах по получению каллусной ткани нами установлено, что с увеличением концентрации 2,4-Д в питательной среде возрастает способность соматических клеток к формированию каллуса рыхлой консистенции, а замена 2,4-Д на ИУК стимулировала, как правило, образование каллуса плотного типа (рис. 4).

а – на среде с 2,4-Д

б – на среде с ИУК

Рис. 4 – Каллусная ткань, полученная из листовых эксплантов растений-регенерантов ашваганды

Кроме того, отмечено, что начало образования каллусной ткани различно, и этот процесс находится под контролем исследуемых гормонов и их концентраций. Так, на среде, содержащей 2,4-Д в концентрации 2 мг/л калллусогенез был отмечен уже на 4-е сутки с начала культивирования, в то время как при концентрации этого гормона 1 мг/л образование каллуса начиналось только на 10-е сутки. Что касается замены 2,4-Д на ИУК, то в этом случае начало каллусогенеза было отмечено лишь на 23-и сутки. Следует отметить, что увеличение концентрации 2,4-Д в питательной среде приводило к значительному усилению пролиферативной активности каллусной ткани. Причем, максимальный прирост каллуса был отмечен в варианте, где 2,4-Д присутствовал в питательной среде в концентрации 2 мг/л.

При изучении морфогенеза каллусной ткани разными авторами показано, что начало морфогенеза в первичной каллусной ткани зависит от исследуемого гормона и его концентрации [3]. Нами установлены некоторые закономерности в морфогенетических процессах каллусной ткани: с увеличением концентрации цитокининов дифференциация меристематических очагов наступает раньше на 7 и 3 суток при использовании БАП и кинетина, соответственно. Причем, дополнительное внесение в питательную среду ауксина (ИМК) не оказало существенного влияния на скорость морфогенеза. Кроме того, показано, что с повышением концентрации гормонов в питательной среде среднее количество образовавшихся адвентивных почек на один каллус также возрастает.

При анализе биометрических показателей адвентивных побегов нами было установлено, что высокие концентрации цитокининов способствуют формированию укороченных микропобегов, высота которых не превышает 0,3-0,5 см, в то время как при концентрации 0,5 мг/л БАП учитываемый показатель был 2,5-3 см.

Заключение

Таким образом, в результате многоплановых экспериментов установлено, что оптимальной питательной средой на этапе микроразмножения является среда, содержащая минеральные соли по прописи МС, а также БАП в концентрации 0,5 мг/л. Для быстрого получения хорошо пролиферирующей каллусной ткани целесообразно добавлять в состав питательной среды 2,4-Д в концентрации 2 мг/л в сочетании с кинетином 0,5 мг/л, а для получения растений-регенерантов применять БАП в концентрации 0,5 мг/л. Подобранные условия культивирования каллусной культуры были применены нами в последующих экспериментах по получению суспензионной культуры Withania somnifera.

Список литературы

1. Алтанцэцэг, Э. Размножение астрагала монгольского (Astragalus mongholicus Bge.) в условиях in vitro. / Э. Алтанцэцэг, Е. А. Калашникова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2013. - № 6. – С. 40-48.

2. Калашникова, Е.А. Практикум по сельскохозяйственной биотехнологии / Е. А. Калашникова, Е. З. Кочиева, О. Ю. Миронова. – М. : КолосС. – 2006. – 162 с.

3. High frequency plant regeneration in Ashwagandha (Withania somnifera (L.) Dunal): an important medicinal plant / B. Govindraju, R. Ramgopal, R.B. Venugopal, S.G. Kiran, C.P. Kaviraj, R. Srinath // Plant Cell Biotech. Mol. Biol. – 2003. – № 4 (1–2). – P. 49–56.

4. Hina, T. Appraisal of an important Flavonoid, Quercetin, in callus cultures of Citrullus colocynthis / T. Hina, S. Ali, M.R. Asi // International Journal of Agriculture and Biology. - 2012. - №14(4). – С. 528-532.

5. Singh, S. Withania somnifera: The Indian Ginseng Ashwagandha / S. Singh; S. Kumar // Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants: Lucknow, India. – 1998. – 293 p.

THE INFLUENCE OF CULTURE CONDITIONS ON THE MORPHOGENESIS OF TISSUE CULTURE ASHWAGANDA (WITHANIA SOMNIFERA) IN VITRO

Alrashidi Ashraf A., *postgraduate student, Department of Genetics, Biotechnology, Breeding and Seed Production, ahmad.aa.2013@mail.ru*

Kalashnikova Elena A., *Doctoral Sciences (Biol.), Professor, Department of Genetics, Biotechnology, Breeding and Seed Production, kalash0407@mail.ru*

Kirakosyan Rima N., *PhD (Biol.) Sciences, mia41291@mail.ru*

RSAU-MTAA named after K. A. Timiryazev, Moscow

The research aim was to study the influence of a nutrient medium hormonal composition on morphogenetic potential of Aswanaganda isolated tissues (Withania somnifera) in vitro. The research object was ashwaganda seeds and plants-regenerants. To obtain a sterile culture, seeds were sterilized with a solution of mercuric chloride at a concentration of 0.1% for 10 minutes, followed by their cultivation on the Murashige and Skoog (MS) hormone-free nutrient medium to get sterile shoots and plants. The plants obtained were subsequently grafted and grown on MS medium containing various growth regulators: cytokinins (BAP, kinetin), auxins 2.4-D, IAA) in various concentrations and combinations. As a result of many-sided experiments it was found that the most optimal nutrient medium at the stage of micropropagation is the medium containing mineral salts according to the MS recipe, as well as BAP at a concentration of 0.5 mg /l. Under these conditions the average micro-shoot height was 4.7 cm, and the multiplication factor was 13-14, which allows obtaining within 6 months of cultivation, up to 20,000 micro-plants from one primary explant. To obtain quickly a well proliferating callus tissue, it is advisable to add 2.4-D to the medium at the concentration of 2 mg /l in combination with kinetin of 0.5 mg /l. Under these conditions a loose callus tissue is formed, which can later be used to produce suspension culture in order to obtain secondary metabolism substances. To get regenerating plants from callus tissue, it is necessary to apply BAP at a concentration of 0.5 mg /l. The established optimal conditions for cultivation will make it possible to obtain regenerating plants of ashwagandha, as a medicinal plant and a source of substances with highly efficient anticancer activity.

Key words: *withania somnifera, ashwaganda, clonal micropropagation, in vitro, growth regulators, micro-shoots, callus tissue, morphogenesis.*

Literatura

1. *Altancjecjeg, Je. Razmnozhenie astragala mongol'skogo (Astragalus mongholicus Bge.) v uslovijah in vitro. / Je. Altancjecjeg, E.A. Kalashnikova // Izvestija Timirjazevskoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2013. - № 6. – S. 40-48.*
2. *Kalashnikova, E.A. Praktikum po sel'skohozjajstvennoj biotehnologii. / E.A. Kalashnikova, E.Z. Kochieva, O.Ju. Mironova – M.: KolosS. – 2006. – 162 s.*
3. *Govindraju, B. High frequency plant regeneration in Ashwagandha (Withania somnifera (L.) Dunal): an important medicinal plant. / B. Govindraju, R. Ramgopal, R.B. Venugopal, S.G. Kiran, C.P. Kaviraj, R. Srinath // Plant Cell Biotech. Mol. Biol. – 2003. – 4 (1–2) – P. 49–56.*
4. *Hina, T., Ali, S., Asi, M.R. Appraisal of an important Flavonoid, Quercetin, in callus cultures of Citrullus colocynthis / T. Hina, S. Ali, M.R. Asi // International Journal of Agriculture and Biology. - 2012. - №14(4). – C.528-532.*
5. *Singh, S. Withania somnifera: The Indian Ginseng Ashwagandha / S. Singh; S. Kumar // Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants: Lucknow, India. – 1998. – 293 p.*

УДК 636.087.72+612.3+612.12

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ У ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КЛИНОПТИЛОЛИТА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

БОГОЛЮБОВА Надежда Владимировна, *канд. биол. наук, рук. отдела физиологии и биохимии с.-х. животных, 652202@mail.ru,*

РОМАНОВ Виктор Николаевич, *канд. биол. наук, доцент, вед. научн. сотрудник отдела физиологии и биохимии с.-х. животных*

ДЕВЯТКИН Владимир Анатольевич, *канд. с.-х. наук, ст. научн. сотрудник отдела физиологии и биохимии с.-х. животных*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт имени академика Л.К.Эрнста»

От полноценного функционирования рубца в значительной степени зависит здоровье и продуктивность животных. Ведущая роль в протекании процессов рубцового пищеварения отводится популяции микроорганизмов. Их непрерывный рост обеспечивается периодическим поступлением

© Боголюбова Н. В., Романов В. Н., Девяткин В. А., 2017г.

поедаемого животными корма; различные факторы поддерживают необходимые условия для их роста. Оптимизация процессов пищеварения, создание в преджелудках благоприятных условий для развития симбионтных микроорганизмов являются актуальными задачами. Интерес представляло изучение особенностей пищеварительных и обменных процессов в организме жвачных животных при добавлении в рационы клиноптилолита Nat-Min 9000. Опыт был проведен в условиях экспериментального физиологического двора ВИЖ им. Л.К.Эрнста на овцах с фистулами рубца по Басову. Изучались показатели рубцового пищеварения в динамике и обменные процессы в организме подопытных животных с помощью общепринятых методик. Введение в состав рациона овец Nat-Min 9000 помола 0-200 мкм способствует оптимизации процессов ферментации в рубце, что выражалось в повышении показателя pH рубцового содержимого, снижении концентрации аммиака, повышении концентрации летучих жирных кислот и сухого вещества микроорганизмов в рубце. Усиление ферментативных процессов в преджелудках опытных животных положительно отражается на протекании углеводного, липидного и белкового обмена в организме при скармливании Nat-Min 9000, что проявлялось в повышении в сыворотке крови содержания общего белка, снижении концентрации мочевины и повышении уровня глюкозы. Наиболее значительный эффект оказало добавление минеральной добавки в дозе 0,4% от массы корма.

Ключевые слова: *минеральная добавка, клиноптилолит, жвачные животные, рубцовое пищеварение, биохимия крови.*

Введение

Для раскрытия генетического потенциала продуктивности в современных условиях ведения животноводства требуется рациональное использование физиологических возможностей организма животных путем повышения и стимулирования функции пищеварения, в частности рубцового, при помощи различных природных средств. Скармливание кормов, недостаточных по основным питательным и минеральным веществам, а также загрязненных ксенобиотиками различного происхождения, оказывает негативное влияние на процессы пищеварения, снижает резистентность животных, что приводит к удорожанию животноводческой продукции и неэффективному ведению отрасли.

Знание физиологических особенностей пищеварения у жвачных животных является необходимой основой для обеспечения их полноценного кормления, содержания, обслуживания, выращивания молодняка, а также профилактики, диагностики и лечения желудочно-кишечных заболеваний. Современные подходы к кормлению жвачных базируются на знаниях о процессах рубцового пищеварения.

Давно известно, что значительная часть питательных веществ корма переваривается у жвачных в преджелудках за счет симбиотической микрофлоры. Здесь переваривается 80-95 % крахмала и растворимых углеводов рациона, 60-70 % клетчатки, 40-80 % белков. В преджелудках также происходят процессы превращения липидов, нитратов и других веществ, синтез микробного белка и аминокислот. Летучие жирные кислоты, образующиеся в процессе микробной ферментации корма, всасываясь через эпителий преджелудков, служат источником энергии для организма животного. Наряду с расщеплением клетчатки в рубце идет интенсивное превращение азотистых веществ и различные синтетические процессы, играющие важную роль в питании и обмене веществ [5].

Нарушение рубцового пищеварения сопровождается снижением активности процессов деструктуризации компонентов рациона, что негативно отражается на эффективности кормления и уровне продуктивности животных.

Функционирование преджелудков обеспечивается деятельностью населяющей их разнообразной микрофлоры, обеспечивающей образование необходимых для жизнедеятельности метаболитов и являющейся единственным источником некоторых из них (например, целлюлазы). Кроме непосредственного участия в процессах пищеварения, микрофлора выполняет и другие функции (например, защитную) [8].

Создание в рубце благоприятных условий для развития инфузорий, бактерий и других представителей микроорганизмов, оптимизация процессов пищеварения являются способами наиболее эффективного использования кормов, сохранения здоровья животных, повышения количества и качества производимой конкурентоспособной продукции животноводства [2]. К эрготропным соединениям относятся вещества, не являющиеся жизненно необходимыми, но повышающие и стабилизирующие продуктивность животных, сохраняющие качество корма. К списку таких соединений можно отнести регуляторы пищеварения, антиоксиданты и так далее [10].

В последние годы особое внимание уделяется природным цеолитам — естественным минералам, содержащим большой набор макро- и микроэлементов. В списке их уникальных свойств фигурируют способность к сорбции, ионообмену, а также молекулярно-ситовые и каталические [1, 3, 4, 7].

Природные цеолиты в рубце жвачных животных могут изменять направленность биохимических процессов, влияют на количество аммиака и аммонийного азота, летучих жирных кислот, стабилизируя реакцию среды, на ферментацию углеводов, биосинтез микробного белка и некоторых ферментов [7].

Применение природных цеолитов в практике животноводства приводит к повышению резистентности молодняка, снижению и профилактике заболеваний желудочно-кишечного тракта, улучшению зоотехнических параметров откорма. Хорошие результаты показало совместное скармливание жвачным животным цеолитов и синтетических азо-

тистых веществ, исключая опасность отравлений организма [4].

В то же время многие стороны влияния цеолитов на организм остаются неизученными, либо недостаточно изученными. Для нас интерес представляло изучение физиологических, биохимических и микробиологических процессов в организме подопытных животных при добавлении в рационы клиноптилолита Nat-Min 9000.

Объекты и методы

Для выполнения поставленных задач нами был проведен физиологический опыт методом пар-аналогов по живой массе и происхождению на овцах-кастратах в возрасте 7 месяцев, живой массой 25-30 кг на экспериментальном физиологическом дворе ВИЖ им Л.К. Эрнста.

Таблица 1 – Схема физиологического опыта

Группа животных	Количество животных	Характеристика кормления
1– контрольная	3	Основной рацион
2 – опытная	3	ОР + цеолит 3,6 г/гол./сут.(0-200мкр)
3– опытная	3	ОР + цеолит 7,2 г/гол./сут.(0-200мкр)
4 – опытная	3	ОР + цеолит 36 г/гол./сут.(0-1 мм)

Использованные в эксперименте животные имели хронические фистулы рубца по В.А.Басову. Животные второй опытной группы дополнительно к рациону (сено 1400 г и концентраты для овец 400 г) получали минеральную кормовую добавку Nat-Min 9000 помола 0-200 мкм в количестве 0,2% от массы корма (3,6 г), третьей – кормовую добавку Nat-Min 9000 помола 0-200 мкм в количестве 0,4% от массы корма (7,2 г), четвертой – кормовую добавку Nat-Min 9000 помола 0-1 мм в количестве 2% от массы корма (36,0 г).

Химический состав добавки Nat-Min 9000 (по данным атомно-эмиссионного анализа):

- SiO_2 – 73,2 -74,4 %;
- Al_2O_3 – 11,9-12,2%;
- Fe_2O_3 – 1,16-1,23 %;
- CaO – 1,86-2,09 %;
- MgO – 1,07-1,16 %;
- TiO_2 – 0,080-0,081%;
- K_2O – 3,20-3,25 %;
- Na_2O – 0,48-0,65 %;
- MnO – 0,030 %.

Минеральная кормовая добавка – порошок серого цвета с неопределенным запахом. По данным РКФА в состав минеральной добавки Nat-Min входят следующие минералы:

- клиноптилолит (44-50%),
- морденит (5-8 %),
- кварц (2,5-4%),
- опал-кристобалит (30-32%),
- калиевый полевой шпат (2-3 %),
- монтморрилонит (7-9 %),
- мусковит (1%).

Уровень содержания радионуклидов не превышает допустимых значений.

Продолжительность эксперимента составила 30 дней.

Изучение процессов пищеварительных и обменных процессов проводилось по общепринятым методикам. Пробы содержимого рубца отбирались за 1 час до и через 3 и 5 часов после кормления. При этом определяли следующие показатели:

- pH содержимого рубца;
- общее количество летучих жирных кислот (по Маркгаму);
- аммиачный азот (по Конвею) [6];
- биомассу простейших и бактерий (метод дифференцированного центрифугирования).

Для изучения состояния обменных процессов в организме подопытных животных проводилось взятие у них крови через 4 часа после утреннего кормления. В крови определяли биохимические и гематологические показатели.

Экспериментальная часть. Ферментативные и микробиологические процессы в рубце

С показателем концентрации водородных ионов в рубцовой жидкости связана интенсивность микробиологических и ферментативных процессов (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика показателей рубцового метаболизма овец (M±m, n=3)

Группа	Время взятия проб		
	За 1 час до кормления	Через 3 часа после кормления	Через 5 часов после кормления
PH в рубцовом содержимом			
1	6,64±0,1	6,09±0,23	6,60±0,06
2	6,86±0,2	6,30±0,05	6,30±0,06
3	6,70±0,03	6,21±0,03	6,30±0,08
4	6,71±0,08	6,07±0,05	6,40±0,04

Продолжение таблицы 2

ЛЖК в рубцовой жидкости (Ммоль/100мл)			
1	8,70±0,2	10,70±0,9	8,50±0,4
2	9,63±1,7	13,50±0,3	11,20±0,7
3	10,2±1,0	13,70±0,2	11,80±1,1*
4	8,74±0,4	10,77±0,4	9,23±0,7
Аммиак в рубцовой жидкости (мг%)			
1	6,40±0,2	23,26±0,7	11,42±0,9
2	6,56±0,7	21,60±0,9	10,82±0,4
3	6,61±0,8	19,40±0,2*	9,11±0,3
4	6,36±0,8	23,20±1,9	11,93±0,5

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при значении Р: * – <0,05

Значение pH было минимальным у всех подопытных животных через три часа после кормления. При этом у овец второй и третьей опытных групп оно было выше на 0,21-0,12 единицы по сравнению с контролем. Значение показателя pH у животных всех подопытных групп было в пределах оптимальных для протео- и целлюлолитической активности ферментов микрофлоры. Скармливание минеральной добавки способствовало стабилизации pH рубцового содержимого у животных, добавка несомненно выступает в роли буферного и эрготропного соединения, обеспечивая тем самым благоприятные условия для интенсивного развития симбионтной микрофлоры.

Концентрация короткоцепочечных жирных кислот у животных контрольной группы возросла после кормления на 23,0%, второй опытной группы – на 40,2%, третьей опытной – на 34,3% и четвертой опытной – на 23,2%. Это позволяет говорить о более интенсивном протекании гидролиза углеводов у животных, получавших 0,2 и 0,4% минеральной добавки помола 0-200 мкм от массы корма. Общая концентрация ЛЖК в рубце животных, получавших добавку в дозе 0,2% (помол 0-200 мкм) от массы корма, была выше до кормления на 10,7%, через 3 часа после кормления – на 26,2%, через 5 часов – на 31,8% относительно контроля.

При скармливании овцам минеральной добавки помола 0-200 мкм в дозе 0,4% от массы корма эта разница составила 17,2; 28,0 и 38,8%, соответственно (Р<0,05). При скармливании животным минеральной добавки помола 0-1 мм в дозе 2% от массы корма не отмечено существенных различий по концентрации ЛЖК по сравнению с контролем.

Аммиак, являясь продуктом расщепления азотистых соединений корма, в значительной степени используется рубцовой микрофлорой для синтеза бактериального белка, обладающего высокой биологической ценностью [6]. Концентрация аммиака, образующегося в рубце, определяется количеством и качеством принятого кормового протеина, интенсивностью его расщепления, уровнем всасывания и использования метаболита для синтеза белка микроорганизмов.

Резкое возрастание уровня аммиака после кормления отмечалось во всех группах, и в контрольной разница составила 263,4%, во второй опытной – 229,3%, в третьей опытной – 193,5%, в четвертой опытной – 264,8%. При этом у животных, получавших минеральную добавку Nat-Min 9000 в составе рациона, концентрация аммонийного азота в содержимом рубца после кормления была ниже, чем в контроле, свидетельствуя о более эффективном использовании азота протеина рубцовой микрофлорой. Наибольшая разница по сравнению с контролем наблюдалась в группах животных, которым скармливали добавку помола 0-200 мкм, особенно в дозе 0,4% от массы корма. Так, у животных третьей опытной группы наблюдалось снижение концентрации аммиака на 2,31-3,86 мг% (Р<0,05) по сравнению с контрольными животными и на 11,3-18,8% по сравнению со второй опытной группой. Это можно объяснить способностью клиноптилолита, составляющего большую часть минеральной добавки, связывать аммиак.

Об интенсификации микробиальных процессов в преджелудках под влиянием скармливания минеральной добавки свидетельствуют и данные повышения массы симбиотных микроорганизмов в рубцовом содержимом. При добавлении в рационы овец минеральной добавки помола 0-200 мкм в дозировке 0,2% можно наблюдать повышение общего количества микрофлоры как до кормления (на 65,3%), так и после (на 143,5%) (Р<0,05) по сравнению с контролем (в основном за счет массы простейших). При повышении в рационе количества вводимой добавки данного помола до 0,4% масса симбионтной микрофлоры еще более повысилась после кормления (на 158,8%) (Р<0,05) по сравнению с контролем, а также на 6,3% по сравнению со второй опытной группой (в большей степени за счет простейших). При включении в рационы овец минеральной добавки помола 0-1мм в дозе 2% от массы корма также происходило некоторое незначительное увеличение этого показателя. Несомненно, что в преджелудках овец опытных групп среда для роста простейших была более благоприятной.

Обменные процессы

При введении в рационы овец минеральной до-

бавки Nat-Min 9000 наблюдалось более высокое содержание в крови опытных животных общего белка (табл. 3). Так, во второй опытной группе разница с контролем составила 4,4%, в третьей – 5,1% и в четвертой -8,0% (P<0,05). При этом альбуминово-глобулиновый коэффициент был во всех группах одинаковым, за исключением животных, которым скармливали 2% добавки от массы корма. У последних наблюдалось более высокое содержанием глобулиновой фракции в крови. Глобулины в крови являются носителями антител и выполняют защитную функцию. Наблюдаемое изменение содержания глобулина в крови овец вышеуказанной группы может быть обусловлено реакцией животного организма на введение добавки помола 0-1 мм и образованием в связи с этим защитных и иммунных тел.

Говоря о снижении в крови опытных животных концентрации мочевины (оно сочетается с данными по концентрации азота аммиака в рубце), нужно подразумевать усиление вовлечения ее в ассимиляционные процессы и снижение процесса дезаминирования белков. При включении в рацион овец минеральной добавки помола 0-200 мкм в дозе 0,2% от массы корма наблюдалось снижение концентрации мочевины в крови животных второй опытной группы на 9,8% по сравнению с контролем. В третьей опытной группе этот показатель снизился на 26,9 %, в четвертой – на 6,9%.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови овец

	1	2	3	4
Общий белок, г/л	72,62±1,1	75,8±3,2	76,3±0,6	78,5±0,4*
Альбумины, г/л	28,86±1,8	28,52±1,2	28,85±0,2	28,44±0,8
Глобулины, г/л	43,76±2,8	47,28±2,4	47,45±0,6	50,06±1,14
А/Г	0,66	0,60	0,61	0,57
АЛТ, МЕ/л	16,65±0,7	18,53±2,8	15,0±2,4	16,8±1,6
АСТ, МЕ/л	88,4±14,4	88,3±5,0	87,1±2,0	74,24±12,9
Мочевина, мМ/л	6,47±0,25	5,89±0,2	5,10±0,6	6,05±0,8
Креатинин, мкМ/л	73,74±8,5	63,88±9,0	60,08±2,7	56,16±5,0
Холестерин, мМ/л	1,95±0,04	1,63±0,07	1,90±0,18	1,69±0,12
Щелочная фосфотаза, МЕ/л	171,7±20,9	436,4±73,5	375,3±22,6*	381,8±0,12*
Билирубин, мкМоль/л	6,87±1,08	6,12±0,20	6,80±2,90	5,90±0,80
Триглицериды,мМ/л	0,36±0,09	0,37±0,40	0,35±0,07	0,40±0,05
Глюкоза, мМ/л	2,33±0,12	3,21±1,3	3,05±0,33	3,17±0,45
Эритроциты, 1012/л	14,60±0,9	15,78±1.32	14,80±0,5	15,1±0,8
Лейкоциты, 109/л	23,4±5,7	17,9±3,9	19,02±3,0	13,7±1,2*
Гемоглобин, г/л	123,1±6,2	132,0±4,1	124,2±0,2	125,3±8,4
Гематокрит, %	48,3±1,6	52,5±1,2	49,4±1,9	49,8±4,1

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при значении P: * – <0,05

Повышение уровня глюкозы в крови опытных животных по сравнению с контролем на 37,8%, 30,9 и 36,0% соответственно по группам опыта может свидетельствовать о более высокой энергообеспеченности тканей организма при скармливании животным минеральной кормовой добавки. Анализ гематологических показателей выявил снижение количества лейкоцитов у животных, получавших минеральную добавку.

Результаты и выводы

Использование в составе рациона минеральной добавки Nat-Min 9000 помола 0-200 мкм способствует оптимизации биохимических и микробиологических процессов в рубце. Скармливание добавки положительно отражалось на протекании углеводно-липидного и белкового обмена в организме подопытных животных с наиболее значительным эффектом при дозе добавки 0,4% от массы корма.

Список литературы

1. Алиев, А. А. Обмен веществ у жвачных животных / А. А. Алиев. - М. : МНИЦ «Интер», 1997. - 419 с.

2. Богданова, В. И. Некоторые проблемы ионообменной способности цеолитсодержащих пород и возможностей их практического использования / В. И. Богданова, И. А. Белицкий // Использование природных цеолитов в народном хозяйстве. - Новосибирск, 1991. -Ч. I. - С. 82—97.

3. Гохман, Л. С. Обмен веществ в рубце / Л. С. Гохман. - М. : Сельхозиздат, 1962. - 173 с.

4. Грабовенский, И. И. Цеолиты и бентониты в животноводстве / И. И. Грабовенский, Г. И. Калачнюк. – Ужгород : Карпаты, 1984. – 71с.

5. Калачнюк, Г. И. Физико-биохимическое и практическое обоснование скармливания цеолитов / Г. И. Калачнюк // Вестник с.-х. науки. -1990. -№ 3. - С. 56-64.

6. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. И. Левченко [и др.]; под ред. проф. И.П. Кондрахина. - М. : Колос. - 2004. - 520 с.

7. Лапотко, А. М. Производству комбикормов - новые ориентиры / А. М. Лапотко, А. Л. Зиновенко // Белорусское сельское хозяйство. - 2008. -№ 11. - С. 27-31.

8. Паршина, В. В. Пищеварение в многокамерном желудке и кишечнике у коров при скармливании кормовых добавок, обладающих адсорбционными свойствами : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / В. В. Паршина / ФГОУ ВПО Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева. - Боровск, 2008. - 41 с.

9. Природные цеолиты / Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили, Г. Н.Киров [и др.]. - М., 1985.

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PECULIARITIES IN RUMINANTS WHEN USING NEW GENERATION CLINOPTYLOLITE

Bogolyubova Nadezhda V., *candidate of biological sciences, Head of the Department of Physiology and Biochemistry of Agricultural Animals of the Ernst All-Russia Research Institute for Animal Husbandry, Federal State Budgetary Scientific Institution, 652202@mail.ru*

Romanov Viktor N., *Associate Professor, candidate of biological sciences, Leading Researcher of the Department of Physiology and Biochemistry of Agricultural Animals of the Ernst All-Russia Research Institute for Animal Husbandry, Federal State Budgetary Scientific Institution*

Devyatkin Vladimir A., *candidate of agricultural sciences, Senior Research of the Department of Physiology and Biochemistry of Agricultural Animals of the Ernst All-Russia Research Institute for Animal Husbandry, Federal State Budgetary Scientific Institution*

The health and productivity of animals largely depends from the full functioning of the rumen,. The leading role in the ruminal digestion is assigned to populations of microorganisms. Their continuous growth is ensured by the periodic intake of animal feed, and various factors support the necessary conditions for their growth. Optimization of digestion processes, creation of favorable conditions for development of symbiont microorganisms in rumen are topical issues. Interest was the study of the peculiarities of digestive and metabolic processes in ruminants with the addition of clinoptilolite Nat-Min 9000 in rations. The experiment was carried out under the conditions of the experimental physiological court of the Ernst All-Russia Research Institute for Animal Husbandry on sheep with ruminal fistulae. The indices of ruminal digestion in dynamics and metabolic processes in the body of experimental animals were studied using conventional methods. Introduction to the diet of sheep Nat-Min 9000 grinding 0-200 mkr helps to optimize the processes of fermentation in the rumen, which was expressed in increasing the ruminal content pH, reducing the concentration of ammonia, increase in the concentration of volatile fatty acids and dry matter of microorganisms in the rumen. The intensification of enzymatic processes in the rumen of experimental animals has a positive effect on the course of carbohydrate, lipid and protein metabolism in the body with Nat-Min 9000 feeding, which was manifested in an increase in the total protein content in the blood serum, a decrease in urea concentration and an increase in glucose level. The most significant effect was the addition of a mineral supplement in a dose of 0.4% of the weight of the feed, which allows its use in the practice of livestock.

Key words: *mineral additive, clinoptilolite, ruminant animals, cicatricial digestion, blood biochemistry.*

Literatura

1. Aliyev, A.A. Obmen veshchestv u zhvachnykh zhivotnykh / A.A. Aliyev. - M .: MNITS «Inter», 1997. - 419 s.

2. Bogdanova, V.I. Nekotoryye problemy ionoobmennoy sposobnosti tseolitsoderzhashchikh porod i ikh ikh prakticheskogo ispol'zovaniya / V.I. Bogdanova, I.A. Belitskiy // Ispol'zovaniye prirodnykh tseolitov v narodnom khozyaystve. Novosibirsk, 1991. CH. I. S. 82-97.

3. Gokhman, L. S. Obmen veshchestv v rubtse / L.S. Gokhman. - M .: Sel'khozizdat, 1962. - 173 s.

4. Grabovenskiy, I.I. Tseolity i bentonity v zhivotnovodstve / I.I.Grabovenskiy, G.I.Kalachnyuk. - Uzhgorod: Karpaty, 1984. - 71s.

5. Kalachnyuk, G.I. Fiziko-biokhimicheskoye i prakticheskoye obosnovaniye skarmlivaniya tseolitov / G.I.Kalachnyuk // Vestnik s.-kh. Nauki. -1990. -№ 3. -S. 56-64.

6. Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki: spravochnik / I.P. Kondrakhin, A.V. Arkhipov, V.I. Levchenko [i dr.]; Pod red. prof. I.P. Kondrakhina. - M .: Kolos. - 2004. - 520 s.

7. Lapotko, A.M. Proizvodstvu kombikormov - novyye oriyentiry / A.M. Lapotko, A.L. Zinovenko // Belorusskoye sel'skoye khozyaystvo. - 2008. - № 11. - S. 27-31.

8. Parshina, V.V. Pishchevareniye v mnogokamernom zheludke i kishechnike u korov pri skarmlivanii kormovykh dobavok, obladayushchikh adsorbtsionnymi svoystvami: avto-ref. Dis. ... kand. Biol. Nauk: 03.00.13 / V.V. Parshina; FGOU VPO Rossiyskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet MSKHA im. K.A. Timiryazeva. - Borovsk, 2008. - 41 s.

9. Tsitsishvili G.V. Prirodnyye tseolity / G.V.Tsitsishvili, T.G.Andronikashvili, G.N.Kirov i dr.-M., 1985.

УДК 619:615.919+637:612. 014.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

ВЕРОТЧЕНКО Маргарита Александровна, *д-р биол. наук, профессор, гл. научн. сотрудник отдела физиологии и биохимии с.-х. животных, Verjtchenco.margarita@yandex.ru*

БОГОЛЮБОВА Надежда Владимировна, *канд. биол. наук, рук. отдела физиологии и биохимии с.-х. животных, 652202@mail.ru.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт имени академика «Эрнста»

Получение качественной животноводческой продукции связано с решением проблемы нарушений обмена веществ у сельскохозяйственных животных, которые приводят к различным заболеваниям. Недостаток в организме животных различных микроэлементов является одной из причин этих болезней. Введение в корм животных природных цеолитов и бетонитов, обладающих адсорбционными свойствами, способствует выведению тяжелых металлов из организма и, благодаря ионообменным свойствам, при определенных условиях отдают ряд микро- и макроэлементов, регулируя минеральный обмен и кислотно-щелочное состояние организма. Изучение биохимического статуса животных при применении в кормлении минеральных энтеросорбентов (вермикулит, хитозан, цеолиты, минерал шунгит) является целью нашей работы. Введение в рацион минерального энтеоросорбента вермикулита позволило снизить содержание в молоке кадмия в 5,85-6,23 раза, свинца в 2 раза. Применение биовермикулита способствовало повышению молочной продуктивности и позволило повысить среднесуточные удои. Использование в качестве сорбента хитозана в дозе 25 мг на килограмм живой массы и цеолита позволило: снизить содержание кадмия в мышечной ткани и печени животных в 1,4-3,2 и 1,4-2,7 раза соответственно, свинца – в 2-4 раза; обогатить рацион микроэлементами и снизить содержание тяжелых металлов в молоке: кадмия в 1,45-1,77 раза, мышьяка – в 3,5-5,0 раз, свинца – в 1,14-6,6 раза; повысить содержание меди в 1,13-1,3 раза и цинка – в 1,16-1,5 раза. Применение в рационах коров минерала шунгит способствовало оптимизации углеводно-липидного и азотистого обмена, позволило повысить молочную продуктивность на 8,9%.

Ключевые слова: *обмен веществ, лактирующие коровы, биовермкулит хитозан, цеолит, минерал шунгит, продуктивность.*

Введение

Производство качественной животноводческой продукции в непростое для отрасли время несомненно является одним из наиболее актуальных направлений в сельском хозяйстве. Применение промышленных технологий при повышении функциональной нагрузки на системы и органы животных вызывают заболевания, связанные с нарушением обмена веществ. Дефицит в рационах животных различных минеральных веществ способствуют различным патологиям и отражается на всех видах обмена [1, 5, 6, 8-11]. Минеральные элементы, являясь функциональной частью многих соединений, входят в состав молекул ферментов (коэнзим А, карбоангидраза, цитохромы, ксантиндегидрогиназа и другие), гормонов (инсулин, гормоны щитовидной железы), а также витаминов и других биологических соединений. Весьма вероятно, что уже у самых древних форм жизни на Земле минеральные вещества играли роль регулирующих факторов. Процессы аккумуляции и выделения энергии, а также синтез белков, жиров и углеводов невозможно представить себе без фосфора (АТФ и АДФ). Следовательно, процесс синтеза АТФ должен был существовать на самых ранних этапах развития жизни [11].

В список биогенных макроминеральных элементов включаются кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор и сера. Анализ проведенных рядом ученых исследований показывает, что в структуре нарушений минерального обмена преобладают нарушения кальций-фосфорного обмена (25-35% нарушений приходится на их долю). Гипомикроэлементоз меди и цинка выявляют у 6-13% коров. Основными симптомами минеральной недостаточности являются расстройства, отражающиеся на костной (остеомаляция, остеопороз, рахит, пероз), мышечной и нервной тканях (тетания, солевая недосттаточность, беломышечная болезнь), на коже (паракератоз) и на кроветворной функции (анемия, акобальтоз). Результат исследований биохимии крови молочного скота разных возрастных и производственных групп при дефиците минеральных компонентов рациона в условиях Амурской области выявил низкий уровень глюкозы, альбуминов и аминотранфераз, высокий уровень билирубина, триглицеридов и холестерина, что говорит о нарушении углеводного, липидного и ферментного обменов.

Нарушение фосфорно-кальциевого баланса и высокий уровень щелочной фосфатазы у молочных коров и нетелей говорит о нарушении минерального обмена [11]. Каждая биогеохимическая провинция имеет свои зональные особенности по содержанию и сочетанию минеральных элементов в почве, воде и кормовых культурах. Однако не только природные, а также и хозяйственные факторы (уровень производства, особенности агротехники, применение удобрений) отражаются на качестве продукции. Поэтому у животных разных местностей происходила адаптация к неодинаковым условиям минерального питания и этим

© Веротченко М. А., Боголюбова Н. В., 2017г.

объясняются вариации в нормах потребности животных в одних или других минеральных элементах и разные уровни процессов в обменном фонде – накоплений и выделений отдельных элементов.

В техногенных зонах большой проблемой является загрязнение животноводческой продукции (молока и мяса) солями тяжелых металлов. Многие элементы, входящие в список тяжелых металлов (железо, медь, цинк, молибден), участвуют в биологических процессах и в определенных дозах являются необходимыми для функционирования живого организма микроэлементами. Но тяжёлые металлы и их соединения могут оказывать вредное воздействие на организм, накапливаясь в тканях и вызывая ряд заболеваний. Свинец и ртуть, например, не имеют полезной роли в биологических процессах и являются токсичными.

Дефицит минерального элемента в кормах необходимо компенсировать минеральными подкормками, составы которых дифференцированы по видам животных и направлению их использования. Известно, что компоненты минеральных солей усваиваются не хуже, а зачастую даже лучше, чем элементы, содержащиеся в обычных кормах [11]. Таким образом, изучение вопроса восполнения недостающих минеральных компонентов корма и нейтрализации негативных факторов минерального питания являются актуальными. Одним из таких компонентов рационов могут служить современные энтеросорбенты (препараты различной структуры, функция которых заключается в связывании экзо- и эндогенных веществ в желудочно-кишечном тракте с помощью механизмов адсорбции, ионнообмена и комплексообразования). Энтеросорбенты должны быть полностью безвредны и нетоксичны, не оказывать повреждающего действия на слизистые оболочки в организме, обладать высокой адсорбционной емкостью. Их применение направлено не только на поддержание здоровья животных и их продуктивности, но и получения экологически чистой продукции. Интерес представляет изучение обменных процессов и биохимического статуса животных при их включении в рационы сельскохозяйственных животных.

Введение в корм животных природных цеолитов и бентонитов, содержащих важные макро и микроэлементы, обладающие адсорбционными свойствами, способствует также выведению из организма ряда токсических веществ (соли тяжелых металлов, нитриты, нитраты, радионуклиды, продукты метаболизма). При известных ионообменных свойствах в определенных условиях они способны отдавать ряд микро и макроэлементов, регулируя минеральный обмен и кислотно- щелочное состояние организма [2, 3, 4].

Известно, что цеолиты, удаляя из кишечника вредные газы и экзотоксины, являются прекрасным ионнообменником и адсорбентом. Установлено, что их применение усиливает детоксикацию ксенобиотиков, уменьшая при этом концентрацию в крови свободных фенолов. В малых дозах (1-5% от массы рациона) отмечено положительное влияние цеолитов на организм животных за счет стабилизации минерального баланса и кислотности в желудочно-кишечном тракте. По данным Х.Д. Мовсарова [7], рационы крупного рогатого скота в условиях республики Ингушетия, Чеченской республики дефицитны по содержанию цинка, меди, марганца, кобальта. Включение в рацион коров бентонитовой глины «Ирлит-7» способствовало нормализации обменных процессов, улучшению функции органов пищеварения и сердечно-сосудистой системы. В крови увеличилось число эритроцитов, содержание гемоглобина, меди, цинка, марганца, кобальта, общего белка и его фракций, неорганического фосфора, общего кальция и каротина. Применение бентонитовой глины крупному рогатому скоту в дозе 300-350 г/голову позволило корректировать минеральный обмен.

Одним из известных энтеросорбентов, применяемых в нашей стране, является хитозан, производимый из панциря дальневосточного краба. Большинство исследователей считают, что не только функциональные группы, входящие в его состав (гидроксильные, карбонильные, амино, ацетильные группы и кислородные мостики), но и способность к образованию хелатных комплексов являются основой сорбционной активности. Имеются данные о применении хитозана для снижения аккумуляции радионуклеидов и тяжелых металлов в организме крупного рогатого скота [4].

Новый вид минерального сырья обнаружен в Хмельницкой области Украины – сапонит с высоким содержанием магния (до 12%). При наличии известных свойств сапонитов (способность к адсорбции, ионообмену, каталитические и т.д.), они очищают молоко и молочные продукты от солей тяжелых металлов. Их применение в кормлении животных обеспечивает усвоение полезных микро и макроэлементов организмом и повышение среднесуточных приростов у молодняка крупного рогатого скота на 11,4%.

На различных видах животных с целью снижения поступлений радиоактивных элементов из рационов в продукцию после аварии на Чернобыльской АЭС были проведены испытания ферроцинсодержащих препаратов. Их применение в составе соли-лизунца лактирующим коровам в реальных условиях радиоактивного загрязнения снижало концентрацию цезия в молоке до 90% [4].

Использование комбикормов с минеральной добавкой «Стимул» и синбиотиком «Румистарт» в рационах коров в период раздоя нормализует биохимические показатели крови. При этом увеличиваются надой молока (на 14,5%), содержание жира, белка и лактозы [6].

Известны также случаи, когда применение как минеральных, так и добавок органоминерального происхождения вызывали воспаления слизистой кишечника и нарушали этим процесс всасывания питательных веществ.

Таким образом, поиск и изучение веществ, способствующих сорбировать токсиканты различного происхождения и быть безопасными для организма, а также влияние их на физиолого-биохимические процессы, является актуальным.

Объекты и методы исследования

Целью нашей работы было изучение возможностей стабилизации биохимического статуса организма крупного рогатого скота и получения экологически безопасной животноводческой продукции при использовании в рационах вермикулита, хитозана и цеолита, минерала шунгит. Для реализации этой цели нами был проведен ряд научно-производственных опытов на различных сельскохозяйственных предприятиях России.

Первый эксперимент проводился в СПК «Приупские Зори» Ленинского района Тульской области на двух опытных группах коров бурой швицкой породы – аналогах по лактации и продуктивности. Коровам 1-й опытной группы в рацион добавляли 100 г на голову в сутки биовермикулита (производства ОАО «Ковдорслюда» г. Ковдор, Мурманской области), 2-й опытной – 200 г на голову в сутки.

Второй эксперимент был проведен в условиях фермы «Воскресенской» Дубенского района Тульской области на трех опытных группах дойных коров черно-пестрой породы 2-3-й лактации. Коровам 1-й опытной группы скармливали 25 мг/кг живой массы в сутки кислоторастворимого хитозана, 2-й опытной – 250 г /голову в сутки цеолита Шивуртуйского месторождения и 3-й опытной – хитозан и цеолит одновременно.

С целью изучения возможностей оптимизации обменных процессов в организме коров с помощью минерала шунгит был проведен третий эксперимент в условиях ФГУП ЭХ «Кленово-Чегодаево», г. Москвы на лактирующих коровах черно-пестрой породы. Животные опытной группы получали к основному рациону минерал шунгит Зажогинского месторождения (Карелия) из расчета 0,3% от сухого вещества рациона.

Во всех экспериментах проводили учет молочной продуктивности и качества молока по результатам контрольных доек. По общепринятым методикам определяли показатели углеводно-липидного, белкового и минерального обменов на основании анализа проб крови подопытных животных. В первом и втором экспериментах изучали пробы кормов, молока, крови, мочи, фекалий на содержание тяжелых металлов в соответствии с ГОСТами.

Экспериментальная часть

Результаты первого научно-производственного опыта показали, что использование биовермикулита в кормлении коров способствует повышению интенсивности белкового обмена, на что указывает повышение общего белка и альбуминов в крови животных опытных групп по сравнению с контролем. Применение биовермикулита увеличивает содержание фосфора и магния в крови животных первой и второй опытных групп на 22,0 и 21,2 % и на 14,3 и 3,5 %, соответственно; положительно отражается на функциональном состоянии печени, о чем свидетельствует увеличение АЛТ в печени животных первой и второй групп на 9,27-26,8 %; приводит к увеличению содержания гемоглобина, снижению содержания лейкоцитов, особенно в крови животных первой группы. Биовермикулит обладает выраженной способностью ограничивать поступление кадмия и свинца в организм коров, способствуя их эвакуации через желудочно-кишечный тракт, что подтверждается фактом большего выделения с калом этих элементов.

Нами замечено, что использование в рационах кормления вермикулита влияет на содержание тяжелых металлов в молоке коров: так, содержание в молоке кадмия снизилось в 5,85-6,23 раза, свинца в молоке животных первой группы – в 2,04 раза (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в молоке коров, мг/мл

Группа	Кадмий		Свинец		Цинк		Медь	
	1взятие	2взятие	1взятие	2взятие	1взятие	2взятие	1взятие	2взятие
Контрольная	0,097± 0,03	0,023± 0,09	0,098± 0,02	0,039± 0,03	0,81± 0,38	0,817± 0,27	0,48± 0,25	0,57± 0,17
Первая Опытная	0,082± 0,04	0,014± 0,08**	0,045± 0,003	0,022± 0,05*	0,817± 0,17	1,72± 0,25	1,0± 0,38	1,13± 0,31
Вторая опытная	0, 08± 0,03	0,013± 0,078**	0,045± 0,011	0,045± 0,013	1,07± 0,27	1.04± 0,52	0,490± 0,16	0,740± 0.16

* – P < 0,05, ** – P < 0,01

Применение биовермикулита положительно отразилось на молочной продуктивности, способствуя повышению среднесуточных удоев (до 13,05 кг или 17,1 % и 12,13 кг или 8,9 %) [2, 3].

Второй эксперимент проводился в Тульской области, где значительное техногенное воздействие на экосистемы связано с токсическими выбросами предприятий цветной и черной металлургии. Использование в качестве сорбента хитозана в дозе 25мг на кг живой массы и цеолита 2 и 4% к рациону позволили улучшить качества кормов, снизить содержание свинца в мышечной ткани и печени в 2-4 раза, кадмия в 1,4-3,2 и 1,4-2,7 соответственно. Включение в рацион цеолита и хитозана обогатило рацион микроэлементами и снизило содержание тяжелых металлов в молоке: кадмия в 1,45-1,77 раза, мышьяка – в 3,5-5,0 раза, свинца – в 1,14-6,6 раза; повысило содержание меди в 1,13-1,3 раза и цинка – в 1,16-1,5 раза. Применение хитозана и цеолита способствовало выделению кадмия с калом и мочой, свинца – через желудочно-кишечный тракт, не оказывая отрицательного влияния на обменные процессы.

Изучение содержания тяжелых металлов в крови свидетельствует о положительном влиянии хитозана и цеолита на состояние минерального обмена у лактирующих коров. Анализ обмена веществ в организме коров показал, что уменьшение содержания тяжелых металлов и микроэлементов сопровождается понижением общего белка и

мочевины и повышением альбуминов, общего фосфора при нормативном содержании глюкозы. Нами установлено, что медь, цинк свинец и кадмий связаны со всеми биохимическими показателями тесными корреляционными связями (коэффициенты множественных корреляций от 0,60 до 0,94). Полученные данные по анализу содержания тяжелых металлов в крови говорят о положительном влиянии хитозана и цеолита на состояние минерального обмена у лактирующих коров.

Результаты третьего научно-производственного опыта показали, что введение в рацион коров шунгита Зажогинского месторождения Карелии оказывает благоприятное влияние на состояние азотистого обмена, создавая определенный резерв в виде белков сыворотки крови. Об этом свидетельствует повышение относительно контроля концентрации общего белка на 4%, в том числе альбуминов – на 11,9%, при более высоком соотношении А/Г – 0,50 против 0,44. В наших исследованиях мы отмечали тенденцию к снижению уровня мочевины в крови животных второй группы, что позволяет судить о более интенсивном течении азотистого обмена. Концентрация креатинина в крови коров опытной группы была ниже, чем в контрольной на 3,5%.

При введении в рацион коров минерала шунгит отмечались более высокие показатели активности аминотрансфераз АЛТ и АСТ, основная функция которых заключается в переносе аминогрупп с аминокислот на кетокислоты. В наших исследованиях в крови коров, получавших с рационом минерал шунгит, уровень глюкозы был выше.

В период эксперимента активность щелочной фосфатазы у животных опытной группы была более низкой, что может указывать на повышение энергообеспеченности клеток тканей в виде АТФ.

На основании данных биохимических исследований крови (табл. 2) следует, что адсорбционные, ионообменные и каталитические свойства минерала положительно сказываются на течении азотистого и углеводно-жирового обмена в организме новотельных коров, что способствует росту их продуктивности на 8,9%.

Таблица 2 – Биохимические показатели крови коров

Показатель	Контрольная	Опытная
Общий белок, г/л	92,43±4,5	96,12±5,4
Альбумины, г/л	28,59±2,42	32,0±2,02
Глобулины, г/л	63,84±6,16	64,12±7,3
А/Г	0,44±0,09	0,5±0,12
АЛТ, МЕ/л	29,14±3,18	34,29±2,61
АСТ, МЕ/л	79,0±6,4	84,8±11,4
Мочевина, Мм/л	5,96±0,63	4,69±0,36
Креатинин, км/л	89,12±2,81	86,07±4,5
Билирубин общий, Мкм/л	6,25±0,5	8,32±0,7
Холестерин, Мм/л	5,3±0,23	5,8±0,6
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	136,4±30,4	115,5±40,3
Глюкоза, Мм/л	4,28±0,17	5,32±0,07

Результаты и выводы

Применение различных минеральных энтеросорбентов способствует оптимизации и стимуляции обменных процессов в организме коров, что положительно сказывается на количестве и качестве получаемой животноводческой продукции. Для нормализации обменных процессов лактирующих коров в зонах повышенного техногенеза, повышения продуктивности и получения экологически безопасной продукции животноводства рекомендуем использовать в рационах кормления вермикулит в количестве 100 г на корову в сутки, хитозан в дозе 25мг/ кг живой массы и цеолит 250г на голову в сутки, минерал шунгит в дозе 0,3% от сухого вещества рациона.

Список литературы

1. Белоусов, А. И. Нарушение минерального обмена у крупного рогатого скота [Текст] / А. И. Белоусов, И. А. Шкуратова, М. В. Ряносова // Вопросы нормативно- правового регулирования в ветеринарии. – 2016. - № 3. - С 95-97.

2. Применение шунгита в рационах высокопродуктивного рогатого скота [Текст] / Н.В. Боголюбова, В.Н. Романов, В.А. Девяткин [и др.] // Известия СГСХА. - 2016. - №2. - С. 63-66.

3. Производство экологически безопасной животноводческой продукции при использовании энтеросорбентов [Текст] / М. А. Веротченко, Л. С. Гимадеева, М. А. Смекалов, Ю.В.Хвостов // Зоотехния. – 2009. - №9. – С. 29-30.

4. Веротченко, М.А. Особенности обмена веществ у высокопродуктивных коров в зависимости от кормления, содержания и факторов окружающей среды [Текст] : аналитический обзор / М. А. Веротченко, И. В. Гусев, Р. А. Рыков. – Дубровицы, 2013. - 56 с.

5. Кальницкий, Б. Д. Поддержание постоянства минеральных веществ в процессе обмена - основа рационального кормления крупного рогатого скота [Текст] / Б. Д. Кальницкий. - 1988.

6. Мударисов, Ф. Ж. Использование минеральных и синбиотических добавок в совершенствовании технологий воспризводства стада, выращивании телят и производства молока [Текст] : автореф. дис. … канд. биологич. наук / Ф. Ж. Мударисов. - Чебоксары, 2017.

7. Мовсаров, Х. Д. Коррекция минерального обмена веществ у крупного рогатого скота с применением бентонитовой глины « Ирлит-7» Алагирского месторождения РСО Алания [Текст] : дис. … / Х. Д. Мовсаров.. - Владикавказ- 2009.- С. 133.

8. Смекалов, М. А. Влияние биовермикулита на выделение тяжелых из организма и нормализацию обмена веществ укоров в условиях техногенной зоны [Текст] : автореф. дис. … канд. биологич. наук / М. А. Смекалов. – Дубровицы, 2011.

9. Оножиев, А. А. Профилактика нарушений минеральной недостаточности у крупного рогатого скота [Текст] : монография / А.А.Оножиев. - Улан-Уде : БГСХА, 2006. - 262 с.

10. Способы оптимизация пищеварительных, обменных процессов и функций печени у молочного скота / В.Н. Романов, Н.В. Боголюбова, М.Г.Чабаев, В.А. Девяткин, Г.Ю. Лаптев, Л.А. Ильина,– Дубровицы, 2015. – 152 с.

11. Шунк, А. А. Нарушение белково- мине-

рального обмена у овец БГЦ Третьяковского района Алтайского края [Текст] / А. А. Шунк. – Барнаул : Алтайский Государственный аграрный университет, 2009.

12. Хеннинг, А. Минеральные вещества, витамины и биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных [Текст] / А.Хеннинг ; под ред. А. А. Падучевой и Ю. И. Раецкой. - М. : Колос, 1974.

USING MINERAL ENTEROSORBENTS FOR STABILIZING METABOLISM AND IMPROVING THE QUALITY OF LIVESTOCK PRODUCTION

Verotchenco Margarita A., *doctor of biological sciences, professor, Chief Researcher of the Department of Physiology and Biochemistry of Agricultural Animals of the Ernst All-Russia Research Institute for Animal Husbandry, Federal State Budgetary Scientific Institution, Verjtchenco.margarita@yandex.ru*

Bogolyubova Nadezhda V., *candidate of biological sciences, Head of the Department of Physiology and Biochemistry of Agricultural Animals of the Ernst All-Russia Research Institute for Animal Husbandry, Federal State Budgetary Scientific Institution, 652202@mail.ru*

Getting high-quality livestock products is associated with solving the problem of metabolic disorders in farm animals that lead to various diseases. The lack of various microelements in the body of animals is one of the causes of these diseases. The introduction of natural zeolites and bentonites with adsorption properties into the animal feed rations the release of heavy metals from the body and, thanks to ion exchange properties, under certain conditions give a number of micro and macroelements, regulating the mineral metabolism and acid-base state of the organism. The study of the biochemical status of animals when using mineral enterosorbents (vermiculite, chitosan, zeolites, mineral schungite) in feeding is the goal of our work. It was found that the introduction of vermiculite into the diet of mineral enterosorbent allowed to reduce the content of cadmium in milk by 5.85-6.23 times, lead by 2 times. The use of biovermiculite promoted the increase in milk productivity and allowed to increase daily average milk yield by 17.1 and 8.9%. The use of chitosan as a sorbent in a dose of 25 mg per kilogram of live weight and zeolite in diets of cows allowed to reduce lead in muscle tissue and liver of animals in 2-4 times, cadmium in 1.4-3.2 and 1.4-2.7, respectively, enrich the diet with trace elements and reduce the content of heavy metals in milk: cadmium in 1.45-1.77 times, arsenic in 3 , 5 to 5.0 times, lead 1.14 to 6.6 times; Increase the copper content by 1.13-1.3 times and zinc in 1.16-1.5 times. The use of shungite in the diets of cows promoted the optimization of carbohydrate-lipid and nitrogen metabolism, contributing to an increase in milk production to 8.9%.

Key words: *metabolism, lactating cows, biotvermkulit chitosan, zeolite, schungite mineral, productivity.*

Literatura

1 Belousov, A.I. Narusheniye mineral'nogo obmena u krupnogo rogatogo skota [Tekst] /A.I.Belousov, I.A.Shkuratova, M.V.Ryanosova // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii.- Sankt-Peterburg.- № 3.-2016. – S. 95-97.

2. Bogolyubova, N.V. Primeneniye shungita v ratsionakh vysokoproduktivnogo rogatogo skota [Tekst] / N.V. Bogolyubova, V.N. Romanov, V.A. Devyatkin i dr. // Izvestiya SGSKHA. -2016. -№2.- S.63-66.

3. Verotchenko, M.A. [Tekst] / M.A.Verotchenko, L.S.Gimadeyeva, M.A.Smekalov, YU.V.Khvostov // Zootekhniya. 2009 - № 9- S. 29-30.

4. Verotchenko, M.A. [Tekst] / M.A.Verotchenko, I.V.Gusev, R.A.Rykov: analiticheskiy obzor. Dubrovitsy. - 2013- 56 s.

5. Kal'nitskiy, B.D. Podderzhaniye postoyanstva mineral'nykh veshchestv v protsesse obmena - osnova ratsional'nogo kormleniya krupnogo rogatogo skota [Tekst] / B.D.Kal'nitskiy. - 1988.

6. Mudarisov, F. ZH. Ispol'zovaniye mineral'nykh i sinteticheskikh dobavok v sovershenstvovanii tekhnologiy vyrashchivaniya moloka [Tekst] / F.ZH.Mudarisov. Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata biologicheskikh nauk. - Cheboksary-2017.

7. Movsarov, KH.D. Korrektsiya mineral'nogo obmena veshchestv «Irlit-7» Alagirskogo mestorozhdeniya RSO Alaniya [Tekst] / KH.D.Movsarov. Dissertatsiya. - Vladikavkaz- 2009.- S. 133.

8. Onozhiyev A. A. Profilaktika narusheniy mineral'noy nedostatochnosti u krupnogo rogatogo skota [Tekst] / A.A.Onozhiyev: Monografiya. - Ulan-Ude. - Izdaniye BGSKHA. 2006 -262 s.

9. Smekalov, M.A. Vliyaniye biovermikulita na vydeleniye tyazhelykh veshchestv i normalizatsiyu obmena veshchestv ukorov v usloviyakh tekhnogennoy zony [Tekst] / M.A.Smekalov. Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata biologicheskikh nauk. Dubrovitsy. - 2011.

10. Shunk, A.A. Narusheniye belkovo- mineral'nogo obmena u ovets BGTS Tret'yakovskogo rayona Altayskogo kraya [Tekst] / A.A.Shunk. - Altayskiy Gosudarstvennyy agrarnyy universitet.- 2009.

11. Khenning, A. Mineral'nyye veshchestva, vitaminy i biostimulyatory v kormlenii sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Tekst] / A.Khenning. Pod redaktsiyey A.A. Paduchevoy i YU.I. Rayetskoy. - Moskva «Kolos». – 1974.

12. Henning, A. Mineral'nye veshhestva, vitaminy i biostimuljatory v kormlenii sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [Tekst] / A.Henning ; pod red. A. A. Paduchevoj i JU. I. Raeckoj. - M. : Kolos, 1974.

УДК 502.175

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ МОНИТОРИНГОМ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СИСТЕМЕ АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ-ПОЧВА-ВОДА-ПРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА-ПРОДУКЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

ЗАХАРОВ Леон Михайлович, *канд. с.-х. наук, инспектор отдела внутреннего и пограничного ветеринарного контроля и надзора Управления Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Рязанской и Тамбовской областям, ol-zahar.ru@yandex.ru*

Рязанская область – высокоразвитый промышленный и сельскохозяйственный регион. Промышленные и сельскохозяйственные сбросы и выбросы негативно влияют на качество окружающей среды. В этих условиях особую актуальность приобретает система наблюдений, оценка и прогноз изменений состояния почв и почвенного покрова под воздействием природных и антропогенных факторов, то есть мониторинг. Цель исследования – установление связи между содержанием тяжелых металлов (ТМ) в объектах окружающей среды и в продукции растениеводства и животноводства и разработка алгоритма управления мониторингом загрязняющих веществ в системе атмосферный воздух-почва-вода- продукция растениеводства-продукция животноводства. Нами выбраны три хозяйства с содержанием черно-пестрых голштинских коров в зоне серых лесных почв разного уровня загрязнения токсикантами: ОАО «Авангард» Рязанской района, ООО «Агрофирма Пителинская» Пителинского района и колхоз им. Ленина Касимовского района Рязанской области. Объекты исследований – атмосферный воздух, почва, природные воды, продукция растениеводства (сено) и животноводства (внутренние органы). Методы исследований общепринятые. Результаты исследований позволили выявить прямую связь аккумуляции ТМ в окружающей среде в зоне критического экологического состояния – колхозе им. Ленина Касимовского района, при высокой подвижности Zn, Cd, Cu, низкой – Pb и их концентрации в продукции растениеводства и животноводства. Несмотря на соответствие продукции животноводства санитарно-гигиеническим требованиям, проведение мероприятий по снижению токсикантов является необходимым вследствие возможной аккумуляции ТМ в организме животных. Об этом свидетельствуют высокие коэффициенты концентрации Zn и Cu в почве, продукции растениеводства, а также печени и почках животных. Результаты анализа содержания ТМ позволили разработать принципиальную схему алгоритма мониторинга в системе атмосферный воздух - почва - вода - продукция растениеводства - продукция животноводства. Результаты мониторинга будут положены в основу природоохранных мероприятий, направленных на снижение поступления ТМ в продукцию растениеводства и животноводства.

Ключевые слова: *мониторинг, тяжелые металлы, почва, вода, продукция растениеводства, продукция животноводства*

Введение

Рязанская область – высокоразвитый промышленный и сельскохозяйственный регион, в котором выявлены загрязнения атмосферного воздуха, почвы, водных источников, растений и, как следствие, продукции растениеводства и животноводства [2, 4]. До определённого момента природа противостоит антропогенным воздействиям, несмотря на локальные изменения. Со временем общий объём воздействий начинает превышать её восстановительный потенциал на больших участках земной поверхности, что обуславливает необратимые изменения среды уже не в локальном, а в региональном масштабе. В этих условиях особую актуальность приобретает система наблюдений, оценка и прогноз изменений состояния почв объектов окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов, то есть мониторинг [3]. Одной из важных задач в области охраны природы является организация эффективной системы экологического контроля, внедрение которой должно обеспечивать точную и достоверную исходную информацию для принятия необходимых природоохранных мер [1]. Единая система мониторинга в России была реализована в 1990-х годах XX века. В эти годы большую работу в регионе провели сотрудники ГНУ ВНИИГиМ им. Костякова во главе с доктором сельскохозяйственных наук, профессором Юрием Анатольевичем Мажайским; ее результатом стали научно обоснованные природоохранные разработки, которые были использованы нами при обосновании проведения мониторинга загрязняющих веществ в системе атмосферный воздух-почва-вода-продукция расте-

© Захаров Л. М., 2017г.

ниеводства-продукция животноводства в Рязанской области.

Объекты и методы исследований

Цель исследования – установление связи между содержанием тяжелых металлов в объектах окружающей среды и разработка алгоритма управления мониторингом загрязняющих веществ в системе атмосферный воздух-почва-вода-продукция растениеводства-продукция животноводства.

Нами выбраны три хозяйства с содержанием черно-пестрых голштинских коров, расположенных в зоне серых лесных почв разного уровня загрязнения токсикантами (рис. 1): угрожающего – ОАО «Авангард» Рязанской района, критического – колхоз им. Ленина Касимовского района, настораживающего – ООО «Агрофирма Пителинская» Пителинского района Рязанской области.

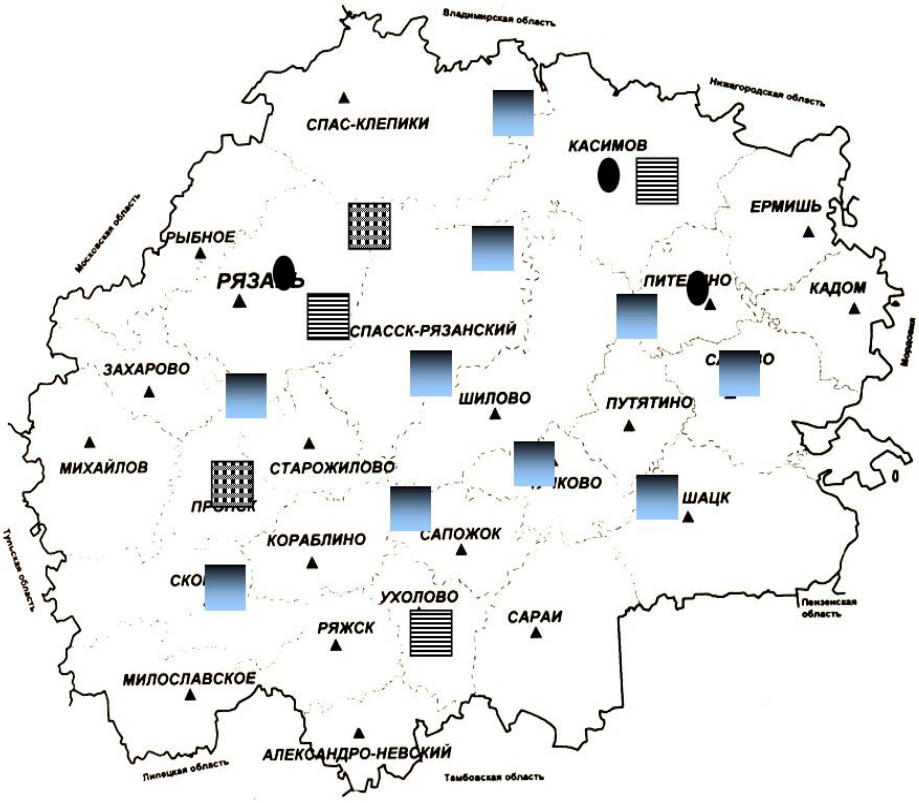


Рис. 1 – Экологическое состояние территории Рязанской области (по Мажайскому, 2006): – угрожающее, – критическое, – настораживающее, – хозяйства

Методы исследований – эмпирический на основе собственных экспериментальных данных и теоретический на основе обобщения литературных данных с использованием ретроспективного анализа и системного подхода.

Объекты исследований – атмосферный воздух, почва, природные воды, продукция растениеводства (сено) и животноводства (внутренние органы: мышцы, печень, почки), отобранные в зоне критического экологического состояния с. Торбаево Касимовского района Рязанской области, на территории которого функционирует колхоз им. Ленина.

Кормовая продукция, вода поверхностного источника и почва Касимовского района анализированы в ГНУ ВНИИГиМ спектральным методом при отборе проб в соответствии с ГОСТами 31861-2012, 17.1.5.05-85, 17.4.4.02-84 и Методическими указаниями [5]. Пробы воды отбирались вблизи с. Торбаево, в 200 м ниже и в 200 м выше по течению. Анализ поверхностных вод р. Макарье проводился в аналитической лаборатории ГНУ ВНИИГиМ при сравнении фактических данных с ПДК в воде рыбохозяйственных водоемов. Исследования продукции животноводства проводились в стойловый период во время убоя животных. Токсикологические исследования внутренних органов коров в колхозе им. Ленина Касимовского района выполнены на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS – 30 (ГОСТы 26929 94; 30178 96). Принцип метода заключается в изменении резонансного поглощения света определенной длины волны атомами металла, находящимися в виде атомного пара в основном (невозбужденном) состоянии. При оценке распространения солей тяжелых металлов в печени коров применяли традиционный подход, который базируется на усреднении большого числа химических анализов и сравнении их со стандартными образцами (СанПиН 2.3.560 96 и др.) и данными, полученными другими исследователями. Проведена обработка результатов исследований с использованием

компьютерной программы STATISTIK с последующей разработкой природоохранных мероприятий по улучшению качества окружающей среды, влияющей на здоровье человека.

Результаты исследований

По данным Ю.А. Мажайского (2006), в число основных примесей входят тяжелые металлы. Наиболее распространенными для Рязанской области ТМ являются высокоопасные Cd, Pb, Zn, умеренно-опасный Cu [4]. Известно, что как недостаток, так и избыток ТМ оказывает неблагоприятное влияние на состояние животного. Так, например, избыток Zn в организме животного снижает иммунитет, ведет к заболеваниям желудка, печени, поджелудочной железы, снижает уровни содержания в организме Cu, Fe и других элементов. Избыток Cu нарушает работу центральной нервной системы, почек, печени, вызывает эритроцитолиз. Pb и Cd являются канцерогенами, вымывают Ca и др.

Поступление ТМ в организм животного происходит несколькими путями, но, в основном, перорально (корм и вода) [2, 3, 4]. Основной путь выведения токсикантов – через печень, почки. Почки – это биологические фильтры в нефронах, в которых происходит фильтрация плазмы крови, а затем резорбция ее в кровяное русло [6]. ТМ в первую очередь вызывают изменения в почках и считаются почечными и желудочно-кишечными ядами по признаку избирательной токсичности.

На основе данных Министерства природопользования и экологии Рязанской области и результатов собственных исследований проанализировано содержание ТМ в атмосферном воздухе, который является важным фактором, определяющим экологическую ситуацию в регионе [1]. Уровень загрязнения воздуха оценивается как повышенный, так как на территории Рязанской области уровень загрязнения выше примерно на 11% по сравнению со средними данными по России.

В процессе седиментации загрязняющие вещества из атмосферного воздуха осаждаются на почву и почвенный покров, что, в свою очередь, способствует их аккумуляции в других средах, например, в продукции животноводства вследствие поедания сельскохозяйственными животными кормов с высоким содержанием ТМ [3].

Анализ данных Министерства природопользования и экологии Рязанской области показал, что в целом за последнее десятилетие произошло ухудшение качества воды рек Рязанской области [1]. Степень загрязненности поверхностных вод рек, протекающих на территории хозяйства, относится к разряду 4а – грязная. Основными источниками загрязнения водотоков региона остаются недостаточно очищенные хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды населенных пунктов; сельскохозяйственные стоки, поступающие непосредственно в реки или через их притоки; выбросы и атмосферные осадки [1, 2]. Определение качества воды является необходимым элементом мониторинга, так как поверхностные воды служат источником питья для сельскохозяйственных животных.

В таблице представлены результаты собственных исследований в системе почва-вода-продукция растениеводства-продукция животноводства.

Таблица – Содержание тяжелых металлов в объектах окружающей среды Касимовского района

Содержание ТМ	Концентрация ТМ			
	Cu	Zn	Cd	Pb
Поверхностные воды р. Макарье, мг/дм³				
Вблизи села 300 м ниже по течению 300 м выше по течению	0,0012 0,0011 0,0011	0,03 0,02 0,02	0,006 0,006 0,005	0,10 0,10 0,08
ПДК	0,001	0,01	0,005	0,10
Серая лесная почва, мг/кг				
Касимовский район	28,5± 0,01	72,5 ±0,3	0,24 ±0,02	10,3 ±2,0
Региональный фон (Рф)	27 ±4	35 ±3	0,18 ±0,02	12± 0,8
Продукция растениеводства, мг/кг				
Сено	10,4 ±0,01	58,5±12,5	1,2±3,3	22,1±6,2
Максимально допустимая концентрация	12	60	2,99	41,94
Продукция животноводства (внутренние органы), мг/кг				
Мышцы	0,38±0,4	42,56±1,3	0,003±0,002	0,5±0,02
ПДК	0,5	70,0	0,005	5,0
Печень	18,89±0,8	97,95±32,5	0,12±0,01	0,17±0,03
ПДК	20,0	100,0	0,3	0,6
Почки	18,90±3,3	88,00±1,6	0,63±0,01	0,52±0,05
ПДК	20,0	100,0	1,0	1,0
Молоко	0,63	3,8	0,02	0,06
ПДК	1,0	5,0	0,03	0,1

Данные таблицы свидетельствуют о загрязнении поверхностных вод р. Макарье по Cu – 1,2 ПДК, Zn – 3 ПДК, Cd – 1,2 ПДК и Pb – 1,0 ПДК.

Нами обследовалась серая лесная суглинистая почва с. Торбаево Касимовского района. Так, в слое 0-20 см выявлено превышение регионального фона по Zn – 2,07 Рф, Cd – 1,33 Рф и меньше по Cu – 1,06 Рф и Pb – 0,86 Рф. Предварительная оценка загрязнения почвы соответствует по Zn и Cd среднему уровню, по Cu и Pb – незагрязненному.

Растения усваивают из почвы токсические вещества в доступной и усвояемой ими форме. Кормосмесь в рационе коров состоит из разных компонентов. ТМ накапливаются в растениях и, как следствие, поступают в организм животного при их поедании. Нами анализировано содержание ТМ только в сене луговых трав: по Cu – 0,87 МДУ, Zn – 0,98 МДУ, Cd – 0,61 МДУ, Pb – 0,53 МДУ. Это свидетельствует о накоплении в почве, в основном, валовых форм ТМ, не усваиваемых растениями.

Результаты исследований показали повышенный уровень ТМ в печени и почках коров по сравнению с мышцами. Содержание в мышцах Cu – 0,76 ПДК, Zn – 0,61 ПДК, Cd – 0,6 ПДК, Pb - 0,1 ПДК. Концентрация исследуемых ТМ в печени значительно выше: Zn – 0,98 ПДК, Cd – 0,40 ПДК, Pb – 0,28 ПДК, Cu – 0,94 ПДК. Концентрация ТМ в почках коров соответствует санитарной норме и составляет соответственно Cd – 0,63 ПДК, Pb – 0,52 ПДК, Cu – 0,95 ПДК и Zn – 0,88 ПДК. Содержание ТМ в молоке в основном не превышает ПДК и составляет: Cu – 0,6 ПДК, Zn – 0,8 ПДК, Cd – 0,7 ПДК, Pb – 0,6 ПДК. Суммарная концентрация ТМ составила в мышцах 43,44 мг; печени – 117,13; почках – 108,05 и молоке – 4,51 мг.

Убывающие ряды ТМ следующие:
почва: Zn>Cd >Cu>Pb
продукция растениеводства, сено: Zn>Cu>Cd>Pb
вода: Zn>Cu>Cd>Pb
продукция животноводства:
мышцы – Cu>Zn> Cd>Pb,
печень – Zn>Cu>Cd>Pb,
почки – Cu>Zn>Cd>Pb,
молоко – Zn>Cd>Cu> Pb.

Анализ рядов позволяет выявить высокую подвижность Zn, Cu, Cd, низкую – Pb. Проведенный регрессионно-корреляционный анализ выявил взаимосвязь в системе почва (a) – продукция растениеводства (b) – продукция животноводства (c), отображенную на рисунке 2, при R=80.

На основе анализа экологического состояния объектов окружающей среды нами разработана принципиальная схема алгоритма управления мониторингом в системе атмосферный воздух-почва-вода-продукция растениеводства-продукция животноводства, представленная на рисунке 3.

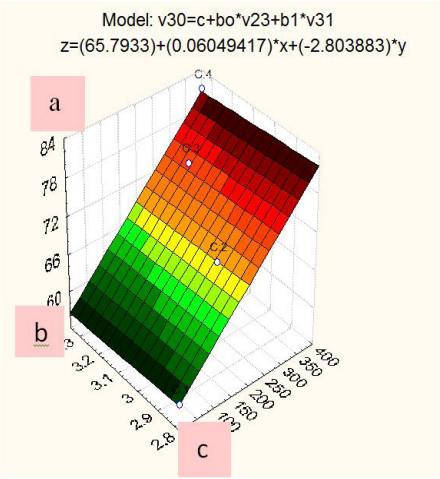


Рис. 2 – Взаимосвязь в системе почва-продукция растениеводства-продукция животноводства

Рис. 3 – Принципиальная схема алгоритма управления мониторингом в системе атмосферный воздух -почва-вода-продукция растениеводства-продукция животноводства

Выводы

Таким образом, нами установлена прямая связь концентрации ТМ в объектах окружающей среды в зоне критического экологического состояния – колхозе им. Ленина Касимовского района, при высокой подвижности Zn, Cd, Cu, низкой – Pb и их содержанием в продукции растениеводства и животноводства. Об этом свидетельствуют высокие коэффициенты концентрации Zn и Cu в почве, продукции растениеводства, а также печени и почках. Несмотря на соответствие продукции животноводства санитарно-гигиеническим требованиям, проведение мероприятий по снижению токсикантов является необходимым вследствие возможной аккумуляции ТМ в животном организме, так как нами рассмотрено содержание каждого элемента в средах без учета их сочетанного влияния. Полученные результаты позволили разработать принципиальную схему алгоритма мониторинга в системе атмосферный воздух-почва-вода-продукция растениеводства-продукция животноводства.

В дальнейшем будет проведен комплексный учет различных признаков действия токсикантов с учетом кормового рациона стойлового и пастбищного содержания, а результаты мониторинга будут положены в основу природоохранных мероприятий, направленных на снижение поступления ТМ в продукцию растениеводства и животноводства в трех разных зонах экологического состояния окружающей среды от угрожающего до настораживающего.

Список литературы

1. Доклад об экологической ситуации в Рязанской области [Текст]. – Рязань: Министерство природопользования и экологии Рязанской области, 2015. – 135 с.
2. Результаты мониторинга химических элементов в ранее мелиорированной почве [Текст] / О. А. Захарова, С. А. Пчелинцева, Р. Н. Ушаков, Л. А. Таланова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2013. - № 3 (19). - С. 16-18.
3. Мажайский, Ю. А. Особенности распределения тяжелых металлов в профилях почв Рязанской области [Текст] / Ю.А. Мажайский // Агрохимия. - 2003. - №8 – С. 74-79.
4. Мажайский, Ю. А., Агроэкологическая оценка состояния пахотных земель и решение продовольственной проблемы [Текст] / Ю. А. Мажайский, О. А. Захарова. – Рязань : РГСХА, 2006. – 118 с.
5. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства [Текст] / А.М. Артюшин [и др.]. – 2-е изд. перераб и доп. – М., 1992. – 63 с.
6. Смирнов, А. М. Экологические проблемы ветеринарной медицины и пути их решения [Текст] / А. М. Смирнов. – М. : ВНИВИППФиТ, 1997. - С. 117-119.

ALGORITHM OF MANAGING THE POLLUTANTS MONITORING IN THE SYSTEM OF ATMOSPHERIC AIR-SOIL-WATER-CROP PRODUCTS-LIVESTOCK PRODUCTS

Zakharov, Leon M., *Candidate of Agricultural Science, Inspector of the Department of Internal and Border Veterinary Control and Oversight of the Federal Veterinary and Phytosanitary Supervision Division (Rosselkhoznadzor) by Ryazan and Tambov Oblasts, ol-zahar.ru@yandex.ru*

Ryazan oblast is a highly developed industrial and agricultural region. Industrial and agricultural discharges and emissions negatively affect the environment. In these conditions, the system of observation, assessment and forecast of changes in soils influenced by natural and anthropogenic factors, i.e. monitoring, acquires particular urgency. The aim of the study is to establish some connection between the content of heavy metals in environmental objects and the development of an algorithm to manage the monitoring of pollutants in the system air-soil-water-crop products-livestock products. Three farms with black-and-white Holstein cows in the zone of gray forest soils of different levels of pollution by toxicants: JSC Avangard in Ryazan oblast, JSC "Agrofirma Pitelinskaya" in Pitelinsky district and Kolkhoz named after Lenin in Kasimovsky district of Ryazan oblast were selected. The objects of the research are atmospheric air, soil, natural water, crop product (hay) and livestock product (internal organs). The research methods are generally accepted. The results of the studies made it possible to reveal some direct relationship between HM accumulation in the environment in the zone of a critical ecological state, Kolkhoz named after Lenin in Kasimovsky district - with high mobility of Zn, Cd, Cu and low of Pb. Despite the compliance of livestock products with sanitary and hygienic requirements, carrying out some measures to reduce toxicants is necessary because of possible accumulation of HM in animals. This is evidenced by the coefficients of Zn and Cu concentration in the soil, crop products and liver and kidneys. The results of HM content analysis made it possible to develop a scheme of the monitoring algorithm in the system of atmospheric air - soil - water - crop products - livestock products. The monitoring results will be used as the basis for environmental actions aimed at reducing HM in crop and livestock products.

Key words: *monitoring, heavy metals, soil, water, crop products, livestock products.*

Literatura

1. Doklad ob ekologicheskoi situacii v Ryazanskoi oblasti [Tekst]. – Ryazan_ Ministerstvo prirodopolzovaniya i ekologii Ryazanskoi oblasti_ 2015. – 135 s.
2. Zaharova, O.A. Rezultati monitoringa himicheskih elementov v ranee meliorirovannoi pochve [Tekst] / O.A. Zaharova_ S.A. Pchelinceva_ R.N. Ushakov_ L.A. Talanova // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im. P.A. Kosticheva_ 2013. _ № 3 _19,. _ S. 16_18.
3. Majaiskii, Yu.A. Osobennosti raspredeleniya tyajelih metallov v profilyah pochv Ryazanskoi oblasti [Tekst] / Yu.A. Majaiskii // Agrohimiya_ 2003. _ №8 – S. 74_79.

4. Majaiskii, Yu. A._ Agroekologicheskaya ocenka sostoyaniya pahotnih zemel i reshenie prodovolstvennoi problemi [Tekst] / Yu.A. Majaiskii_ O. A. Zaharova. – Ryazan_ RGSHA_ 2006. – 118 s.
5. Metodicheskie ukazanija po opredeleniju tjazhelyh metallov v pochvah sel'hozugodij i produkcii rastenievodstva (izdanie 2-e, pererabotannoe i dopolnennoe) [Tekst] / A.M. Artjushin i dr. – M., 1992. – 63 s.
6. Smirnov, A. M. JEkologicheskie problemy veterinarnoj mediciny i puti ih reshenija. VNIVIPPFiT [Tekst] / A. M. Smirnov. - 1997. - S. 117-119.

УДК 633.13:631.82

УРОЖАЙНОСТЬ И МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ОВСА ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН РЕГУЛЯТОРОМ РОСТА И ВНЕСЕНИИ НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТИ

ЗАХАРОВА Ольга Алексеевна, *д-р с.-х. наук, доцент кафедры агрономии и агротехнологий, ol-zahar.ru@yandex.ru*

МУСАЕВ Фаррух Атауллахович, *д-р с.-х. наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции*

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Одной из распространенных культур в мировом земледелии является овес. В настоящее время объёмы производства зерна овса в Российской Федерации сократились с 50 млн т до 25 млн т, что указывает на недооценку значимости этой культуры для формирования полноценной кормовой базы животноводства и здорового питания человека. Цель исследования – изучение урожайности овса при оптимизации минерального питания растений посредством внесения научно обоснованных норм минеральных удобрений и известкования и предпосевной обработке семян регулятором роста «Эмистим Р» с учетом конкретных почвенно-климатических особенностей региона. На агротехнологической станции РГАТУ был проведен в течение 2015-2016 гг. трехфакторный мелкоделяночный полевой опыт с внесением минеральных удобрений и негашеной извести, предпосевной обработкой регулятором роста и без использования химических средств. Методика исследований и технология выращивания общепринятые. В результате проведенных исследований установлено положительное влияние приемов химической мелиорации на урожайность овса с учетом конкретных почвенно-климатических особенностей региона. Оптимальным с агрономической точки зрения явился вариант с внесением в почву минеральных удобрений и негашёной извести при предпосевной обработке семян овса регулятором роста «Эмистим Р» по сравнению с контролем, о чем свидетельствует увеличение количества растений на 33% , количества зерен в метелке на 45%, массы корней растений – на 77%; массы зерен в метелке – на 55%. Урожайность овса при внесении в серую лесную почву научно обоснованных норм минеральных удобрений и негашёной извести при предпосевной обработке семян овса регулятором роста «Эмистим Р» составила 39,8 ц/га.

Ключевые слова: *овес, минеральные удобрения, известкование, регулятор роста, урожайность.*

Введение

Овёс – одна из распространённых зерновых культур в мировом земледелии [10]. Россия занимает первое место в мире по производству овса (22% валового производства зерна). Однако в настоящее время объёмы производства зерна овса в Российской Федерации сократились с 50 млн. т до 25 млн. т, что указывает на недооценку значимости этой культуры для формирования полноценной кормовой базы животноводства и здорового питания человека [5]. Современная динамика развития сельскохозяйственного производства обусловлена ростом валовой растениеводческой продукции не за счет расширения посевных площадей, а за счет повышения урожайности сельскохозяйственных культур [3, 4]. Рост урожайности обусловлен многими факторами, в том числе применяемой системой удобрений, технологией возделывания, сортом и другими факторами [6]. Введение новых элементов в традиционную технологию возделывания культуры в конкретном хозяйстве способствует изменению свойств и режимов почвы, что, в свою очередь, оказывает влияние на условия произрастания растений. Высокую актуальность при выращивании овса имеют исследования с позиции системного подхода в полевых опытах с сочетанием оптимальных норм минеральных удобрений [1], известкования [7] и регулятора роста растений [8, 9].

Объект и методы исследований

Цель исследования – изучение урожайности овса при оптимизации минерального питания

© Захарова О. А., Мусаев Ф. А., 2017г.

растений посредством внесения научно обоснованных норм минеральных удобрений и известкования и предпосевной обработке семян регулятором роста «Эмистим Р» с учетом конкретных почвенно-климатических особенностей региона.

Система удобрений была разработана нами на основе агрохимического анализа при откопке шурфа (рис. 1) серой лесной тяжелосуглинистой почвы в 2014 году с использованием метода элементарного баланса при консультации кандидата биологических наук, доцента кафедры лесного дела, агрохимии и экологии РГАТУ С.А. Пчелинцевой. Структурно-агрегатный состав почвы в слое 0-25 см представлен, в основном, глыбистыми агрегатами свыше 23%. Наиболее агрономически ценные макроагрегаты, обладающие высокой пористостью, механической прочностью и водопрочностью, составляют чуть более 43%. Содержание водопрочных агрегатов невысокое, что говорит о бесструктурности данной почвы и возможном образовании «предплужной подошвы». Плотность почвы в слое 0-25 см составляет 1,46 г/см^3. pHKcl 5,4. По содержанию основных питательных веществ почва относится к среднему уровню плодородия (табл. 1).

Исследования проводились на поле опытной агротехнологической станции РГАТУ (рис. 1) и в ООО «Заря» Рязанского района Рязанской области в соответствии с методикой Доспехова [2]. Площади делянок составляли по 8 м^2. Размещение вариантов систематическое. Предшественник – картофель, без внесения под него органических удобрений. Агротехника общепринятая для региона. Обработка семян растений овса районированного сорта Скакун регулятором роста «Эмистим Р» дозой, рекомендованной производителем. Удобрения вносились на делянки в соответствии со следующими расчетными нормами: негашёная известь – 7,6 т на 1 га; аммиачная селитра – 0,29 т на 1 га; суперфосфат – 0,3 т на 1 га; хлористый калий – 0,13 т на 1 га.

Схема трехфакторного мелкоделяночного полевого опыта включала варианты:

1) внесение в почву минеральных удобрений и негашёной извести при предпосевной обработке семян овса регулятором роста «Эмистим Р»;

2) внесение в почву минеральных удобрений, негашёной извести без обработки семян овса регулятором роста «Эмистим Р»;

3) внесение в почву минеральных удобрений при предпосевной обработке семян овса регулятором роста «Эмистим Р»;

4) внесение в почву минеральных удобрений без обработки семян овса регулятором роста «Эмистим Р»;

5) вариант без химических средств, предпосевная обработка семян регулятором роста «Эмистим Р».

6) контроль – без удобрений и обработки семян регулятором роста.

Повторность 4-х кратная. Минеральные удобрения и негашеная известь вносились на всех вариантах в одинаковых количествах. Урожай определялся пробным снопом. Количество растений на 1 м^2 подсчитывалось с помощью рамки.

Рис.1 – Откопка шурфа при агрохимическом обследовании почвы

Масса растений определялась взвешиванием на аналитических весах [2].

Морфофизиологическое развитие растений овса в фазу кущения-выхода в трубку изучено микроскопированием с использованием сравнительного метода. Статистическая обработка полученных результатов выполнена с помощью компьютерной программы STATISTIC.

Погодные условия в годы проведения исследований отличались от среднемноголетних по тепловлагообеспеченности [4]. Так, по данным метеостанции ГНУ МФ ВНИИГиМ 2014 год характеризовался как жаркий и сухой, 2015 – прохладный и влажный, 2016 – теплый и влажный, что оказало определенное влияние на условия произрастания растений.

Результаты исследований

На основе результатов агрохимического обследования почвы была рассчитана научно обоснованная норма внесения минеральных удобрений под овес с учетом фосфоритования и предпосевной обработки семян регулятором роста (табл. 1).

Таблица 1 – Расчет норм минеральных удобрений под овес с учетом фосфоритования и предпосевной обработки семян регулятором роста

Показатели	N	P_2O_5	K_2O
Вынос питательных веществ 1 ц продукции, кг	2,8	1,3	2,9
1.Вынос питательных веществ с планируемым урожаем, кг/га	98,0	45,5	102,5
2.Содержание подвижных питательных веществ в почве, мг/100 г	7,2	13,7	15,9
3.Запасы подвижных питательных веществ в пахотном слое почвы, кг/га	216	411	477
4.Коэффициенты использования питательных веществ растениями из почвы, КИП, %	20	5	13

Продолжение таблицы 1

5.Количество питательных веществ, поглощаемых растениями из почвы с учетом КИП, %	43,2	20,6	62,0
6.Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га	54,8	24,9	39,5
7.Коэффициенты использования питательных веществ из минеральных удобрений, КИУ, %	55	18	55
8.Надо внести питательных веществ с минеральными удобрениями с учетом КИУ, %	99,6	138,3	71,8
9.Форма минеральных удобрений	NH_4NO_3 аммиачная селитра	$Ca(H_2PO_4)_2$ суперфосфат двойной	K_2SO_4 сульфат калия
10.Содержание действующего вещества в удобрении, %	34	46	45
11.Нормы минеральных удобрений в физическом весе, ц/га	2,9	3,0	1,6

Как видно из представленных в таблице 1 результатов расчета балансовым методом, система применения удобрений под овес следующая: фосфатные и калийные удобрения вносятся осенью под зяблевую вспашку, азотные – под культивацию. Так, химические средства вносились из расчета: негашёная известь – 7,6 т/га; аммиачная селитра – 0,29 т/га; суперфосфат – 0,3 т/га; хлористый калий – 0,13 т/га. Технология возделывания овса общепринятая для региона.

Нами было изучено морфофизиологическое развитие растений овса в фазу кущения-выхода в трубку, как наиболее значимую для формирования репродуктивных органов. Рост растений в длину и толщину вследствие деления клеток и их дифференциации обуславливает меристема, появляющаяся в самом начале роста проростка из клеток зародыша в виде конуса нарастания [4].

В результате обработки семян овса регулятором роста наблюдалось ускорение развития растений. В процессе микроскопирования определено, что конус нарастания на варианте 1 дифференцирован сильнее, а у растений на других вариантах – слабее, что отображено на рисунке 2.

При микроскопировании выявлено: на варианте 1 насчитано 36 колосковых бугорка, на контроле – 34; цветочных бугорков – 21 и 19 соответственно. У растений в эту фазу развития полностью сформировались покровные чешуйки колосков, формируется околоцветник.

При прорастании семени большое значение имеет среда, которая активизирует деятельность клеток апикальной меристемы, расположенной на кончике корня.

Внесение научно обоснованной дозы минеральных удобрений и известкование способствует повышению концентрации азота, подвижного фосфора и обменного калия и оптимизации pH почвы. Это ведет к усилению микробиологической активности за счет увеличения количества микроорганизмов, а также появлению свойственных высокоплодородным почвам бактерий Azotobacter chroococcum, Bacillus megaterium и других [7].

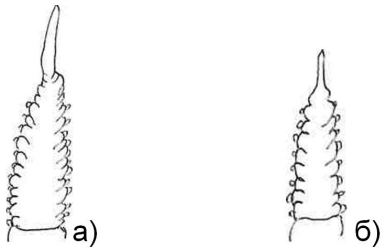


Рис. 2 – Дифференциация конуса нарастания овса на варианте 1(а) и на варианте 2 (б)

Как показали результаты исследований, урожайность растений напрямую зависела от свойств почвы. Так, урожайность овса составила на варианте 1 – 39,8 ц/га, что выше средней по хозяйству на 81% и по Рязанской области на 32%; на вариантах 2- 5 и контроле соответственно на 14; 35; 42; 119; 121 % меньше.

Количественная характеристика элементов урожая овса при проведении химической мелиорации отображена в таблице 2.

Таблица 2 – Количественная характеристика элементов урожая овса

Вариант опыта	Количество растений, шт/м^2	Масса корней одного растения, г	Масса соломы одного растения, г	Среднее количество зёрен в метёлке, шт.	Средняя масса зёрен в метёлке, г
Вариант 1 – Внесение в почву минеральных удобрений и негашёной извести при предпосевной обработке семян овса регулятором роста «Эмистим Р»	516,00 ±0,001*	3,05 ±0,001	3,10 ±0,004	67,00 ±0,001	1,79 ±0,006

Продолжение таблицы 2

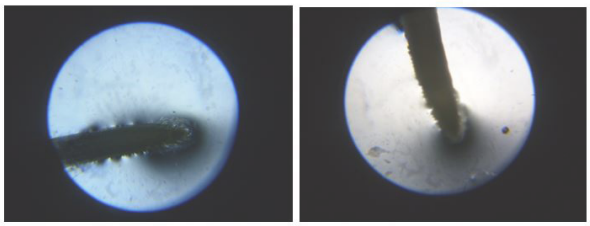
Вариант 2 – Внесение в почву минеральных удобрений, негашёной извести без обработки семян овса регулятором роста «Эмистим Р»	448,00 ±0,001	1,84 ±0,002	2,9 ±0,003	57,00 ±0,002	1,35 ±0,001
Вариант 2 – Внесение в почву минеральных удобрений, негашёной извести без обработки семян овса регулятором роста «Эмистим Р»	448,00 ±0,001	1,84 ±0,002	2,9 ±0,003	57,00 ±0,002	1,35 ±0,001
Вариант 3 – Внесение в почву минеральных удобрений при предпосевной обработке семян овса регулятором роста «Эмистим Р»	433,00 ±0,002	1,40 ±0,001	2,86 ±0,001	53,20 ±0,002	1,33 ±0,002
Вариант 4 – Внесение в почву минеральных удобрений без обработки семян овса регулятором роста «Эмистим Р»	428,00 ±0,003	1,28 ±0,003	2,80 ±0,001	50,00 ±0,002	1,26 ±0,001
Вариант 5 – Без химических средств, предпосевная обработка семян регулятором роста «Эмистим Р»	390,00 ±0,001	0,83 ±0,001	2,60 ±0,002	46,00 ±0,003	1,20 ±0,001
Контроль – без удобрений и обработки семян регулятором роста	344,00 ±0,002	0,73 ±0,002	2,10 ±0,002	37,00 ±0,001	0,80 ±0,001

Как видно из данных таблицы 2, все изучаемые показатели имели максимальные значения на варианте 1, что свидетельствует о благоприятном сочетанном действия минеральных удобрений и негашёной извести при предпосевной обработке семян овса регулятором роста «Эмистим Р». При сравнении нами выявлено увеличение количества растений на этом варианте до 516 шт. на м^{2}и отклонения в меньшую сторону на вариантах 2- 5 и контроле соответственно на 13; 16; 17; 24 и 33%.

Обработка семян овса регулятором роста оказала положительное влияние на меристематическую активность зародышевых корешков семени. Это было проявлено их лучшим ростом, активной деятельностью корневых волосков и их массой. На рисунке 3 представлены полученные фотографические изображения апикальной меристемы, прикрытой корневым чехликом, и корневых волосков на варианте 1 (а) и варианте 2 (б). Быстрый рост и развитие корней растений способствует лучшему прорастанию, может влиять на устойчивость овса к неблагоприятным погодным условиям в определенные сроки его развития.

Масса корней на варианте 1 составила максимально 3,05 г на одном растении, что было больше, чем на вариантах 2- 5 и контроле на 40; 54; 58; 73 и 77% соответственно.

При совместном действии минеральных удобрений и известкования и обработке семян регулятором роста корневая система растений овса развивалась лучше и в фазу кущение-выход в трубку была более мощной (рис. 4).



а) б)

Рис. 3 –Зона апикальной меристемы, прикрытая корневым чехликом, на варианте 1 (а) и варианте 2 (б)

а) б)

Рис. 4 – Корневая система растений овса на варианте 1 (а) и варианте 2 (б) в фазу кущение-выход в трубку

При подсчете среднего количества зёрен в метёлке установлена наибольшая эффективность на варианте 1, то есть при совместном действии минеральных удобрений, известкования и обработке семян регулятором роста. Так, количество зёрен в метёлке на варианте 1 больше на 15; 21; 25; 31 и 45%, средняя масса зёрен в метёлке на варианте 1 больше на 25; 26; 30; 33 и 55%, чем на вариантах 2- 5 и контроле соответственно.

Проведенный кластерный анализ влияния на урожайность овса внесения минеральных удобрений и известкования и обработке семян регулятором роста показал резкое ее увеличение при проведении химической мелиорации.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено положительное влияние приемов химической мелиорации на урожайность овса с учетом конкретных почвенно-климатических особенностей региона. Оптимальным с агрономической точки зрения явился вариант 1 – внесение в почву минеральных удобрений и негашёной извести при предпосевной обработке семян овса регулятором роста «Эмистим Р» по сравнению с контролем, о чем свидетельствует увеличение количества растений на 33% и количества зерен в метелке на 45%; массы корней растений – на 77%; массы зерен в метелке – на 55%. Урожайность овса при внесении в серую лесную почву научно обоснованных норм минеральных удобрений и негашёной извести при предпосевной обработке семян овса регулятором роста «Эмистим Р» составила 39,8 ц/га.

Список литературы

1. Бельмач, Н. В. Режимы орошения и дозы внесения удобрений при возделывании овса в условиях южной зоны Амурской области [Текст] : дисс… канд. с/х. наук: 06.01.02. – Волгоград, 2015 - 116 с.

2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б.А. Доспехов - М: Агропромиздат, - 1985. - 351 с.

3. Виноградов, Д.В. Деградационные процессы почв и земельных угодий Рязанской области [Текст] / Д.В. Виноградов, В.И., Гусев, Н.П. Кузнецов, Е.Е. Степура, М.Е. Синиговец // Агроэкоинфо: Всероссийский научно-исследовательский институт информатизации агрономии и экологии (Немчиновка-1), 2013. - №2. – С. 3.

4. 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.

5. Кудряшов Д.Б. Формирование урожайности и качества зерна овса под влиянием регуляторов роста и бактериальных препаратов в лесостепи Поволжья [Текст] : автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Д.Б.Кудряшов. – Пенза, 2011. – 22 с.

6. Мажайский, Ю. А. Агроэкологическая оценка состояния пахотных земель и решение продовольственной проблемы : учебное пособие [Текст] / Ю. А. Мажайский, О. А. Захарова. – Рязань, 2006. - 117 с.

7. Мусаев, Ф.А. Бактериальные сообщества в почве сельскохозяйственного назначения [Текст] : Монография / Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова. – Рязань, РГАТУ, 2014. – 205 с.

8. Оказова, З.П. Биопрепараты в современном земледелии [Текст] / З.П.Оказова // Современные проблемы науки и образования. - 2013. - №6. – С. 971.

9. Пивоварова, М.С. Экологические приемы повышения урожайности сельскохозяйственных культур и их экономическое значение . Том. 2. Биостимуляция семян растений физическими полями, гуминовыми препаратами и дистанционное воздействие на интактные семена [Текст] / М.С.Пивоварова, В.Ю.Асеев, Л.А.Таланова, А.В. Добродей: Монография. – Рязань, 2007. – 89 с.

10. Gianibelli M.C., Sarandon S.J., Caldiz D.O. Efecto de la fertilización nitrogenada y azufrada sobre el radimiento en grano y sus componentes en Triticum aestivum L.// Rev. Fac. agron. Unniv. nac. La Plata.- 1989.65,- №1-2.-C.93-95.

OF SCIENTIFICALLY REASONABLE NORMS OF MINERAL FERTILIZERS AND LIME YIELD AND MORPHO-PHYSIOLOGICAL DEVELOPMENT OF OAT SEED TREATMENT WITH GROWTH REGULATOR AND INTRODUCTION

Zakharova, Olga A., *doctor of agricultural Sciences, associate Professor faculty of agronomy and agricultural technologies, ol-zahar.ru@yandex.ru*

Musaev, Farrukh A., *Doctor of Agricultural Science, Professor of the Faculty of Technology of Agricultural Production and Processing*

Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

One of the common crops in the world agriculture is oats. Currently, the production of oat grain in the Russian Federation declined from 50 million tonnes to 25 million tonnes, which indicates an underestimation of the importance of this culture to form a full-fledged livestock forage and healthy human nutrition. The purpose of this study - the yield of oats in the optimization of mineral nutrition of plants through the introduction of scientifically reasonable norms of mineral fertilizers and liming and pre-sowing seed treatment with growth regulator "Emistim R" based on specific soil and climatic features of the region. On agricultural technology station, the RSAUN was carried out in 2015-2016 three-factor the microallotment field experiment with mineral fertilizers and lime, pre-sowing treatment with growth regulator and without the use of chemicals. Research methodology and technology of cultivation conventional. As a result of the studies found a positive effect of methods of chemical reclamation on oat yield considering specific soil and climatic features of the region. Best

agronomic point of view was option 1 - soil application of mineral fertilizers and lime during the pre-sowing seed treatment of oats by the growth regulator "Emistim R" compared to, for example, with control, as evidenced by the increase in the number of plants 33% and the number of grains in panicle to 45%; the mass of plant roots by – 77%; the mass of grains in panicle – 55%. The yield of oats when applied to grey forest soils of scientifically reasonable norms of mineral fertilizers and lime during the pre-sowing seed treatment of oats by the growth regulator "Emistim R" was 39,8 c/ha.

Key words: *oats, fertilizers, liming, growth regulator, yield.*

Literatura

1. *Bel'mach, N.V. Rezhimy oroshenija i dozy vnesenija udobrenij pri vozdelyvanii ovsa v uslovijah juzhnoj zony Amurskoj oblasti: diss… kand. s/h. nauk [Tekst]: 06.01.02. – Volgograd., 2015 - 116 s.*
2. *Dospehov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Tekst] / B.A. Dospehov - M: Agropromizdat, - 1985. - 351 s.*
3. *Vinogradov, D.V. Degradacionnye processy pochv i zemel'nyh ugodij Rjazanskoj oblasti [Tekst] / D.V. Vinogradov, V.I., Gusev, N.P. Kuznecov, E.E. Stepura, M.E. Sinigovec // Agrojekoinfo: Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut informatizacii agronomii i jekologii (Nemchinovka-1), 2013. - №2. – S. 3.*
4. *Zaharova, O.A. JEkologicheskoe ispol'zovanie sel'skohozjajstvennyh kul'tur pochvozashhitnogo sevooborota v zone tehnogennogo zagrjaznenija [Tekst] / O.A. Zaharova, D.V. Vinogradov // Mezhdunarodnyj tehniko-jekonomicheskij zhurnal, 2009. - №5. – S. 71-72.*
5. *Kudrjashov D.B. Formirovanie urozhajnosti i kachestva zerna ovsa pod vlijaniem reguljatorov rosta i bakterial'nyh preparatov v lesostepi Povolzh'ja [Tekst] / D.B.Kudrjashov: Avtoreferat diss. na soisk. uch. st.k.s.h.n. po spec. obshhee zemledelie. – Penza, 2011. – 22 s.*
6. *Mazhajskij, JU. A. Agrojekologicheskaja ocenka sostojanija pahotnyh zemel' i reshenie prodovol'stvennoj problemy : uchebnoe posobie [Tekst] / JU. A. Mazhajskij, O. A. Zaharova. – Rjazan', 2006. - 117 s. : cv. il. ; 21 sm. - Bibliogr.: s. 115-116.*
7. *Musaev, F.A. Bakterial'nye soobshhestva v pochve sel'skohozjajstvennogo naznachenija [Tekst] / F.A. Musaev, O.A. Zaharova: Monografija. – Rjazan', RGATU, 2014. – 205 s.*
8. *Okazova, Z.P. Biopreparaty v sovremennom zemledelii [Tekst] / Z.P.Okazova // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2013. - №6. – S. 971.*
9. *Pivovarova, M.S.JEkologicheskie priemy povyshenija urozhajnosti sel'skohozjajstvennyh kul'tur i ih jekonomicheskoe znachenie . Tom. 2. Biostimuljacija semjan rastenij fizicheskimi poljami, guminovymi preparatami i distancionnoe vozdejstvie na intaktnye semena [Tekst] / M.S.Pivovarova, V.JU.Aseev, L.A.Talanova, A.V. Dobrodej: Monografija. – Rjazan', 2007. – 89 s.*
10. *Gianibelli M.C., Sarandon S.J., Caldiz D.O. Efecto de la fertilización nitrogenada y azufrada sobre el radimiento en grano y sus compone ntes en Triticum aestivum L.// Rev. Fac. agron. Unniv. nac. La Plata.- 1989.65,- №1-2.-C.93-95.*

УДК 635.63:631.445.51(470.44/.47)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОГУРЦОВ В УСЛОВИЯХ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

ЗВОНКОВА Ирина Юрьевна, *ст. преп., специалист по учебной работе инженерно-технологического факультета, Волгоградский государственный аграрный университет, irina_zvonkova@mail.ru*
ПАВЛЕНКО Владимир Николаевич, *д-р с.-х. наук, профессор, академик РАЕ, Волгоградский государственный аграрный университет, irina_zvonkova@mail.ru*
МУХОРТОВА Тамара Васильевна, *канд. с.-х. наук, научн. сотр. отдела орошаемого земледелия, Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, pniiaz@mail.ru*

При выращивании экологически чистой продукции необходимо знать основные биологические особенности возделываемых культур, требования к свету, теплу, влаге, элементам питания по периодам вегетации. На повышение урожайности и качества овощей огромное влияние оказывают климат местности, рельеф, агрофизические и агрохимические свойства почв и способы их об-

© Звонкова И. Ю., Павленко В. Н., Мухортова Т. В., 2017г.

работки, сорта и гибриды, послеуборочная обработка урожая, хранение полученной продукции и др. При оптимальном сочетании всех этих факторов можно ежегодно получать высокие урожаи овощей с непревзойденными вкусовыми и товарными качествами. Все факторы равнозначны, при отклонении одного из них от нормы в растении нарушаются физиологические процессы, снижается продуктивность, что в конечном итоге сказывается на изменении качества и лежкости выращенной продукции [1]. При большом обилии семян овощных культур отечественной и зарубежной селекции предпочтение отдается все же тем сортам и гибридам, которые обладают высокой пластичностью, значительным уровнем потенциальной урожайности и устойчивой адаптивностью. С целью выявления сортов и гибридов огурцов, приспособленных к условиям их возделывания на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья, с учетом метеорологических условий, были проведены исследования. Анализ результатов экспериментальных данных позволил выделить ряд гибридов огурцов, обладающих высокой биологической урожайностью – 124,6-72,5 т/га и адаптивностью с коэффициентом единица и выше: Музыкальные пальчики (1,84), Куколка (1,70), Денек, Русский стиль (1,66) и другие. Определена и группа среднеадаптивных гибридов с урожайностью 55,9-51,8 т/га, выращивание которых не требует столь значительных материальных инвестиций. Низкоадаптивные гибриды с интервалом урожайности 46,1-12,6 т/га и с коэффициентом адаптивности 0,19-0,56 могут использоваться также при минимальных затратах на незначительных площадях. Практическая значимость проведенных полевых экспериментов также весьма высока, так как с учетом предложенного коэффициента адаптивности гибридов легко рассчитать и окупаемость вложенных затрат, что весьма важно для производителей.

Ключевые слова: *гибрид, метеорологические условия, адаптивность, биологическая урожайность, коэффициент адаптивности.*

Введение

Для сельскохозяйственного производства важно подобрать сорта и гибриды, стабильные по урожайности и пригодные для возделывания в различных почвенно-климатических условиях региона [3]. В благоприятных условиях преимущество следует отдавать сортам и гибридам с высокой потенциальной продуктивностью, тогда как в неблагоприятных и экстремальных последняя должна сочетаться с достаточно высокой экологической устойчивостью.

По агроклиматическому районированию Астраханская область, которая располагается на юге Нижнего Поволжья – в Прикаспии, относится ко второму агроклиматическому району, близкому по условиям к полупустыне [4]. Климат области резко континентальный – с высокими температурами летом, низкими – зимой, большими годовыми и летними суточными амплитудами температуры воздуха, малым количеством осадков и большой испаряемостью.

Зима малоснежная, с частыми оттепелями и неустойчивым снежным покровом, однако в отдельные дни бывают достаточно интенсивные морозы при вторжении холодных воздушных масс из Казахстана или с Урала. Лето жаркое. Климат характеризуется также большими годовыми и суточными амплитудами температуры воздуха, малым количеством осадков и большой испаряемостью влаги [1].

Средняя годовая температура воздуха изменяется с юга на север от +10 °С до +8 °С. Самый холодный месяц – январь, средняя температура составляет −10, −20 °С. Самая высокая средняя температура +39,+45 °С отмечается в июле.

Цель исследования – оценка гибридов огурцов по урожайности с учетом метеорологических условий при их возделывании на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья.

Материалы и методы исследований

Материалом исследований послужили урожайные данные проведенных испытаний сортов и гибридов огурцов в условиях полупустынной зоны Северо-Западного Прикаспия в 2013-2016 годах.

Сортоизучение гибридов огурцов проводилось в Прикаспийском НИИ аридного земледелия на орошаемом опытном поле с использованием системы капельного орошения в лаборатории овощных и бахчевых культур отдела орошаемого земледелия [2].

Основными лимитирующими факторами, определяющими в значительной мере возможность выращивания овощных культур, являются низкая влагообеспеченность, повышенная теплообеспеченность, континентальность климата, высокая сумма активных температур воздуха в этот период, активность ветрового режима, частота и продолжительность засух, суховеев и многое другое.

Особенности климата рассматривались с учетом биоэкологических требований, предъявляемых изучаемой культурой.

Результаты исследований

Биологический оптимум температур многих овощных культур и, в том числе огурцов, заключается в интервале 23-30 °С. Недостаток почвенных температур на начальном этапе роста и развития приводит к затягиванию появления полных всходов и развитию гибридных патологий. Чрезмерно высокие температуры ведут к снижению образования плодоэлементов и даже их осыпанию, тем самым снижается не только реальная урожайность, но и не до конца раскрываются потенциальные возможности используемых сортов и гибридов огурцов.

Основные показатели сложившихся метеоусловий за 2013-2016 гг. приведены ниже, в таблице1.

Таблица 1 – Условия увлажнения территории проведения исследований, ФГБНУ "ПНИИАЗ", 2013-2016 гг.

Месяц	Условия увлажнения по годам											
	2013			2014			2015			2016		
	Осадки, мм	Σ акт. темпер., 0С	ГТК	Осадки, мм	Σ акт. темпер., 0С	ГТК	Осадки, мм	Σ акт. темпер., 0С	ГТК	Осадки, мм	Σ акт. темпер., 0С	ГТК
Май	6,8	663,5	0,1	7,8	678,8	0,2	13,4	569,4	0,2	89,8	551,9	1,8
Июнь	9,7	720,6	0,1	11,7	699,1	0,2	23,0	1024,0	0,2	3,6	706,7	0,0
Июль	20,0	781,8	0,3	3,9	806,1	0,0	28,4	797,8	0,4	62,2	804,5	0,8
Август	19,7	738,9	0,3	24,1	841,4	0,3	16,0	742,2	0,2	9,1	833,2	0,1
	56,2	2904,8	0,2	47,5	3025,4	0,2	80,8	3133,4	0,3	164,7	2896,3	0,7

В условиях аридного климата закономерно знать степень увлажнения территории, на которой проводятся многолетние полевые исследования, даже при условии искусственного орошения.

Как видно из таблицы 1, с 2013 г. шло нарастание активных температур выше 10^0С: с 2904,8^{0}С до 3025,4^{0}С в 2014 г. и 3133,4^{0}С – в 2015 г.

Осадков за вегетационные периоды изучения было незначительное количество: от 47,5 мм в 2014 г. до 80,8 мм в 2015 г. Гидротермический коэффициент (по Т.Г. Селянинову) составил за 2013-2015 гг. 0,2-0,3, что является показателем засухи. В 2016 году наблюдается несколько иная картина. При сумме активных температур за вегетационный период самой низкой из четырех лет, составившей 2896,3^{0}С, осадков выпало достаточное количество –164,7 мм, что обеспечило более высокую степень увлажнения – 0,7, приближенную к единице, что тем не менее характеризует год как сухой.

Более детально мы даем описание вегетационного периода 2016 года, так как возможности одной статьи весьма ограничены. Проанализировав метеорологические условия за вегетационный период огурцов в полевой сезон 2016 года (табл. 2), можно сделать следующие выводы: температурный режим воздуха в начале мая (первая и вторая декады) отличался стабильностью – 15,8-16,5°С; максимальные температуры были также на близком уровне – 26,4-27,5 °С.

Таблица 2 – Метеорологические условия за вегетационный период огурцов, 2013-2016 г.

Показатели	Май			Средняя за месяц	Июнь			Средняя за месяц	Июль			Средняя за месяц	Август			Средняя за месяц
	I	II	III		I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Температура воздуха, °С: средняя	15,8	16,5	21,3	18,0	17,7	25,3	27,7	23,6	24,9	29,4	23,9	26,1	28,1	27,8	25,8	27,2
Максимальная	26,4	27,5	30,8	30,8	26,2	35,8	36,6	36,6	34,1	39,8	32,9	39,8	38,6	39,6	37,7	39,6
Минимальная	4,0	9,9	9,3	4,0	8,2	11,8	19,2	8,2	14,7	16,7	15,6	14,7	18,5	15,5	15,2	15,2
Осадки, мм	2,6	82,6	4,6	89,8	0,8	0,5	2,3	3,6	20,2	1,5	40,5	62,2	7,4	1,7	0	9,1
Относительная влажность воздуха, %	61,0	78,0	63,0	67,3	59,0	45,0	46,0	50,0	46,0	41,0	63,0	50,0	46,0	43,0	38,0	42,3
Количество дней с относительной влажностью воздуха менее 30%	4,0	1,0	-	5,0	3,0	10,0	11,0	24,0	9,0	10,0	2,0	21,0	8,0	9,0	10,0	27,0

Закладка полевых опытов была проведена в начале второй декады. В третьей декаде средняя температура воздуха резко возросла до 21,3 °С, а максимальная доходила до 30,8 °С. Минимальная температура воздуха не опускалась ниже 9,9 °С. Сумма активных температур за май равнялась 251,9 °С. Атмосферные осадки за вторую декаду мая составили 82,6 мм (максимальную величину за вегетационный период), а в сумме за май выпало 89,8 мм или 54,5 % от общей суммы за вегетацию (табл. 2). Соответственно этому, май характеризовался самой высокой степенью увлажнения с коэффициентом ГТК = 4,5. Относительная влажность воздуха в мае колебалась по декадам от 61,0 до 78,0 %, что вполне согласуется с высоким гидротермическим коэффициентом.

В июне накопление плюсовых температур воздуха шло еще более активно: от 17,7 °С – в первой декаде до 27,7 °С – в третьей. Максимум температур приходился на третью декаду и составил 36,6 °С. Минимальное снижение до 8,2 °С отмечено в первой декаде июня. Сумма активных температур выше 10 °С за июнь накапливалась стремительно: от 76,6 °С до 176,7 °С. За весь месяц это составило 406,7 °С, что на 154,8 °С превысило сумму в мае (251,9 °С). Осадков в этом месяце выпало незначительное количество. Относительная влажность воздуха находилась на уровне 50,0 %, а гидротермический коэффициент имел значение 0,1.

Из таблицы 2 видно, что июль и август – самые жаркие месяцы летнего периода с максимумом средних температур воздуха и максимальной суммой активных температур выше 10 °С: в июле она составила 494,5 °С, а в августе – 533,2 °С. Осадков в виде кратковременных дождей выпало 62,2 мм или 37,8%, а в августе – лишь 9,1 мм или 5,5 % от суммы за вегетацию (164,7 мм). ГТК за июль составил 1,4, за август – 0,2. Относительная влажность воздуха в июле составила 50,0 %, в августе еще ниже – 42,3 %.

Необходимо отметить, что атмосферные засухи в аридных условиях формируются не только за счет высоких температур воздуха, но и за счет его пониженной влажности. Так, количество суток с относительной влажностью воздуха ниже 30% по месяцам вегетационного периода выглядело следующим образом: в мае – 5 суток, в июне – уже 24 суток, в июле – 21 сутки, в августе – 27 суток. В сумме – 77 суток или 62,6 % из 123 дней вегетации. Таким образом, относительная влажность воздуха в вегетационный период была, в основном, пониженной (значительно ниже биологического оптимума овощных культур). Гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетационный период только подтверждает этот вывод. В среднем за вегетацию (май-август) он составил 0,2, что характеризует очень низкий уровень влагообеспеченности (средняя засуха).

Так как культура огурца одна из наиболее требовательных к влажности воздуха и почвы, недостаток влаги, как и ее избыток, отрицательно сказываются на развитии растений огурца, резко сокращая его урожай. Поливы осуществлялись капельным способом с растворенными в поливной воде минеральными удобрениями с очередностью 3-4 раза в неделю, после очередного проведенного сбора урожая. В почве благодаря этому поддерживались наиболее благоприятные режимы.

Анализируя результаты проведенных испытаний с учетом метеорологических условий, гибриды огурца можно распределить по степени адаптивности с учетом биологической урожайности (табл. 3).

Таблица 3 – Распределение гибридов огурца по степени адаптивности с учетом биологической урожайности, 2016 г.

№ п/п	Гибрид	Коэффициент адаптивности	Биологическая урожайность, т/га	Интервал биологической урожайности, т/га
Высокоадаптивные – с коэффициентом адаптивности >1				
1.	Муз. пальчики F_1	1,84	124,6	124,6-72,5
2.	Куколка F_1	1,69	114,8	
3.	Денек F_1	1,66	112,5	
4.	Русский стиль F_1	1,66	112,1	
5.	Моя симпатия F_1	1,40	95,1	
6.	Ямал F_1	1,18	79,8	
7.	Герда F_1	1,15	77,9	
8.	Мадмуазель F_1	1,14	77,3	
9.	Спартанец	1,09	73,4	
10.	Кай F_1	1,08	73,0	
11.	Весенний каприз F_1	1,07	72,5	
Среднеадаптивные с коэффициентом адаптивности <1				
1.	Красавчик F_1	0,82	55,9	55,9-51,8
2.	Диво-дивное F_1	0,82	55,7	
3.	Любимчик F_1	0,77	51,8	
Низкоадаптивные с коэффициентом адаптивности значительно <1				

Продолжение таблицы 3

1.	Обильный F_1	0,68	46,1	46,1-12,6
2.	Филиппок F_1	0,56	37,9	
3.	Огородник F_1	0,45	30,8	
4.	Борис F_1	0,44	30,0	
5.	Сын полка F_1	0,34	23,1	
6.	Мал-да-удал F_1	0,19	12,6	

Из таблицы 3 видно, что к высокоадаптивным гибридам огурца следует отнести следующие: Музыкальные пальчики (коэффициент адаптивности – 1,84), Куколка (1,70), Денек и Русский стиль (1,66), Моя симпатия (1,40), Ямал (1,18), Герда (1,15), Мадмуазель (1,14), Спартанец (1,09), Кай (1,08), Весенний каприз (1,07).

К среднеадаптивным гибридам с показателем меньше единицы отнесены три гибрида: Красавчик(0,82), Диво-дивное (0,82), Любимчик (0,77).

Низкий уровень адаптивности у гибридов: Обильный (0,68), Филиппок (0,56), Огородник (0,45), Борис (0,44), Сын полка (0,34), Мал-да-удал (0,19).

На основании проведенных нами исследований можно распределить гибриды по степени адаптивности на группы: высокоадаптивные (11 гибридов) с интервалом биологической урожайности 124,6-72,5 т/га; среднеадаптивные (3 гибрида) с урожайностью 55,9-51,8 т/га; низкоадаптивные (6 гибридов) – с наименьшим уровнем урожайности 46,1-12,6 т/га зеленца.

Заключение

Увеличение урожайности всегда было и остается важнейшим фактором в производстве сельскохозяйственной продукции [5]. Современные сорта и гибриды должны быть не только высокоурожайными и давать высококачественную продукцию, они должны быть устойчивыми к неблагоприятным факторам среды, т.е. высокоадаптированными. Только высокая адаптивность сортов и гибридов может гарантировать стабильный урожай в различных экологических условиях.

Таким образом, полученные данные дают возможность оценить потенциальные возможности изучаемых сортов и гибридов огурцов с учетом метеорологических условий при их возделывании на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья [3]. Результаты исследования весьма обнадеживающие, что позволяет рекомендовать их для возделывания местным сельхозтоваропроизводителям.

Список литературы

1. Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В. Качество и лежкость овощей. – М., 2003. 616 с.
2. Звонкова И.Ю., Павленко В.Н. Современные тенденции развития аграрного комплекса : материалы международной научно-практической конференции / с. Соленое Займище. ФГБНУ «ПНИИАЗ». Соленое Займище, 2016. С. 551–553.
3. Павленко В.Н., Звонкова И.Ю. Особенности технологии возделывания огурцов в Нижнем Поволжье // Вестник Прикаспия. 2016. № 1. С. 12–14.
4. Природа и история Астраханского края. – Астрахань: Изд-во Астраханского гос. пед. ин-та, 1996. 364 с.
5. Проблемы социально-экономического развития аридных территорий России. / В.П. Зволинский, Н.В. Кузнецова, И.А. Зволинская. М.: Совр. Тетради, 2001. С. 34–51.

CUCUMBERS CULTIVATION EFFICIENCY IN CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION LIGHT-BROWN SOILS

Zvonkova Irina Yu.*, senior teacher, specialist for academic affairs,of The Engineering and technologies faculty, Volgograd State Agrarian University, irina_zvonkova@mail.ru*

Pavlenko Vladimir N., *doctor of Agricultural Sciences, professor, academician of Russian Academy of Natural History, corresponding member of Russian Academy of Natural History, Volgograd State Agrarian University, irina_zvonkova@mail.ru*

Muhortova Tamara V., *candidate of Agricultural Sciences, researcher at The Irrigated Agriculture Department, Caspian Research Institute of Arid Agriculture, pniiaz@mail.ru*

It is important to know basic biological features, heat requirements, light, moisture and soil conditions, vegetation period feeding factors for the growth of environmentally friendly products of vegetable crops. Climate, topography, agro-chemical and agro-physical soils properties, methods of soil cultivation, vegetable crops varieties, post - harvesting processing and storage are greatly affected on vegetables crop improvement. With the optimal combination of these factors excellent flavor and product properties vegetables high yields can be produced. All the factors are of equal value. With a large variety of domestic and foreign selection vegetable seeds the varieties and hybrids, which have a high plasticity index, a significant level of potential yield and suitability for climatic conditions are more preferable . In order to identify cucumber varieties and hybrids, adapted to the light-brown soils conditions and the weather factors of the Lower Volga region, research has been conducted. Analysis of experimental data results allowed to identify a number of cucumber hybrids with high biological productivity - 124.6 ... 72.5 t / ha and adaptability with coefficient units : Musical fingers (1.84), Pupa (1.70) Day, Russian style (1.66), and others. And a group of determined medium adaptability hybrids yield 55.9 ... 51.8 t / ha, their cultivation does not require such a significant financial expenses. Low adaptability

hybrids with yielding index 46.1...12.6 t/ha and a coefficient of 0.19 ... 0.56 adaptability can also be used at the least cost on small squares.

Key words: *hybrid, weather conditions, adaptability, biological yield, adaptability factor.*

Literatura

1. Borisov V.A., Litvinov S.S., Romanova A.V. Kachestvo i lezhkost' ovoshhej. – M., 2003. 616 s.

2. Zvonkova I.JU., Pavlenko V.N. Sovremennye tendencii razvitija agrarnogo kompleksa : materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii / s. Solenoe Zajmishhe. FGBNU «PNIIAZ». Solenoe Zajmishhe, 2016. S. 551–553.

3. Pavlenko V.N., Zvonkova I.JU. Osobennosti tehnologii vozdelyvanija ogurcov v Nizhnem Povolzh'e // Vestnik Prikaspija. 2016. № 1. S. 12–14.

4. Priroda i istorija Astrahanskogo kraja. – Astrahan': Izd-vo Astrahanskogo gos. ped. in-ta, 1996. 364 s.

5. Problemy social'no-jekonomicheskogo razvitija aridnyh territorij Rossii. / V.P. Zvolinskij, N.V. Kuznecova, I.A. Zvolinskaja. M.: Sovr. Tetradi, 2001. S. 34–51.

УДК: 636.087.8:633.16(470.313)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТА ЭКСТРАСОЛ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯЧМЕНЯ

КОСТИН Яков Владимирович, *д-р с.-х. наук, профессор кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, agroximiya5@gmail.com*

УШАКОВ Роман Николаевич, *д-р с.-х. наук, профессор кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, r.ushakov1971@mail.ru*

КРЮЧКОВ Михаил Михайлович, *д-р с.-х. наук, профессор кафедры агрономии и агротехнологий*

ЗАХАРОВА Ольга Алексеевна, *д-р с.-х. наук, доцент кафедры агрономии и агротехнологий, ol-zahar.ru@yandex.ru*

ВИНОГРАДОВ Дмитрий Валерьевич, *д-р биол. наук, профессор кафедры агрономии и агротехнологий, vdv-rz@rambler.ru*

ФАДЬКИН Геннадий Николаевич, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, g-fadkin@mail.ru*

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

В последние годы в Рязанской области снизилось применение органических и минеральных удобрений. Это вызывает необходимость поиска новых ресурсосберегающих технологий по повышению отдачи от вносимых удобрений в условиях их ограниченного ресурса. В последнее время во всем мире, в том числе и в России, неизмеримо вырос интерес к проблемам микробиологии в сельском хозяйстве.Роль ризосферных микроорганизмов исключительно важна в почвенном питании растений. Они способствуют переводу многих труднорастворимых соединений, включающих азот, фосфор, калий и другие элементы, в доступные для питания растений формы, а также выделяют ферменты, стимуляторы роста и витамины, которые способствуют более энергичному росту растений. Почва – естественная среда обитания для различных микроорганизмов. Они оказывают значительное влияние на процессы, происходящие в почве и, в существенной степени определяет ее плодородие. Из-за нарушения агротехники и неразумного внесения химических мелиорантов в почве уменьшается численность микроорганизмов, что ведет к нарушению экологического равновесия и снижению биологической активности почвы. Один из действенных и простых способов решения этой проблемы – введение в пахотный горизонт биопрепаратов. Они повышают микробиологическую активность почвы и позволяют регулировать состав и численность микробного комплекса на корнях в соответствии с потребностями и возможностями растений с целью обеспечения воспроизводства почвенного плодородия и высокой продуктивности растений.В связи с этим целью наших исследований являлось изучение влияния биопрепарата Экстрасол на урожай ячменя, содержание азота, фосфора, калия в зерне и соломе ярового ячменя, коэффициент использования питательных веществ из удобрений.

© Костин Я. В., Ушаков Р. Н., Крючков М. М., Захарова О. А., Виноградов Д. В., Фадькин Г.Н., 2017г.

Ключевые слова: *биопрепарат, доза препарата, коэффициент использования, азот, фосфор, калий, производительность, экономическая эффективность, качество сельскохозяйственных культур.*

Введение

В настоящее время в России большое внимание уделяется охране окружающей среды и 2017 год объявлен годом Экологии. Это вызывает необходимость правильного применения всех видов вносимых удобрений и в этих условиях биологизации земледелия важное значение приобретает использование в агропромышленном комплексе России инновационных способов сохранения и повышения плодородия почвы. Одним из приемов уменьшения доз минеральных удобрений является использование биологических препаратов, к которым относится Экстрасол. Он разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной микробиологии. При этом оценка его действия на свойства почвы, урожайность и качество, по мнению ряда авторов, не однозначна [1, 2, 3].

Методы и объекты исследований

В Рязанской области в последние годы внесение минеральных удобрений не всегда соответствует планируемой урожайности сельскохозяйственных культур в силу недостатка финансовых средств. В настоящее время из-за нарушения агротехники и неразумного внесения в почву химических мелиорантов уменьшается численность практически всех эколого-трофических групп микроорганизмов, значительно меняется соотношение между ними, что ведет к нарушению функциональных связей в агроэкосистемах, снижению биологической активности почвы. Требуется активная работа по предотвращению этих негативных последствий.

Одним из действенных и простых способов решения этой проблемы является введение в пахотные горизонты биопрепаратов [4, 5].

Кафедра лесного дела, агрохимии и экологии с 2010 года проводила полевые опыты на базе Учебно-научного инновационного центра «Агротехнопарк» по изучению действия биопрепарата Экстрасол на урожайность и качество сельскохозяйственных культур. Была теоретически обоснована агроэкологическая, агрохимическая роль его и необходимость использования вышеуказанного биопрепарата в производственных условиях.

Экспериментальная часть

Мы испытывали препарат Экстрасол, основу которого составляет штамм ризосферных бактерий Bacillus subtilis Ч-13 с целью изучения его влияния на урожай и качество ячменя, на коэффициент использования питательных веществ из удобрений и вынос урожаем элементов питания при применении биопрепарата.

Экспериментальные исследования проводились на площади 100 га (площадь одной делянки 30 га). Почва опытного участка серая лесная тяжелосуглинистая со следующим содержанием элементов питания: подвижный фосфор – 19,3 мг/100 г почвы; обменный калий – 17,0 мг/100 г почвы; pH – 4,9; общего азота – 0,170 %. Исследования проводили на яровом ячмене (сорт Владимир) в севообороте с чередованием культур: 1 – однолетние травы, 2 – озимая пшеница, 3 – ячмень. Агротехника выращивания данной культуры общепринятая для южной части Нечерноземной зоны РФ. Схема опыта включала следующие варианты: 1 – без удобрений (абсолютный контроль); 2 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ (контроль); 3 – Экстрасол; 4 – Экстрасол + $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Сбор урожая проводили сплошным методом комбайном АКРОС.

Экстрасол оказал неодинаковое влияние на элементы структуры урожая. Его применение способствовало увеличению числа зерен в колосе на 3-17 %, массы зерна с колоса – на 12-25 % и без применения минеральных удобрений наибольшее число зерен в колосе (18,3 шт.) и масса зерна с колоса (0,76 г) отмечены в варианте Экстрасол. Использование данного биопрепарата при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ увеличило массу зерна с колоса до 0,82 г.

Под влиянием биопрепаратов масса 1 000 зерен увеличилась на 1,4-2,7 г (3-7 %) при использовании их без внесения минеральных удобрений и на 2,1-3,1 г (5-8 %) на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$. Наибольшее влияние на этот показатель оказал биопрепарат Экстрасол. При использовании биопрепарата Экстрасол уменьшение дозы минеральных удобрений не повлияло на массу 1 000 зерен по сравнению с аналогичными вариантами с внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$. Положительное влияние биопрепаратов на структурные элементы урожая обусловлено их стимулирующим действием на развитие растений.

Таким образом, эффект от применения биопрепаратов выразился в получении большего количества продукции зерна ярового ячменя. Прибавка от использования Экстрасола по сравнению с вариантами без удобрений и $N_{60}P_{60}K_{60}$ составила 22% и 11%.

Изучение действия биопрепаратов на химический состав и качество зерна ячменя показало, что содержание макроэлементов в зерне зависело от погодных условий и применения минеральных удобрений. Содержание азота в зерне колебалось от 2,19 до 2,46 %, фосфора – от 0,70 до 0,79 % и калия – от 0,53 до 0,69 %. Биопрепараты несущественно повлияли на содержание азота и фосфора в зерне. Применение биопрепарата Экстрасол достоверно увеличило содержание калия в зерне на 10-12 отн. % (на 0,06-0,07 абс. %). Это свидетельствует об улучшении условий питания в результате применения биопрепаратов. На фоне внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$ действие биопрепаратов на содержание питательных веществ нивелировалось (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание азота, фосфора и калия в зерне и соломе ярового ячменя (ср. 2016 г.), %

Вариант	Зерно			Солома		
	N	P	K	N	P	K
Без удобрений	2,23	0,70	0,60	0,81	0,18	1,38
Экстрасол	2,19	0,72	0,64	0,72	0,17	1,43
$N_{60}P_{60}K_{60}$ (фон)	2,44	0,75	0,67	0,84	0,17	1,58
Экстрасол+$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,46	0,73	0,67	0,71	0,16	1,62

При внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ содержание белка в зерне увеличилось на 1,2 абс. % (на 9 отн. %), Применение биопрепаратов не оказало существенного влияния на этот показатель.

Для определения влияния биопрепаратов на коэффициенты использования питательных веществ из удобрений по данным опыта мы провели соответствующие расчёты. Применение биопрепарата позволяет повысить коэффициент использования питательных веществ из удобрений (КИУ) (табл. 2).

Таблица 2 – Коэффициент использования питательных веществ из удобрений, %.

Форма биопрепарата	Форма биопрепарата	Коэффициент использования питательных веществ из удобрений, %		
		N	P_2O_5	K_2O
Контроль	$N_{60}P_{60}K_{60}$	61	22	54
Экстрасол Ч13	$N_{60}P_{60}K_{60}$	89	35	69

По сравнению с фоном, показатели КИУ которого по фосфору и калию имеют невысокие значения, наиболее эффективным препаратом оказался Экстрасол. Коэффициент использования питательных веществ из азотных, фосфорных и калийных удобрений на этом варианте на 22%, 8% и 19%, соответственно, выше, чем при использовании минеральных удобрений без использования биопрепаратов.

Таким образом, анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что биопрепараты повышают коэффициент использования питательных веществ из удобрений, что даёт возможность снизить дозу внесения минеральных удобрений.

Расчет выноса урожаем ячменя элементов питания при применении биопрепаратов выявил, что использование биопрепаратов без внесения минеральных удобрений увеличило вынос азота растениями ячменя на 11-26 %, фосфора – на 12-18 %, калия – 13-34 %. На фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ применение биопрепарата увеличило вынос азота на 6- 16 %, фосфора – на 12-16 %, калия – на 6-19 %. Наибольший вынос питательных веществ растениями (115-132 кг/га по азоту; 31,2-38,2 кг/га по фосфору и 90-102 кг/га по калию) отмечен при использовании биопрепарата Экстрасол.

В результате применения биопрепарата повышалась локализация питательных элементов в зерне, о чем свидетельствует увеличение доли азота зерна в общебиологической массе на 8-9 %, фосфора – на 3-13 %, доли калия – на 4-21 %. Это указывает на эффективное использование потребляемых растениями питательных элементов, что может быть связано со стимулирующим действием биопрепарата Экстрасол на рост и развитие растений.

Внесение минеральных удобрений в полной дозе увеличивало вынос элементов питания на 1 т зерна на 2-10 % по азоту и фосфору, на 7- 15 % по калию. Наибольший вынос азота при формировании единицы продукции (39 и 40 кг соответственно) отмечен в вариантах без удобрений и $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Применение биопрепарата способствовало снижению выноса питательных веществ на формирование 1 т зерна (на 4-11 % по азоту и фосфору, до 7 % по калию).

По результатам исследований была проведена экономическая оценка эффективности применения биопрепарата Экстрасол, которая показала, что внедрение вышеописанного мероприятия по увеличению урожайности ярового ячменя экономически выгодно, так как в результате его применения получен условно чистый доход выше, чем по контролю. При этом себестоимость 1 т ярового ячменя по сравнению с контролем снизилась на 995,31 руб., условно чистый доход и уровень рентабельности соответственно увеличились на 273,07 тыс. руб. и 18,3 %.

Выводы

1. Удалось значительно расширить и углубить представление о роли микроорганизмов в жизни растений и сформулировать приоритетные практические задачи по сокращению объемов применения минеральных удобрений при выращивании растений, замене пестицидов на микробиологические препараты.

2. Проведенные исследования выявили агроэ-

кологическую эффективность использования биопрепарата Экстрасол под ячмень, что выразилось в увеличении его урожайности: увеличению числа зерен, массы зерна в колосе и массы 1000 зерен.

3. Применение биопрепарата позволяет повысить коэффициент использования питательных веществ из удобрений и вынос элементов питания ячменем.

Список литературы

1. Комарицкая Е.И. Эффективность применения биопрепаратов на яровом ячмене. Вестник Курской ГСХА, - 2012. №5. с. 1-11

2. Костин, Я.В. Агрохимическое обоснование применения местных удобрений в современных условиях [Текст] / Я.В. Костин, А.В. Кобелева // Сб: Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства сборник научных трудов, 2016. – С. 461 – 464.

3. Старцева, А.А. Влияние биопрепаратов Экстрасол и Бисолбифит на баланс азота при выращивании ярового ячменя в условиях южной части Нечерноземья [Текст] / А.А. Старцева, Г.Н. Фадькин, Я.В. Костин // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства, 2013. - № 5. – С. 78 – 81.

4. Чеботарь, В.К. Микробные биопрепараты на основе эндофитных и ризобактерий, которые перспективны для повышения продуктивности и эффективности использования минеральных удобрений у ярового ячменя и овощных культур [Текст] / В.К. Чеботарь, А.Н. Заплаткин, А.В. Щербаков, Н.В. Мальфанова, А.А. Старцева, Я.В. Костин // Сельскохозяйственная биология, 2016. – Т. 51, № 3. – С. 335 – 342.

5. Новикова, Н.И. Биологическая эффективность новых микробиологических препаратов алиринов Б и С для защиты растений от болезней в разных природно-климатических условиях / И.И. Новикова, А.И. Литвиенко, И.В. Бойкова, В.А. Ярошенко, Г.В. Калько // Миклогия и фитология. – 2003. – Т. 37, Вып. 1. – С. 92-97.

AGROECOLOGICAL EFFICIENCY OF EXTRASOL BIOPREPARATE FOR BARLEY GROWING

Kostin Yakov V., *doctor of Agricultural Sciences, professor of forestry, agricultural chemistry and ecology Agrotechnological,agroximiya5@gmail.com*

Ushakov Roman N., *doctor of Agricultural Sciences, professor of forestry, agricultural chemistry and ecology, r.ushakov1971@mail.ru*

Kruchkov Mikhail M., *doctor of Agricultural Sciences, professor of agronomy and agricultural technologies Agrotechnological*

Zakharova Olga A. *doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of agronomy and agricultural technologies Agrotechnological, ol-zahar.ru@yandex.ru*

Vinogradov Dmitriy V. *doctor of biological sciences, professor of the department of agronomy and agricultural technologies, vdv-rz@rambler.ru*

Fadkin Gennadiy N. *candidate of agricultural sciences, associate professor of Forestry, Agrochemistry and Ecology, G-fadkin@mail.ru*

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva

In recent years, the use of organic and mineral fertilizers has decreased in the Ryazan Region. This raises the need to search for new resource-saving technologies to increase the return on fertilizer inputs in conditions of their limited resource. Recently, the interest in microbiology in agriculture has grown immeasurably about the world, including in Russia. The role of rhizosphere microorganisms is extremely important in soil nutrition of plants. They promote the transfer of many hardly soluble compounds, including nitrogen, phosphorus, potassium and other elements in accessible plants, and also release enzymes, growth stimulants and vitamins that promote more vigorous plant growth. Soil is a natural habitat for various microorganisms. They exert a significant influence on the processes occurring in the soil and, to a significant extent, determine the degree of its fertility. Due to the violation of agricultural technology and unreasonable introduction of chemical meliorants into the soil, the number of microorganisms in the soil decreases, which leads to a violation of ecological balance and a decrease in the biological activity of the soil. One of the effective and simple ways to solve this problem is the introduction of biologics into the arable horizon. They increase the microbiological activity of the soil and allow to regulate the composition and abundance of the microbial complex at the roots in accordance with the needs and capacities of plants to ensure the reproduction of soil fertility and high plant productivity. In connection with this, our research goal was to study the effect of the Extrasol biological preparation on barley yield, the content of nitrogen, phosphorus, potassium in grain and spring barley straw, the nutrient utilization from fertilizers.

Key words: *biopreparat, strain, drug dose, loss, utilization ratio, nitrogen, phosphorus, potassium, productivity, economic efficiency, level of profitability, crop quality.*

Literatura

1. Komaritskaya Ye.I. Effektivnost' primeneniya biopreparatov na yarovom yachmene. Vestnik Kurskoy GSKHA, - 2012. №5. s. 1-11

2. Kostin, YA.V. Agrokhimicheskoye obosnovaniye primeneniya mestnykh udobreniy v sovremennykh usloviyakh [Tekst] / YA.V. Kostin, A.V. Kobeleva // Sb: Sovremennyye energo- i resursosberegayushchiye ekologicheski ustoychivyye tekhnologii i sistemy sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva sbornik nauchnykh

trudov, 2016. – S. 461 – 464.

3. Startseva, A.A. Vliyaniye biopreparatov Ekstrasol i Bisolbifit na balans azota pri vyrashchivanii yarovogo yachmenya v usloviyakh yuzhnoy chasti Nechernozem'ya [Tekst] / A.A. Startseva, G.N. Fad'kin, YA.V. Kostin // Problemy mekhanizatsii agrokhimicheskogo obespecheniya sel'skogo khozyaystva, 2013. - № 5. – S. 78 – 81.

4. Chebotar', V.K. Mikrobnyye biopreparaty na osnove endofitnykh i rizobakteriy, kotoryye perspektivny dlya povysheniya produktivnosti i effektivnosti ispol'zovaniya mineral'nykh udobreniy u yarovogo yachmenya i ovoshchnykh kul'tur [Tekst] / V.K. Chebotar', A.N. Zaplatkin, A.V. Shcherbakov, N.V. Mal'fanova, A.A. Startseva, YA.V. Kostin // Sel'skokhozyaystvennaya biologiya, 2016. – T. 51, № 3. – S. 335 – 342.

5. Novikova, N.I. Biologicheskaya effektivnost' novykh mikrobiologicheskikh preparatov alirinov B i S dlya zashchity rasteniy ot bolezney v raznykh prirodno-klimaticheskikh usloviyakh / I.I. Novikova, A.I. Litviyenko, I.V. Boykova, V.A. Yaroshenko, G.V. Kal'ko // Miklogiya i fitologiya. – 2003. – T. 37, Vyp. 1. – S. 92-97.

УДК 619:576.807.9

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО И ВИДОВОГО СОСТАВА БАКТЕРИЙ ПРИ ДИСБАКТЕРИОЗАХ КИШЕЧНИКА ТЕЛЯТ

КОНДАКОВА Ирина Анатольевна, *канд. вет. наук, доцент кафедры эпизоотологии, микробиологии и паразитологии, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева, kondakova-ira@yandex.ru*

ЛЕНЧЕНКО Екатерина Михайловна, *д-р вет. наук, профессор Московского государственного университета пищевых производств, lenchenko-ekaterina@yandex.ru*

ЛОМОВА Юлия Валерьевна, *ст. преп. каф. эпизоотологии, микробиологии и паразитологии, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева, u.v.lomova@mail.ru*

ГОРЯЧЕВА Марина Михайловна, *канд. вет. наук, доцент ФГБОУ ВО «МГУПП»*

БЫСТРОВА Ирина Юрьевна, *д-р с.-х. наук, профессор, декан факультета ветеринарной медицины и биотехнологии*

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева e-mail: ibystrova66@mail.ru

Снижение колонизационной резистентности кишечника, нарушение состава эволюционно-сложившихся микробиоценозов отмечаются в период преобладания доли инфекционной патологии за счет увеличения числа и спектра потенциально-патогенных микроорганизмов, что обуславливает многообразие клинических проявлений, сложности дифференциальной диагностики инфекционных болезней. При анализе эпизоотической ситуации в животноводческих хозяйствах Рязанской области за период 2012-2016 годов установлено доминирование инфекционной патологии болезней бактериальной этиологии. Сопряженный анализ статистических данных по инфекционным болезням выявил достоверную тенденцию роста заболеваемости, превалентности, инцидентности, смертности, летальности. При остром течении заболеваний наблюдалось поражение центральной нервной системы, депрессия, сменяющаяся возбуждением, судороги, парезы и параличи конечностей. При подостром течении развивались признаки экссудативно-инфильтративных процессов по типу реакции гиперчувствительности замедленного типа. При патологоанатомическом вскрытии выявляли признаки диффузной или очаговой крупноклеточной гиперплазии селезенки с некробиотическими изменениями в очагах пролиферации. Для видовой идентификации и дифференциации применение среды «Chrom agar» при подтверждении «теста на индол» в течение 24 ч позволило дифференцировать сходные виды энтеробактерий. Эпизоотические штаммы бактерий, циркулирующие среди поголовья животных и объектов внешней среды, представлены видами Salmonella dublin; Salmonella typhimurium; Salmonella enteritidis; Escherichia coli; Klebsiella pneumonia; Proteus mirabilis; Enterobacter aerogenes; Citrobacter freundii. При серологической идентификации изолятов E. coli установлено, что 47,0 % продуцировали адгезивные антигены. Динамика изменений гематологических, биохимических, иммунологических показателей при доминировании энтеробактерий в микробиоценозах кишечника телят характеризовалась повышением общего числа лейкоцитов, лимфоцитов, эритроцитов, гематокрита, уровня аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, лактатдегидрогеназы, общего билирубина, α-амилазы, альбумина, щелочной

© Кондакова И. А., Ленченко Е. М., Ломова Ю. В., Горячева М. М., Быстрова И. Ю., 2017г.

фосфатазы, уровня Т-киллеров, NK-клеток, концентрации С-реактивного белка.

Ключевые слова: *болезни бактериальной этиологии, дисбактериозы кишечника, энтеробактерии, телята, питательные среды, адгезивные антигены.*

Введение

Содержание животных на ограниченных площадях, искусственный микроклимат, нарушения в кормлении обуславливают развитие и распространение инфекционных болезней, в том числе вызываемых патогенными энтеробактериями, клинически проявляющиеся диареей, дегидратацией, токсемией. В период преобладания доли инфекционной патологии за счет увеличения числа и спектра потенциально-патогенных микроорганизмов, характеризующихся убиквитарностью, вариабельностью факторов вирулентности, наблюдается снижение колонизационной резистентности кишечника, нарушение состава эволюционно-сложившихся микробиоценозов, что обуславливает многообразие клинических проявлений, сложности дифференциальной диагностики инфекционных болезней.

Целью работы явилось изучение динамики количественного и видового состава энтеробактерий, доминирующих в микробиоценозах кишечника при болезнях органов пищеварения телят.

Материалы и методы исследования

Количество энтеробактерий (КОЕ) в 1 г рассчитывали путем высева на плотные питательные среды 0,1 мл различных разведений исследуемого материала на дифференциально-диагностическую среду: «Хромокульт колиформ агар» – «Chromocult Coliform agar» («Chrom agar»). Идентификацию выделенных культур микроорганизмов проводили в соответствии с классификационной системой «Bergy´s manual 1984-1989», используя общепринятые методы. Серологическую идентификацию проводили диагностическими сыворотками (ФПК «Армавирская биофабрика»), в соответствии с рекомендациями «Наставления по применению агглютинирующих О-коли сывороток» (М., 1998). Для определения адгезивных антигенов эшерихий использовали агглютинирующие сыворотки К88, К99, 987Р, F41, А20 (НПФ «Диавак», п. Оболенск, Московская область).

Полученные результаты подвергали статистическому анализу с использованием критерия достоверности Стьюдента, с использованием программы «Statistika»; для PC Microsoft Excel 2007, результаты считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты исследований и обсуждение

При анализе эпизоотической ситуации в животноводческих хозяйствах, учитывая первичные данные ветеринарного учета и статистики в период 2012-2016 гг, установили доминирование инфекционной патологии болезней бактериальной этиологии, составляющих 91,11-95,94 %. Из числа указанных болезней 0,57-8,61 % составляет пастереллез; 1,26-7,72 % – сальмонеллез; 45,70-59,54 % – эшерихиоз; 10,15-15,97 % – протейная инфекция; 1,02- 1,19 % – клебсиеллез; 0,64 - 6,82 % – псевдомоноз; 1,78-10,15% – стафилококкоз; 8,31-22,34 % – стрептококкоз.

Динамика изменения нозологического профиля характеризовалась преобладанием доли эшерихиоза, стафилококкоза и стрептококкоза, массовая доля в 2012 году составляла 45,70 %, 1,78 % и 8,31 %; 2016 г. – 48,22 %, 10,15 % и 22,34 % соответственно. За исследуемый период наблюдается возрастание показателя частоты заболеваемости телят стафилококкозом и стрептококкозом; так, отношение новых случаев заболевания в восприимчивой популяции – инцидентность в 2012 году достигала 0,002 %; в 2016 г. – 0,003 %.

Мониторинговые исследования в соответствии с критериями, имеющими эпизоотологическое значение, выявили популяцию риска восприимчивости животных раннего постнатального периода развития, что связано с несформированностью кишечного микробиоценоза и воздействием предрасполагающих и способствующих факторов. В период новорожденности до 7 суток телята восприимчивы к эшерихиозу; период новорожденности до 27 суток – протейной инфекции и клебсиеллезу; от 10 суток до 2-3 месяцев – сальмонеллезу; период новорожденности до 2-3 месяцев – пастереллезу, псевдомонозу, стрептококкозу, стафилококкозу.

Сопряженный анализ статистических данных многолетней динамики закономерностей временного распределения выявил напряженную эпизоотическую ситуацию при оценке активности эпизоотического очага указанных инфекционных болезней. При учете индекса очаговости наблюдалась достоверная тенденция роста показателей напряженности эпизоотического процесса: заболеваемость (≤0,59), превалентность (≤0,05), инцидентность (≤0,003), смертность (≤0,56), летальность (≤95,93).

При остром течении болезней наблюдалось поражение центральной нервной системы, депрессия, сменяющаяся возбуждением, судороги, парезы и параличи конечностей. При подостром течении развивались признаки экссудативно-инфильтративных процессов по типу реакции гиперчувствительности замедленного типа. Как правило, в тканях и органах иммунной системы выявляли диссеминированный тромбоз, периваскулярный отек тканей, признаки макрофагальных реакций, скопление плазматических клеток. Мезентеральные лимфатические узлы были увеличены, поверхность разреза сочная, серо-красного цвета, окрашена неравномерно, под капсулой точечные кровоизлияния, отмечалась гиперплазия лимфоидных фолликулов с истончением краевых зон; солитарные фолликулы и пейеровы бляшки выступали в просвет кишечника, при разрезе имели серо-красный цвет. В брыжеечных лимфатических

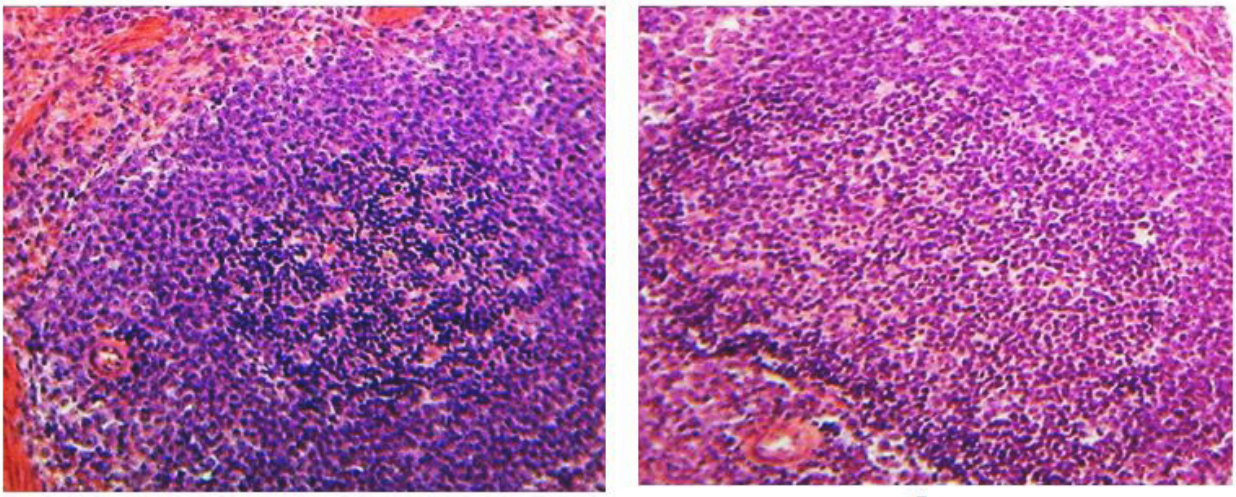
узлах выявляли уменьшение площади, занимаемой фолликулами без светлых центров. Лимфоидные фолликулы большинства лимфатических узлов были уменьшены в размере, в центре фолликулов наблюдалось разрушение клеток.

У большинства животных при патологоанатомическом вскрытии выявляли признаки диффузной или очаговой крупноклеточной гиперплазии селезенки с некробиотическими изменениями в очагах пролиферации, размеры органа увеличены, капсула напряженная, с точечными кровоизлияниями; соскоб из органа обильный, гемосидероз красной пульпы (рис. 1).

При изучении колонизационной резистентности кишечника телят, учитывая индекс колонизации, в микробиоценозах кишечника количество энтеробактерий составило 7,14±0,12–7,58±0,15 lg/г (опыт), 5,23±0,19 – 5,41±0,18 lg/г (контроль), индекс колонизации 0,719 – 0,724.

Для видовой идентификации и дифференциации применение среды «Chrom agar» при подтверждении «теста на индол» в течение 24 ч позволило дифференцировать сходные виды энтеробактерий, специфичность среды составляла 83,73-92,86 %.

При идентификации учитывали, что энтеробактерии грамотрицательные; подвижные; факультативные анаэробы, некислотоустойчивые, каталазоположительные, оксидазоотрицательные (табл. 1).



а б

Рис. 1 –Селезенка телят 15-суточного постнатального онтогенеза при болезнях органов пищеварения: а – контроль; б – опыт. Гематоксилин и эозин. Ок. 10, об. 20

Таблица 1– Результаты изучения ферментативных свойств энтеробактерий

Признаки	Дифференциальные признаки энтеробактерий, при 37 °С, 18 ч				
	S. typhimurium	*E. coli*	*K. pneumonia*	*P. vulgaris*	*C. freundii*
Лактоза	«-»	«+»	«+»	«-»	«+»
Мальтоза	«+»	«+»	«+»	«-»	«+»
Маннит	«+»	«+»	«+»	«-»	«+»
Индол	«-»	«+»	«-»	«+»	«+»
Сероводород	«-»	«-»	«-»	«+»	«+»
Цитрат	«+»	«-»	«+»	«+»	«+»
Мочевина	«-»	«-»	«+»	«+»	«+»
Желатин	«-»	«-»	«-»	«+»	«-»

Примечание: «+» – признак положительный; «-» – признак отрицательный

Циркулирующие среди поголовья животных и объектов внешней среды эпизоотические штаммы представлены видами *Salmonella dublin* (11, 01 %); *Salmonella typhimurium* (5,43 %); *Salmonella enteritidis* (4,82 %); Escherichia coli (60,91%); *Klebsiella pneumonia* (7,64 %); *Proteus mirabilis* (5,03 %); *Enterobacter aerogenes* (3,03 %); *Citrobacter freundii* (2,13 %).

При серологической идентификации изолятов E. coli установлено, что 47,0 % продуцировали адгезивные антигены: O9:A20; O20:K99; O26:A20; O26:F41; O78:K99; O86:A20; O86:F41; O119:A20 (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты серологической идентификации *E. coli*

О-коли агглютинирующие сыворотки			Антигенная структура	
Поливалентные	Моновалентные	Адгезивные	Абс.	%
Группа 1	О78	К99	О78:К99	2,1
Группа 2	О9; О20; О26; О119	А20; F41	О9:А20; О20:К99; О26:А20; О26:F41; О119:А20	21,28
Группа 3	О86	А20; F41	О86:А20; О86:F41	19,15
Группа 4	-	-	-	-

Динамика изменений гематологических, биохимических, иммунологических показателей при доминировании энтеробактерий в микробиоценозах кишечника телят характеризовалась повышением общего числа лейкоцитов, лимфоцитов, эритроцитов, гематокрита, уровня аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, лактатдегидрогеназы, общего билирубина, α-амилазы, альбумина, щелочной фосфатазы, уровня Т-киллеров, NK-клеток, концентрации С-реактивного белка; снижением концентрации гемоглобина, моноцитов, уровня общего белка, Т-лимфоцитов, Т-хелперов, В-лимфоцитов, фагоцитарного индекса, фагоцитарной активности нейтрофилов, НСТ-спонтанного, НСТ-стимулированного, индекса стимуляции, уровня иммуноглобулинов *IgG, IgM, IgA* (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика изменения гематологических, биохимических и иммунологических показателей при дисбактериозах кишечника телят

Показатели крови и сыворотки крови	Группы животных (n=10)			
	1-5 суток		6-10 суток	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Эритроциты, 1012/л	10,04±0,31	8,46±0,23	10,11±0,30	8,57±0,44
Гемоглобин, г/л	99,40±3,21	106,30±1,58	100,40 ±2,64	106,20±1,45
Гематокрит, %	31,14±0,42	26,53±0,85	31,25±0,29	28,30 ±0,73
Объем эритроцитов, фл	27,35±0,53	31,20±0,81	27,40±0,37	33,71±0,38
Hb/эритроцит, пг	10,36±0,19	10,45±0,17	11,22±0,18	10,61±0,14
Hb/эритроцит, г/л	342,63±2,14	334,40±2,25	346,10±2,13	337,40±2,42
Популяции эритроцитов, %	29,23±0,89	25,49±0,37	29,74±0,31	26,53±0,21
Моноциты, тыс/мкл	0,18 ±0,03	0,22±0,02	0,20±0,02	0,23±0,02
Гранулоциты, тыс/мкл	6,05±0,37	4,38±0,50	6,04±0,33	3,83±0,40
АЛТ, Ед/л	17,35±0,57	12,46±0,98	17,70±0,49	14,70±0,54
АСТ, Ед/л	35,41±1,03	12,73±1,02	37,61±1,85	12,71±0,40
Билирубин общ, мкмоль/л	4,52±0,54	3,63±0,18	4,58±0,10	3,69±0,11
Щелочная фосфатаза, Ед/л	378,14±20,47	262,40±15,38	381,30±15,17	334,10±21,82
ЛДГ, Ед/л	1811,32±52,1	1235,83±39,7	2208,38±83,8	1642,36±44,1
Общий белок, г/л	52,62±0,46	64,36±1,48	53,37±0,53	63,48±1,25
α-амилаза, Ед/л	47,35±0,49	43,61±0,92	52,94±1,01	49,14±1,23
Альбумины, г/л	34,83±0,22	31,27±0,52	35,10±0,17	31,38±0,45

Примечание: P≤0,005

Анализируя данные литературы в сравнительном аспекте с результатами собственных исследований, констатируем: при развитии инфекционного процесса наблюдается снижение колонизационной резистентности кишечника, что влечет за собой увеличение числа и спектра патогенных микроорганизмов – *spp. Salmonella, Escherichia, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella, Proteus* [1, 3, 5]. Адгезивные свойства патогенных штаммов реализуются через фимбриальные структуры (фимбрии, пили) и афимбриальные адгезины (интимин эшерихий, инвазин иерсиний), участвующих во взаимодействие с рецепторами эпителиоцитов. Инвазия осуществляется активным способом (признак облигатной

патогенности) и пассивным способом (фагоцитоз). Адгезивные, инвазивные энтеробактерии повреждают эпителиальные клетки, размножаются, усиливают транслокацию токсинов бактерий, индуцируют воспаление, изъязвление слизистой оболочки, обусловливают развитие дисбактериоза кишечника [2, 7]. Диссеминация бактерий в системный кровоток обусловливает развитие патологических процессов за счет продукции адгезивных антигенов, бактериоцинов, гемолизинов, термолабильных и термостабильных токсинов. При активной инвазии фимбриальные адгезины, токсины-инвазины энтеробактерий связываются с рецепторами эпителиоцитов, вызывают реорганизацию структур эукариотической клетки, образование внутриклеточной вакуоли, захватывающей бактериальную клетку; токсигеные свойства реализуются через продукцию токсинов, повреждающих мембрану, формирующих пору в цитоплазматической мембране после связывания с поверхностными рецепторами клеток эукариот; обладающих каталитической активностью, обеспечивающих биологические эффекты токсинов; инъекционных – проникающих в клетку-мишень посредством переноса через мембранные структуры бактериальной клетки с последующей активацией в цитоплазме эукариот [4, 6, 8]. Длительная персистенция патогенных микроорганизмов в слизистых оболочках пищеварительной, дыхательной, мочевыделительной системы создает условия для развития гнойно-воспалительных процессов факторно-аутогенной природы [4].

Заключение

На основании результатов изучения экстенсивных и интенсивных показателей эпизоотического процесса установлена динамика изменения нозологического профиля инфекционной патологии телят с преобладанием доли факторных инфекций. Эпизоотические штаммы бактерий представлены видами *Salmonella dublin, Salmonella typhimurium, Salmonella enteritidis, Escherichia coli, Klebsiella pneumonia, Proteus mirabilis, Enterobacter aerogenes, Citrobacter freundii*, при доминировании которых в микробиоценозах кишечника телят динамика гематологических, биохимических, иммунологических показателей характеризовалась повышением общего числа лейкоцитов, лимфоцитов, эритроцитов, гематокрита, уровня Т-киллеров, NK-клеток, концентрации С-реактивного белка.

Литература

1.Ленченко, Е. М. Индикация факторов вирулентности энтеробактерий [Текст] / Е. М. Ленченко, А. Н. Антонова // Ветеринария. – 2015. – 2015. – № 10. – С. 26-30.

2.Ленченко, Е. М. Оценка эффективности схем бактериологического исследования на наличие сальмонелл [Текст] / Е. М. Ленченко, Кхай Фан Ван, Ю. А. Ватников // Российский ветеринарный журнал. – 2017. – № 4. – С.13-15.

3.Макаров В. В. Факторные болезни [Текст] / В. В. Макаров // Российский ветеринарный журнал. – 2017. – № 4. – С. 22-27.

4.Пирожков, М. К. Диагностика, специфическая профилактика и лечение при бактериальных болезнях животных [Текст] / М. К. Пирожков, С. В. Ленев, Е. В. Викторова, С. А. Стрельченко, Л. И. Тихонов, О. Д. Скляров // Ветеринария. – 2011. – № 1. – С. 24-28.

5.Comparison of phenotypic and genotypic antimicrobial profiles in Escherichia coli and Salmonella enterica from the same dairy cattle farms / Scaria J., Warnic L. D. //, Kaneene J. B., May K., Teng C. H., Chang Y. F. // Molecular And Cellular Probes, 2010. – Dec; Vol. 24 (6), pp. 325-45.

6.Fernando Dueñas Short communication: Characterization of Salmonella phages from dairy calves on farms with history of diarrhea / Fernando Dueñas, Dácil Rivera, Viviana Toledo et al. // Journal of Dairy Sciense. – 2017. – Vol. 100. – P. 2196-2200.

7.Kondakova, I. A. Dynamics of immunologic indices in diseases of bacterial etiology and the correction of immune status of calves / I. A. Kondakova, E. M. Lenchenko, J. V. Lomova // Journal of Global Pharma Technology. 2016; 11(8):08-11.

8.Lu H. J., Breidt F. Jr., Perez-Diaz I. M., Osborne J. A. Antimicrobial effects of weak acids on the survival of Escherichia coli O157:H7 under anaerobic conditions // J. Food Prot. – 2011. – Vol. 74, № 6. – P. 893-898.

INVESTIGATION OF QUANTITATIVE AND SPECIES COMPOSITION OF BACTERIA IN DYSBACTERIOSIS OF THE INTELLIGENT OF THE CALVES

Kondakova Irina A., *Candidate of Veterinary Science, Associate Professor, FSBEI HE "Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev", kondakova-ira@yandex.ru*

Lenchenko Ekaterina M., *Doctor of Veterinary Science, Full Professor, FSBEI HPE "Moscow State University of Food Production", lenchenko-ekaterina@yandex.ru*

Lomova YU. V., *Senior Teacher, FSBEI HE "Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev", u.v.lomova@mail.ru*

Goryacheva Marina M., *Candidate of Veterinary sciences, associate professor of the Moscow State University of Food Production*

Bystrova Irina Y. *Doctor of Agricultural Sciences Full Professor, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, e-mail: ibystrova66@mail.ru*

Reduction of colonization resistance of the intestine and a violation of the composition of evolutionary microbiocenosis are noted in the period of prevalence of the proportion of infectious pathology due to an increase in the number and spectrum of potentially pathogenic microorganisms, which causes a variety of clinical manifestations, the complexity of differential diagnosis of infectious diseases. When analyzing the epizootic situation in livestock farms in the Ryazan region for the period 2012-2016, the prevalence of the infectious pathology of diseases of bacterial etiology was established. The juxtaposed analysis of statistical data on infectious diseases has revealed a reliable trend in the growth of morbidity, prevalence, incidence, mortality,

and lethality. In the acute course of diseases, the central nervous system was affected, depression replaced by excitement, convulsions, paresis and paralysis of the limbs. In the subacute flow, signs of exudative-infiltrative processes developed according to the type of hypersensitivity reaction of delayed type. When pathoanatomical autopsy revealed signs of diffuse or focal large cell hyperplasia of the spleen with necrobiotic changes in the foci of proliferation. For species identification and differentiation, the use of the "Chrom agar" medium with the confirmation of the "indole test" for 24 h allowed differentiating similar species of enterobacteria. Epizootic strains of bacteria circulating among the livestock of animals and objects of the environment are represented by the species Salmonella dublin; Salmonella typhimurium; Salmonella enteritidis; Escherichia coli; Klebsiella pneumonia; Proteus mirabilis; Enterobacter aerogenes; Citrobacter freundii. Serological identification of E. coli isolates revealed that 47.0% produced adhesive antigens. The dynamics of changes in hematological, biochemical, immunological indices with the dominance of enterobacteria in the intestine microbiocenosis of calves was characterized by an increase in the total number of leukocytes, lymphocytes, erythrocytes, hematocrit, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, lactate dehydrogenase, total bilirubin, α-amylase, albumin, alkaline phosphatase, T-killer, NK cells, concentration of C-reactive protein.

Key words: *diseases of bacterial etiology, intestinal dysbiosis, enterobacteria, calves, culture media, adhesion antigens*

Literature

1. Lenchenko, E. M. Indikacija faktorov virulentnosti jenterobakterij [Tekst] / E. M. Lenchenko, A. N. Antonova // Veterinarija. – 2015. – 2015. – № 10. – S. 26-30.

2. Lenchenko, E. M. Ocenka jeffektivnosti shem bakteriologicheskogo issledovanija na nalichie sal'monell [Tekst] / E. M. Lenchenko, Khaj Fan Van, JU. A. Vatnikov // Rossijskij veterinarnyj zhurnal. – 2017. – № 4. – S.13-15.

3. Makarov V. V. Faktornye bolezni [Tekst] / V. V. Makarov // Rossijskij veterinarnyj zhurnal. – 2017. – № 4. – S. 22-27.

4. Pirozhkov, M. K. Diagnostika, specificheskaja profilaktika i lechenie pri bakterial'nyh boleznjah zhivotnyh [Tekst] / M. K. Pirozhkov, S. V. Lenev, E. V. Viktorova, S. A. Strel'chenko, L. I. Tihonov, O. D. Skljarov // Veterinarija. – 2011. – № 1. – S. 24-28.

5. Comparison of phenotypic and genotypic antimicrobial profiles in Escherichia coli and Salmonella enterica from the same dairy cattle farms / Scaria J., Warnic L. D. //, Kaneene J. B., May K., Teng C. H., Chang Y. F. // Molecular And Cellular Probes, 2010. – Dec; Vol. 24 (6), pp. 325-45.

6. Fernando Dueñas Short communication: Characterization of Salmonella phages from dairy calves on farms with history of diarrhea / Fernando Dueñas, Dácil Rivera, Viviana Toledo et al. // Journal of Dairy Sciense. – 2017. – Vol. 100. – R. 2196-2200.

7. Kondakova, I. A. Dynamics of immunologic indices in diseases of bacterial etiology and the correction of immune status of calves / I. A. Kondakova, E. M. Lenchenko, J. V. Lomova // Journal of Global Pharma Technology. 2016; 11(8):08-11.

8. Lu H. J., Breidt F. Jr., Perez-Diaz I. M., Osborne J. A. Antimicrobial effects of weak acids on the survival of Escherichia coli O157:H7 under anaerobic conditions // J. Food Prot. – 2011. – Vol. 74, № 6. – P. 893-898.

УДК: 639.3.09

ДИНАМИКА ИММУННОГО СТАТУСА КАРПОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ К ЛЕРНЕОЗУ

КОРОВУШКИН Алексей Александрович, *д-р биол. наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии, korovuschkin@mail.ru*

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

БАРЫШЕВ Роман Валерьевич *аспирант, barishev62@yandex.ru*

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева

Иммунная система играет важную роль в борьбе с инвазионными заболеваниями. Закономерности в функционировании иммунной системы пресноводных рыб при воздействии на них биотических и абиотических факторов среды (температуры, pH воды, токсических веществ) могут служить основой при разработке аспектов управления устойчивостью рыб к болезням. Актуальным методом профилактики заболеваемости карповых рыб в современной аквакультуре должен стать

© Коровушкин А. А., Нефедова С. А., Барышев Р. В., 2017г.

анализ имунноферментного статуса, что облегчит профилактическую работу против лернеоза. Динамика иммунного статуса карповых рыб является маркерным индикатором устойчивости к лернеозу. При проведении биоиндикации и биотестирования необходимо определять динамику двух факторов, характеризующих состояние иммунной системы – гемагглютининов и лизоцима. При определении устойчивости карповых рыб к лернеозу необходимо учитывать возраст (сеголетки, двухлетки), тип отводки (чешуйчатый, зеркальный). При анализе распределения иммунофизиологических факторов в лимфоидных органах сеголетков двух внутривидовых групп карпа (чешуйчатый и зеркальный), выявлена тенденция, позволяющая определить маркерный показатель для индикации устойчивости рыб к лернеозу. При использовании метода серийных разведений в туловищной почке у устойчивых и подверженных заболеванию карпов разница в концентрации лизоцима 62 %, при использовании диффузно-гелевого метода определения лизоцима в этом органе обнаруживается разница 57 %. У внутривидовой группы карпа (зеркальный) туловищная почка также является индикаторным органом при становлении защитных реакций организма к лернеозу. Метод серийных разведений показал, что снижение титра лизоцима на 85 % определяет сеголетков в группу риска по изучаемому заболеванию. При применении диффузно-гелевого метода количество лизоцима также ниже нормы на 81 %. В меньшей мере индикаторными органами, позволяющими определить устойчивость сеголеток карпа к лернеозу, являются головная почка и селезенка.

Ключевые слова: *аквакультура, карп, чешуйчатый, зеркальный, лернеоз, иммунный статус рыб.*

Введение

Иммунная система играет основную роль в борьбе с инвазионными заболеваниями. Изучая иммунофизиологический статус рыб на примере двухлетков чешуйчатого карпа, А. А. Вихман [1] определил динамику гемагглютининов и лизоцима в лимфоидных органах и сыворотке крови важным показателем при формировании резистентности к лернеозу рыб, используемых в аквакультуре. Иммунитет осуществляет борьбу с чужеродными биологическими телами, а также веществами, несущими чужеродную генетическую информацию. У рыб иммунная система представлена нефросом, селезенкой, лимфоидным органом, печенью, а также множественными включениями лимфоидной ткани в желудочно-кишечном тракте, сердце, жабрах. А. А. Вихман в результате исследований выявил, что «при сравнении разных компонентов лимфоидных органов у двухлетков карпа более высокие уровни гемагглютининов отмечали в клеточной фракции почек и крови», по обоим видам гемагглютининов туловищная почка оказалась более активна по сравнению с другими лимфоидными органами. В работе М. Е. Маклаковой [2] отмечено, что «при интенсивности инвазии, превышающей 10 экземпляров гельминтов на особь, у тресковых рыб наблюдалось фибринозное воспаление внутренних органов, а также повышался уровень преальбуминов и глобулинов, но снижается уровень альбуминов, в крови изменяется процентное соотношение лейкоцитов». В результате «это указывает на изменение реакций врожденного иммунитета и, в целом, на снижение иммунофизиологического статуса рыб. В ходе своих исследований В. Р. Микряков [3] утверждает, что «установленные закономерности в функционировании иммунной системы пресноводных рыб, при воздействии на них биотических и абиотических факторов среды (температуры, pH воды, токсических веществ) могут служить основой при разработке вопросов управления устойчивостью рыб к инфекционным и инвазионным болезням, процессам иммуногенеза путем вакцинации и введения иммуномодулирующих средств».

Таким образом, актуальными методами современной аквакультуры должны быть анализы имунноферментного статуса, что облегчит профилактическую работу против лернеоза.

Объекты и методы

Научно-исследовательская работа проводилась в весеннее-летний период (май - август) 2015-2016 гг. Исследовали сеголетков и двухлетков внутривидовых групп карпа (чешуйчатого и зеркального).

Опытные группы формировали согласно следующей схеме :

Показатели (лизоцим, гемагглютинин)	Внутривидовые группы карпа (тип отводки)											
	чешуйчатый (сеголетки, двухлетки)						зеркальный (сеголетки, двухлетки)					
	туловищная почка		головная почка		селезенка		туловищная почка		головная почка		селезенка	
	возбудитель лернеоза											
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-

Примечание: в каждой исследуемой группе *n=15.*

схема 1 - Формирование опытных групп

В исследованиях определяли два фактора, характеризующие состояние иммунной системы – динамику гемагглютининов и системы неспецифической инактивации патогенов – лизоцима. Иммунофизиологические исследования проведены в соответствии с методическими указаниями А. А. Вихман [1] по количественному анализу гуморальных факторов резистентности в органах и тканях рыб. Методы: серийных разведений (титрование) Вихман, А. А. Генералова, Ситнова [1]; диффузно-гелевое исследование проведено в соответствии с методическими указаниями Вихман А. А., Кагра-

манова, Ермольева [1]. Статистическая обработка проводилась по методу Стьюдента с использованием программы «Microsoft Excel»

Результаты исследований

Сопоставление активности лимфоидных органов и сывороточных компонентов крови у карпов показало, что наиболее высокое абсолютное содержание агглютининов и лизоцима имеется в туловищной почке, меньшее количество – в головной почке и самое низкое – в селезенке. При анализе распределения иммунофизиологических факторов в лимфоидных органах сеголетков двух внутривидовых групп (чешуйчатого и зеркального) карпа выявлена тенденция, позволяющая определить маркерный показатель для индикации устойчивости рыб к лернеозу. При использовании метода серийных разведений в туловищной почке у чешуйчатого карпа двух сравниваемых групп разница концентрации лизоцима 62 %, что является эффективным показателем устойчивости сеголеток к лернеозу (табл. 1). При диффузно-гелевом методе определения лизоцима в этом органе обнаруживается разница 57 % между показателями исследуемых групп карпов.

У внутривидовой группы карпа (зеркального) туловищная почка также является индикаторным органом при становлении защитных реакций организма к лернеозу. Метод серийных разведений показал, что снижение титра лизоцима на 85 % определяет сеголетков в группу риска по изучаемому заболеванию. При применении диффузно-гелевого метода количество лизоцима также ниже нормы на 81 %.

Исходя из выше изложенного, наблюдается неравномерность распределения иммунофизиологических факторов в туловищных почках двух сравниваемых групп рыб в отношении фермента лизоцима. В меньшей мере индикаторными органами, позволяющими определить устойчивость сеголеток карпа к лернеозу, являются головная почка и селезенка.

При определении количества лизоцима методом серийных разведений в головной почке и селезенке, как у отводки чешуйчатого, так и зеркального карпов, разница между устойчивыми и неустойчивыми особями в среднем 5 % и 3 % соответственно, что делает эти органы не показательными для определения резистентности рыб к лернеозу. Та же тенденция наблюдается при диффузно-гелевом методе.

При анализе возрастной группы (двухлетков) чешуйчатого карпа методом серийных разведений обнаружили разницу в 3 % по концентрации лизоцима в туловищных почках рыб, отличающихся по устойчивости к лернеозу. При диффузно-гелевом методе определения лизоцима разница составила 8 %. В ходе исследований внутривидовой группы карпов (зеркального) методами серийных разведений и диффузно-гелевым определением выявили ту же тенденцию. Таким образом, для карпов, используемых в аквакультуре, маркерным показателем снижения устойчивости рыб к лернеозу, независимо от типа отводки (чешуйчатый или зеркальный) в зависимости от метода исследований (серийных разведений или диффузно-гелевого) является снижение количества лизоцима в туловищной почке на 3 % и 7 % соответственно.

Таблица 1 – Содержание гемагглютининов и лизоцима в лимфоидных органах и сыворотке крови карпов

Показатели	Внутривидовые группы карпа (тип отводки)											
	Чешуйчатый						Зеркальный					
	Сеголетки											
	туловищная почка		головная почка		селезенка		туловищная почка		головная почка		селезенка	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Лизоцим: титр	55,5± 2,78	64,9± 3,23	50,84± 2,33	51,45± 2,89	23,29± 2,15	24,12± 2,65	47,3± 1,26	49,6± 2,13	43,75± 1,14	44,7± 1,69	20,36± 2,2	21,84± 2,78
мкг\мл	23,7	34,3	20,5	21,6	64,4	65,3	19,3	21,2	17,8	18,4	59,7	61,3
Гемагглютинин усл.ед мл	58,8	54,9	52,0	49,3	143,9	141,6	54,5	45,8	49,7	45,1	138,3	133,6
Двухлетки												
Показатели	туловищная почка		головная почка		селезенка		туловищная почка		головная почка		селезенка	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Лизоцим: титр	50,2± 1,32	51,6± 1,87	48,3± 1,76	49,2± 2,13	21,2± 1,63	24,1± 1,89	46,6) 1,37	47,9± 1,45	41,4± 1,14	42,8± 1,69	19,1± 1,7	20,6± 2,3
мкг\мл	20,7	22,3	19,4	20,6	62,3	63,4	18,2	19,4	16,3	17,2	57,3	59,2
Гемагглютинин усл.ед мл	55,3	53,9	49,0	48,3	140,9	138,6	52,5	50,8	47,1	46,1	136,7	135,2

Примечание: 1 – без возбудителя лернеоза, 2 – с возбудителем лернеоза

Заключение

В заключение необходимо отметить, что в результате сравнения двух внутривидовых групп карпа, используемых в аквакультуре, выявили следующее: лимфоидные органы (в большей мере туловищная почка) сеголетков, в отличие от двухлетков, наиболее активно участвуют в формировании иммунитета против лернеоза; показатели лизоцима всех исследуемых органов чешуйчатого карпа в сравнении с зеркальным оказались выше, что указывает на низкую устойчивость последнего к лернеозу; в меньшей мере индикаторными органами, позволяющими определить устойчивость сеголетков карпа к лернеозу, являются головная почка и селезенка.

Таким образом, есть необходимость в проведении профилактических мероприятий (с использованием методов биоиндикации и биотестирования) против весьма опасного и распространенного заболевания карповых рыб – лернеоза. В качестве тест-объекта возможно использовать туловищную почку, активно участвующую в образовании иммунного ответа против этого заболевания.

Список литературы

1. Вихман, А. А. Иммуно-физиологический статус рыб – объектов аквакультуры: автореф. дис… д-ра биол. наук: 03.00.10/ Вихман Арнольд Анатольевич. – Москва, 1994. – 44 с.

2. Маклакова, М. Е. Иммуно-физиологический статус у рыб из природных популяций и аквакультуры в норме и при патологии: автореф. дис… кан-та биол. наук: 03.02.06, 03.03.03 / Маклакова Мария Евгеньевна. – Москва, 2012. – 25 с.

3. Микряков, В. Р. Закономерности функционирования иммунной системы пресноводных рыб: автореф. дис… д-ра биол. наук: 03.00.10 / Микряков Вениамин Романович, – Борок, 1984. – 36 с.

4. Нефедова, С. А. Наука и образование для развития аквакультуры в аспекте импортозамещения и обеспечения национальной безопасности [Текст] / А. А. Коровушкин, С. А. Нефедова, Е. С. Иванов, Д. Г. Минин, И. А. Ипатов // Материалы Международной научно-практической конференции «Наука и образование в свете импортозамещения и обеспечения национальной продовольственной безопасности», посвященная 70-летию Победы в Великой Отечественной войне, в научно-производственном журнале Известия «МААО» выпуск № 23, Санкт-Петербург: Изд. СПбГАУ, 2015¬¬. – С.187-191.

5. Нефедова, С. А. Цитоморфологические и биохимические аспекты адаптивности животных к условиям среды обитания. Монография [Текст] / С. А. Нефедова, А. А. Коровушкин под редакцией Е. С. Иванова. – Рязань: Издательство учебной и учебно-методической литературы ФГОУ ВПО РГАТУ, 2011. – 147с.

6. Нефедова, С. А. Приемы биотестирования с применением представителей аквакультуры в качестве тест-объектов [Текст] / С. А. Нефедова, Д. Г. Минин, А. А. Коровушкин, Е. А. Шашурина, М. Ю. Афанасьев, И. А. Ипатов. – Аграрная Россия, М.: изд-во Фолиум,. 2015. – № 4. – С.35 – 39.

DYNAMICS OF THE IMMUNE STATUS OF CARP IN DETERMINING THE SUSTAINABILITY TO LINEOSA

Korovushkin Alexei A., *doctor of biological Sciences, rank of associate Professor, as Professor, Department of animal breeding and biology, faculty of veterinary medicine and biotechnology, Ryazan, Kostycheva str. 1, 89209584174, korovuschkin@mail.ru*

Nefedova Svetlana A., *doctor of biological Sciences, rank of associate Professor, as Professor, Department of animal breeding and biology, faculty of veterinary medicine and biotechnology, Ryazan, Kostycheva str. 1, 89209681313, nefedova-s-a@mail.ru*

Baryshev Roman V., *graduate student of Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, Ryazan, 89009681417, barishev62@yandex.ru*

The immune system plays an important role in fighting invasive diseases. Regularities in the functioning of the immune system of freshwater fish, when exposed to biotic and abiotic environmental factors (temperature, water pH, toxic substances) can serve as a basis for the development of management aspects of the resistance of fish to disease. The current method of disease prevention cyprinid fish in modern aquaculture should be analysis immunofermentnogo status, which would facilitate preventive work against lineosa. Dynamics of the immune status of carp fish is a marker indicator of resistance to lineosa. When conducting bioindication and biotesting it is necessary to determine the dynamics of the two factors characterizing the immune system of the hemagglutinin and lysozyme. In determining the sustainability of carp fish to lineosa necessary to take into account age (young of the year, two-year), type of cuttings (scaled, mirrored). In analyzing the distribution factors in lymphoid organs of fingerlings of two intraspecific groups of carp (mirror and scaly), identified a trend that allows you to define a marker indicator to indicate the resistance of fish to lineosa. When using the method of serial dilutions in tulovi$naâ the kidney in resistant and susceptible karpov difference in the concentration of lysozyme by 62 %, when using the diffuse-gel method for the determination of lysozyme in this body there is a difference of 57 %. Intra species group carp (mirror) tulovi$naâ kidney is on display in the formation of the protective reactions of the organism to lineosa. The method of serial dilutions showed that the reduction of the titer of lysozyme is 85 % of fingerlings determines the risk of the studied disease. When using diffuse-gel method, the number of lysozyme are also below normal at 81 %. At least flat bodies to determine the resistance of carp to lineosa are the head kidney and spleen.

Key words*: aquaculture, carp, scaly, mirror, lernos, immune status of fish.*

Literatura

1. Vihman, A. A. Immuno-fiziologicheskij status ryb – ob"ektov akvakul'tury: avtoref. dis… d-ra biol. nauk: 03.00.10/ Vihman Arnol'd Anatol'evich. – Moskva, 1994. – 44 s.
2. Maklakova, M. E. Immuno-fiziologicheskij status u ryb iz prirodnyh populjatsij i akvakul'tury v norme i pri patologii: avtoref. dis… kan-ta biol. nauk: 03.02.06, 03.03.03 / Maklakova Marija Evgen'evna. – Moskva, 2012. – 25 s.
3. Mikrjakov, V. R. Zakonomernosti funktsionirovanija immunnoj sistemy presnovodnyh ryb: avtoref. dis… d-ra biol. nauk: 03.00.10 / Mikrjakov Veniamin Romanovich, – Borok, 1984. – 36 s.
4. Nefedova, S. A. Nauka i obrazovanie dlja razvitija akvakul'tury v aspekte importozameschenija i obespechenija natsional'noj bezopasnosti [Tekst] / A. A. Korovushkin, S. A. Nefedova, E. S. Ivanov, D. G. Minin, I. A. Ipatov // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii «Nauka i obrazovanie v svete importozameschenija i obespechenija natsional'noj prodovol'stvennoj bezopasnosti», posvjaschennaja 70-letiju Pobedy v Velikoj Otechestvennoj vojne, v nauchno-proizvodstvennom zhurnale Izvestija «MAAO» vypusk № 23, Sankt-Peterburg: Izd. SPbGAU, 2015. – S.187-191.
5. Nefedova, S. A. Tsitomorfologicheskie i biohimicheskie aspekty adaptivnosti zhivotnyh k uslovijam sredy obitanija. Monografija [Tekst] / S. A. Nefedova, A. A. Korovushkin pod redaktsiej E. S. Ivanova. – Rjazan': Izdatel'stvo uchebnoj i uchebno-metodicheskoj literatury FGOU VPO RGATU, 2011. – 147s.
6. Nefedova, S. A. Priemy biotestirovanija s primeneniem predstavitelej akvakul'tury v kachestve test-ob"ektov [Tekst] / S. A. Nefedova, D. G. Minin, A. A. Korovushkin, E. A. Shashurina, M. Ju. Afanas'ev, I. A. Ipatov. – Agrarnaja Rossija, M.: izd-vo Folium,. 2015. – № 4. – S.35-39.

УДК 631.06

МЕЛИОРАТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖИМОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛУГОВ ОКСКОЙ ПОЙМЫ

МАЖАЙСКИЙ Юрий Анатольевич, *д-р с.-х. наук, профессор, ФГБНУ «ВНИИГИМ им. А.Н. Костякова», mail@mntc.pro*

ТОМИН Юрий Александрович, *канд. с.-х. наук, Заслуженный мелиоратор РФ, ООО «Мещерский научно-технический центр», mail@mntc.pro*

ШУРАВИЛИН Анатолий Васильевич, *д-р с.-х. наук, профессор кафедры почвоведения, земледелия и земельного кадастра, Российский университет дружбы народов, stanislavpiven@mail.ru*

ИКРОМИ Фирдавс, *магистрант, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, firdavsi92_92@mail.ru*

В статье изложены результаты проведенных экспериментальных исследований по экологической безопасности и мелиорации земель Окской поймы, приведены экологически обоснованные оптимальные параметры основных почвенных режимов (водно-воздушный и питательный). Даны конкретные рекомендации к применению при сельскохозяйственном использовании лугов Окской поймы. Поймы предоставляют собой сложный элемент ландшафта, непрерывно изменяющийся во времени под действием аллювиальных процессов (поемности). Они не однородны по своим природным условиям – почвам, растительности, водному и тепловому режимам и возможностям производственного использования. Эффективность использования сенокосов и пастбищ во многом зависит от оптимизации параметров водного и питательного режимов, как основных факторов роста пойменных трав. Поэтому целью наших исследований является установление оптимальных режимов орошения и питания лугов на пойменных землях. Экспериментальная работа проводилась на землях Окской поймы ОПХ «Полково» Мещерского филиала ВНИГиМ. По механическому составу дерново-луговые почвы суглинистые, с хорошо выраженной иловатой фракцией и содержанием гумуса 2,5%. Установлено, что оптимальная влажность корнеобитаемого слоя почвы для трав, при которой достигается максимальная продуктивность сенокосов и пастбищ, составляет 70-85% (нижний порог – 70, верхний – 85%) от полной влагоемкости. Такая влажность обеспечивается для дерново -луговых пойменных почв нормами полива 30-40мм и межполивными периодами (для пастбищ – 6-8, сенокосов – 11-14 дней) в зависимости от метеорологических условий. Что касается требования трав к питательному режиму пойменных почв, то здесь ведущая роль принадлежит азоту. Дозы азотных удобрений на культурных пастбищах составляют для полуверховых и верховых злаков 180-240кг/га, а низинных – 150-180кг/га действующего вещества. Дозы фосфорных и калийных удобрений соответственно составляет 20-30кг/га и 60-90кг/га действующего вещества.

Ключевые слова: *пойменные почвы, параметры почвенных режимов, сенокосы, культурные пастбища.*

© Мажайский Ю. А., Томин Ю. А., Шуравилин А. В., Икроми Ф., 2017г.

Введение

Важное значение для получения высокой урожайности и эффективности использование лугов Окской поймы имеет внедрение научно-обоснованных параметров почвенных режимов, а именно: водного воздушного, теплового и питательного, обеспечивающих необходимые условия для роста и развития растений. На практике большое значение имеют меры по поддерживанию оптимальной влажности корнеобитаемого слоя почвы и уровня грунтовых вод, улучшению типа тепловых свойств почвы, своевременной подаче основанных элементов питания к корням растений, регулированию микроклимата приземного слоя воздуха и другие приемы, способствующие достижению проектной и эксплуатационной урожайности сенокосов и пастбищ. Ниже приведены оптимальные значения соответствующих параметров режимов для пойменных трав, основанных на обобщении материалов научно-исследовательских институтов и непосредственных исследований авторов [1,2,3].

Материал и методы исследования

Параметры водно-воздушного режима почв пойменных лугов. Травостой пойменных лугов Окской поймы характеризуется присутствием в нём преимущественно злаковых трав. Его ботанический состав зависит от поемности почв (сроков затопления). В травостое преобладают: лисохвост луговой, овсяница луговая, ежа сборная, костер безостый, райграс пастбищный, мятлик луговой и др. злаковые; в числе бобовых трав присутствует люцерна желтая, клевер луговой, клевер ползучий, лядвенец рогатый, произрастает и другое разнотравье. Предельные сроки затопления луговых трав приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Предельные сроки затопления луговых трав

Виды трав	Сроки затопления, сут.
Клевер красный, белый, ежа сборная, овсяница красная	10
Люцерна, клевер розовый	15
Тимофеевка луговая, мятлик луговой, овсяница луговая, полевица белая	30
Кострец безостый, лисохвост луговой, бекмания обыкновенная, пырей ползучий	45

Все многолетние травы – влаголюбивые растения, требуют для формирования урожая большое количество воды. При этом в летний период почва испаряет большое количество воды. Так, для формирования 1 ц сухой массы суммарное испарение воды может достигать 500 ц и более, поэтому пойменные сенокосы и пастбища требуют для повышения продуктивности в засушливые периоды дополнительного увлажнения. К основным расчетным элементам увлажнения следует относить показатели: водопотребление растений, эффективные осадки, влажность почвенного профиля и запасы продуктивной влаги в расчётном слое почвы.

Режим дополнительного увлажнения – это совокупность количества, сроков, продолжительности и норм полива. Он изменяется в зависимости от метеорологических условий, вида пойменных почв, уровня агротехники и технологии эксплуатации лугов и пастбищ.

Наиболее существенный фактор, влияющий на поливной режим трав – метеорологические условия (температура, осадки). Поэтому режим увлажнения необходимо разрабатывать для лет с различными погодными условиями по осадкам (средний, засушливый и острозасушливый).

Оросительная норма определяется по уравнению:

$$M=E_v - (V_n+10_xP_a+G),$$

где: M – оросительное норма, м^3/га; E_v – суммарное водопотребление орошаемого участка, м^3/га; V_n – активные запаси влаги в корнеобитаемом слое почвы к началу вегетации растений, м^3/га; P_a – атмосферные осадки за вегетацию, мм; а – коэффициент использование осадков; G- количество используемых растениями вод, м^3/га.

Поливные нормы зависят от мощности корнеобитаемого слоя и водно – физических свойств почвы и рассчитываются по формуле:

$$m=100 \times V \times h (\beta_n-\beta_0),$$

где: m – поливная норма, м^3/га; h – мощность корнеобитаемого слоя, м; V – объемная масса (плотность сложения) почвы, г/см^3; β_n – предельная полевая влагоемкость почвы (ППВ), % от веса абсолютно сухой почвы; β_0 – допустимый нижний (предполивной предел) влажности почвы, % от веса абсолютно сухой почвы.

Сроки и очередность проведения поливов определяются по важности почвы (табл. 2).

Таблица 2 – Допустимые пределы оптимальной влажности почвы, % ПВ

Вид использования пойменных лугов	В слое почвы при подпочвенном увлажнении, см		В слое почвы при дождевании, см	
	0-30	0-50	0-30	0-50
Верхний предел				
Сенокосы	85	90	80	85
Культурные пастбища	80	85	75	80
Нижний предел				

Продолжение таблицы 2

Сенокосы на легких по гранулометрическому составу почвах	75	80	70	75
Сенокосы на средних по гранулометрическому составу почвах	70	80	70	75
Культурные пастбища на легких по гранулометрических составу почвах	75	80	70	85
Культурные пастбища на средних по гранулометрических составу почвах	75	85	70	80

При орошении краткопоемных пастбищ Окской поймы расчётный слой почвы принимается 50 см, а при более длительном затоплении расчётной слой принимается 30 см. Начало оросительного периода в расчете на среднезасушливой год (75 % обеспеченности осадками) планируется с 15-20 мая, а конец – 10-15 сентября. Рекомендуются следующие поливные нормы для сенокосов и культурных пастбищ: легкие почвы – 25-30 мм, средние – 35-40 мм. Кроме того, при проектировании оросительных систем на пастбищах следует учитывать не только общую потребность воды для орошения, но и биологические требования основных видов трав, составляющих травостой.

Следует заметить, что поливная норма при орошении пойменных лугов на почвах, подверженных водной эрозии, должна быть значительно меньше, чем при орошении на почвах, не подвергающихся эрозии, а число поливов при этом – больше.

Оптимальная влажность корнеобитаемого слоя почвы для трав, при которой достигается максимальная продуктивность сенокосов и пастбищ, составляет 70-85% (допустимы нижний предел – 70%, верхний – 85% от полной влагоемкости (ПВ), табл. 2.

По И.В. Ларину, почвенный воздух является для большинства видов трав основным источником кислорода, необходимого для дыхания корней растений, прорастания семян и нормальной жизнедеятельности микроорганизмов, населяющих почву. Количество воздуха (аэрация) зависит от объема свободных от воды пор в почве. В рыхлой легкой структуры почве количество его наибольшее, в бесструктурной (глинистой) плотной почве – наименьшее.

Аэрация почвы уменьшается по мере насыщения её пор водой, особенно после выпадения осадков или полива большими нормами. При плохой продолжительной аэрации почвы урожай трав снижается и может ухудшиться количественный видовой состав травостоев.

При этом луговые травы хорошо развиваются в том случае, если в почве содержится 20-40% воздуха (не менее15-20%) от полной её порозности.

Требования к тепловому режиму почв трав пойменных лугов. Многолетние травы природных пойменных лугов в целом устойчивы к колебаниям температуры почвы, хорошо переносят как низкие, так и высокие температуры. Чувствительность трав к низким температурам почвы варьируется в зависимости от вида травостоя и состояния растений. Всходы злаковых трав мало чувствительны к морозам, переносят морозы до -10^{0}С и ниже, но всходы бобовых трав гибнут уже при температуре -2, -3^{0}С (клевер красный), -7, -8^{0}С (люцерна).

Особо зимостойкими являются кострец безостый, мятлик луговой, тимофеевка луговая, полевица белая, пырей ползучий, лисохвост луговой, бекмания, канареечник тростниковидный. К средне зимостойким относятся овсяница красная, лядвенец рогатый, чина луговая, мышиный горошек, люцерна желтая; к неморозостойким – овсяница, райграс высокий и не зимостойким – клевер красный и розовый, люцерна посевная, райграс пастбищный и многоукосный, эспарцет полевой.

Однако зимостойкость одних и тех же растений меняется в зависимости от условий их роста и развития, то есть от почвенных режимов и мероприятий по уходу за посевами трав. К таким приемам относятся снегозадержание, борьба с ледяной коркой, подкормка удобрениями, орошение и другие агротехнические приемы. Так, при снегозадержании увеличивается глубина промерзания почвы, увеличивается запас влаги в ней. Борьба с ледяной коркой позволяет обогащать растения кислородом и уменьшать их вымерзание. Диапазон оптимальной температуры в корнеобитаемом слое пойменных почв, занятых сенокосами и пастбищами, характеризуется данными, приведенными в таблице 3.

Таблица 3 – Диапазон оптимальной температуры корнеобитаемого слоя пойменных почв, занятых сенокосами и пастбищами

Виды трав	Температура почвы, ^{O}С	
	До формирования урожая	В период формирования урожая
Клевер красный	10 – 14	20 – 26
Тимофеевка луговая	6 – 12	18 – 24
Кострец безостый	8 – 10	18 – 22
Овсяница луговая	10 – 14	18 – 24

Таким образом, мелиоративные агротехнические приемы способствуют созданию диапазона оптимальной температуры корнеобитаемого слоя пойменных почв и способствуют повышению зимостойкости и продуктивности травостоя сенокосов и пастбищ.

Требования к питательному режиму трав пойменных лугов. Установлено что, травостой сенокосов и пастбищ требователен к питательному режиму почв. В системе удобрений лугов со злаковым травостоем независимо от типа почв ведущая роль принадлежит азоту. Так, при урожайности сена 50 - 60 ц/га его вынос составляет 100-120 кг/га, а при повышении продуктивности лугов многоукосного использования до 80-100 ц/га вынос составляет 240-300 кг/га. Разница между выносом азота и поступлением его в почву должна восполняться минеральными удобрениями. Наблюдения за водным режимом выполнялись в соответствии с «Временными указаниями водобалансовым станциям на мелиорируемых землях по производству наблюдений и обработке материалов (Ленинград, Гидрометеоиздат,1981).

Наблюдения за агрохимическими свойствами почвы проводились в соответствии с «Пособием по проведению анализа почв и составлению агрохимических картограмм» (Москва, Россельхозиздат,1965).

Результаты исследования и их обсуждение

Азотные удобрения особенно эффективны на культурных пастбищах со злаковыми травами (ежа сборная, овсяница луговая, кострец безостый и др.). Причём при удовлетворительном естественном увлажнении рациональная их доза для полуверховых и верховых злаков составляет 180-240 кг/га, а низинных (райграс многолетний, мятлик луговой и др.) – 150-180 кг/га действующего вещества. При орошении потребность лугов в азотном питании увеличивается: для полуверховых и верховых злаков до 240-300 кг/га, а низовых – 180-240 кг/га действующего вещества [3,4,5].

Установлено что минеральные азотные удобрения способствуют более быстрому развитию злаковых трав. Особенно эффективно их воздействие на луга, в травостое которых преобладает кострец безостый, ежа сборная и тимофеевка луговая. Нами установлено, что содержание азота в пастбищной траве составляет 2,9 кг на 1 ц воздушно сухого вещества, а в сене только 1,7 кг. Также отмечается, что при внесении 185 кг/га азота (по ц/га аммиачной селитры под каждой цикл стравливания) урожайность повышается до 250-400 ц/га зеленой массы. На пастбищах азотные удобрения рекомендуется вносить дробно, под каждый цикл стравливания или укос. При этом разовая доза должна превышать 45 кг/га действующего вещества при орошении.

В целях повышения урожайности и улучшения качества корма на пойменных лугах (как на естественных пастбищах, так и в сеяных злаковых сенокосно-пастбищных травостоях) в нормальные по увлажнению годы рекомендуется ежегодно вносить азота 150-180 кг/га действующего вещества, в более влажные годы и при орошении норму азота следует увеличивать до 240 кг/га. Нами установлено, что наиболее эффективной дозой азота на орошаемых культурных пастбищах Окской поймы является доза в 180-240 кг/га действующего вещества в зависимости от типа почв при четырехкратном внесении ровными частями – по 45-60 кг/га (весной в начале отрастания трав и после второго, третьего и четвертого стравливания).

Увеличение приведенных доз азотных удобрений, как показали расчёты, экологически не оправдано, так как с увеличением доз азота снижается окупаемость каждой кормовой единицы. Следует заметить, что азотные удобрения в больших дозах при недостатке фосфора и калия приводят к неравномерному созреванию трав и их полеганию на сенокосных угодьях.

Установлено, что с урожаем сена 50 ц/га из почвы в среднем выносится азота 50-100 кг/га, фосфора – 25-30 кг/га и калия – 60-90 кг/га действующего вещества, в результате чего наиболее оптимальным соотношением N: P: K является 2,5:1:2,5 или 3:1:3. Однако соотношение N: P: K зависит от разновидности почвы и обеспеченности её элементами питания, ботанического состава травостоя и режима его использования. Так, на низинных лугах со злаковым травостоем это соотношение может быть 1,4:0,7:0,9, а на орошаемых пастбищах – 3:1:1,5.

Необходимо отметить, что почвы центральной части Окской поймы достаточно обеспечены фосфором и калием (соответственно 10-12 и 12-14 мг/100г почвы и более) и относятся к средне или хорошо обеспеченным. Азот в почвах этой части поймы содержится в первом минимуме, поэтому дозы азотных удобрений следует устанавливать на планируемый урожай.

Выводы

Суммируя выше изложенное, можно констатировать, что эффективность продуктивности пойменных земель в большей степени зависит от основных факторов – водного и питательного режимов, оптимальности их параметров.

Установлено, что оптимальная влажность корнеобитаемого слоя почвы для трав, при которой достигается максимальная продуктивность лугов, составляет 70-85% от полной влагоемкости.

Что касается требований трав к питательному режиму, то он зависит от содержания агрохимических показателей основных питательных веществ (NPK) и других элементов. При этом ведущая роль принадлежит азоту. Установлено, что дозы минеральных удобрений для почв центральной поймы составляют для верховых злаков – 180-240, низинных – 150-180 кг/га действующего вещества азотных удобрений; фосфорных и калийных соответственно 20-30 и 60-90 кг/га в зависимости от обеспеченности их в почве.

Список литературы

1. Еленовский Р.А Окские луга, М.,1924.
2. Шраг В.И. Пойменные почвы и их сельскохозяйственное использование. Изд-во Академия наук СССР, М., 1954.
3. Томин Ю.А., Мажайский Ю.А. Технология экологической безопасности мелиорации пойменных земель. Моногр. «Экологическое обоснование использования почв Окской поймы и ополья Мещерского Полесья», Рязань, 2013, с.96-128.
4. Куркин К.А.,Медведева А.С.,Бобнева А.П. Влияние орошения и удобрений на продук-

тивность культурных пастбищ «Мелиорация в действии»,М., Московский рабочий, 1975,с.23-29.

5. Медведева А.С., Кузменко Б.А. Повышение продуктивности пойменных лугов в условиях Рязанской области. Сб.научн.трудов, ВНИИГИМ, М., 1986, с.36-43.

6. Медведева А.С. Эффективность удобрений на поливном пастбище «Мелиорация земель Мещерской низменности»,Рязань, 1974, с.35-41.

7. Куркин К.А. Методика оценки продуктивности пастбищ Окской поймы на основе эколого-генетической классификации. Ботанический журнал. 2004. - Т. 90. - № 4. - С.768-778.

8. Игловиков В.Г., Конюшков Н.С., Раменский В.М. М.: Колос, 1982. -195 с.

RECLAMATION SETTINGS OF THE MODES OF USE OF MEADOWS OF THE OKA RIVER BOTTOM

Mazhaysky, Yuriy A., *doctor of agricultural sciences, professor, Meschersky branch of VNIIGiM named after A. N. Kostyakov, Ryazan, mail@mntc.pro.*

Tomin, Yuriy A.*, candidate of agricultural sciences, LLC «Meschersky science and technology center», mail@mntc.pro*

Shuravilin, Anatoliy V., *doctor of agricultural sciences, professor, Peoples' Friendship University of Russia, stanislavpiven@mail.ru*

Ikromi, Firdavs, *Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev, firdavsi92_92@mail.ru*

The article presents the results of experimental studies on environmental safety and land reclamation of the Oka floodplain environmentally sound given the optimal parameters of the main soil regimes (water–air, thermal and nutritious). Specific recommendations for use in the agricultural use of meadows of the Oka river bottom. The article presents the results of experimental studies on environmental safety and land reclamation of the Oka floodplain environmentally sound given the optimal parameters of the main soil regimes (water–air, thermal and nutritious). Specific recommendations for use in the agricultural use of meadows of the Oka river bottom. Floodplains provide a complex element of the landscape, continuously changing in time under the influence of alluvial processes (pojemnosci). They are not homogeneous by its natural conditions – soils, vegetation, water and thermal regimes and opportunities for production use. The efficiency of hayfields and pastures depends largely on the optimization of water and nutrient regimes as main factors of growth of floodplain grasses. Therefore, the aim of our research is to establish the optimal parameters of the irrigation regime and the power of meadows in the floodplain lands. Experimental work was carried out on the lands of the Oka floodplain OPH "Polkovo" Meshchersky branch VNIIGiM. Soil sod meadow soils are loamy, with good vyrazhennoi ilavalai fraction and humus content of 2.5%. It is established that the optimum moisture content root zone of the soil for herbs, at which the maximum productivity of hayfields and pastures makes up 70 – 85% (lower threshold 70 upper – 85%) of the total capacity. This moisture is provided for the sod meadow floodplain soils irrigation standards – 30 – 40mm and the smaller irrigation periods (for the pasture – 6 – 8, 11 hay – 14 days) depending on weather conditions. With regard to the requirements of herbs to nutritional regime of floodplain soils, here the leading role belongs to nitrogen. Doses of nitrogen fertilizers on pasture is to paulverhoeven and upland cereals 180 – 240кг/ha, and nizinnyh – 150 – 180kg/ha of active substance. Doses of phosphate and potash fertilizers, respectively, of 20 – 30kg/ha and 60 – 90kg/ha of active substance.

Key words: *floodplain soil parameters soil regimes, hayfields, pastures cultural.*

Literaturea

1. Elenovskij R.A Okskie luga, M.,1924.

2. SHrag V.I. Pojmennye pochvy i ih sel'skohozjajstvennoe ispol'zovanie. Izd-vo Akademija nauk SSSR, M., 1954.

3. Tomin JU.A., Mazhajskij JU.A. Tehnologija jekologicheskoj bezopasnosti melioracii pojmennyh zemel'. Monogr. «JEkologicheskoe obosnovanie ispol'zovanija pochv Okskoj pojmy i opol'ja Meshherskogo Poles'ja», Rjazan', 2013, s.96-128.

4. Kurkin K.A.,Medvedeva A.S.,Bobneva A.P. Vlijanie oroshenija i udobrenij na produktivnost' kul'turnyh pastbishh «Melioracija v dejstvii»,M., Moskovskij rabochij, 1975,s.23-29.

5. Medvedeva A.S., Kuzmenko B.A. Povyshenie produktivnosti pojmennyh lugov v uslovijah Rjazanskoj oblasti. Sb.nauchn.trudov, VNIIGIM, M., 1986, s.36-43.

6. Medvedeva A.S. JEffektivnost' udobrenij na polivnom pastbishhe «Melioracija zemel' Meshherskoj nizmennosti»,Rjazan', 1974, s.35-41.

7. Kurkin K.A. Metodika ocenki produktivnosti pastbishh Okskoj pojmy na osnove jekologo-geneticheskoj klassifikacii. Botanicheskij zhurnal. 2004. - T. 90. - № 4. - S.768-778.

8. Iglovikov B.G., Konjushkov N.S., Ramenskij V.M. M.: Kolos, 1982. -195 s.

УДК 631.53.027.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

МИТРОФАНОВ Сергей Владимирович, *аспирант кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, зав. отделом ФГБНУ ВНИМС, f-mitrofanoff2015@yandex.ru*

КУЗЬМИН Николай Александрович, *д-р с.-х. наук, профессор кафедры технологии производства и переработки с. х продукции*

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

На серых лесных почвах Рязанской области проведены лабораторные, лабораторно-полевые и полевые исследования по изучению эффективности гуминовых и бактериальных препаратов, комплексных жидких микроудобрений при обработке семян ячменя ярового. Результаты исследований показали, что все изучаемые препараты при обработке семян оказывают стимулирующее действие на посевные качества семян, продукционные процессы, особенно на ранних этапах органогенеза: повышалась полевая всхожесть, сохранность растений, общее и продуктивное кущение, накопление вегетативной массы в фазы кущения и колошения. В дальнейшем стимулирующий эффект снижался и очень слабо проявлялся на заключительных фазах онтогенеза – озерненности колоса и массе 1000 семян. Наиболее эффективным препаратом оказался гумат Экорост, несколько слабее был эффект от Микромака и Нутри- Файта РК. Попытки усилить стимулирующий эффект путем совместного использования комплексов препаратов оказались неудачными. Только смесь Экороста и Микромака давала конечные результаты, сопоставимые варианту обработки семян Экоростом. Усиление стимулирующего эффекта от смесей препаратов на продукционные процессы в начале вегетации приводило к вегетативному израстанию посевов и излишней редукции генеративных метамеров. Эффективность лучших препаратов повышалась при более высокой обеспеченности элементами минерального питания.

Ключевые слова: *ячмень яровой, серые лесные почвы, комплексные микроудобрения, гуминовые и бактериальные препараты, Микромак, гумат Экорост, Нутри-Файт РК, Райкат Старт, продукционные процессы, стимулирующий эффект.*

Введение

Повышение урожайности полевых культур – основная задача производителей сельскохозяйственной продукции. Отдавая должное традиционным способам увеличения продуктивности отрасли растениеводства (севообороты, органические и минеральные удобрения, средства защиты растений), следует помнить, что современная наука создает, испытывает и предлагает производству инновационные технологии и отдельные элементы этих технологий, повышающие урожайность, снижающие затраты трудовых и материальных средств, химическую нагрузку на окружающую среду [6].

Использование новых инновационных приемов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур является важнейшим компонентом повышения продуктивности и качества производимой сельскохозяйственной продукции [1].

В настоящее время в отрасли растениеводства нашли широкое применение экзогенные вещества, обладающие росторегулирующей активностью. Это один из эффективных факторов управления продукционным процессом и получения экологически чистой продукции сельскохозяйственных культур [4].

Экспериментальные исследования по эффективности применения биопрепаратов проводятся в отдельных регионах России (Краснодарский край, Тульская, Курская, Тамбовская области), однако в условиях Рязанской области на серых лесных почвах подобных опытов проведено недостаточно. Использование изучаемых препаратов при выращивании ячменя на фоне внесения минеральных удобрений имеет большое практическое значение.

Результаты исследований

Полевые опыты проведены в 2014-2016 гг. на серых лесных почвах колхоза (СПК) им. Ленина Старожиловского района Рязанской области в звене полевого севооборота – чистый пар, озимая пшеница, кукуруза на силос, ячмень. Почвы опытных участков – среднесуглинистые, хорошо окультуренные за счет освоения севооборота, внесения органических и минеральных удобрений. По данным агрохимического анализа содержание гумуса стабилизировалось на уровне 1,5-2,0%. Обеспеченность доступным фосфором и обменным калием высокая (15,1-25,0 мг/100 г и 8,1-12,0 мг/100 г почвы соответственно), реакция почвенной среды среднекислая (2014, 2016 гг.) и слабокислая (2015 г.).

Полевые исследования проведены с использованием методик, изложенных в пособии Б.А. Доспехова (1985), Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, в соответствии с ГОСТом 12038-84.

В 2014 г. полевые опыты были заложены на участке площадью 1 га. Удобрения $(NPK)_{30}$ внесены сеялкой зерновой СЗ-3,6 перед посевом. В четвертом варианте удобрения обработаны гуматом Экорост из расчета 50мл в 10л воды на 1т удобрений. С целью создания одинаковой сыпучести удобрения на всех остальных вариантах обрабатывались водой (из расчета 10л воды

© Митрофанов С. В., Кузьмин Н. А., 2017г.

на 1т удобрений). Длина делянки – 100 м, ширина – 3,6 м. Между вариантами дорожки шириной 0,45 м. Результаты опытов опубликованы ранее [2,3,5].

Анализ результатов опыта 2014 г. выявил необходимость в изменении схемы опытов 2015-2016 гг. В схему опыта был внесен абсолютный контроль (без внесения удобрений), исключен вариант с обработкой семян Ризоагрном и введены обработки семян Райкат Стартом и комплексом Экороста и Райкат Старта. Опыт многофакторный, по методике НИИ кукурузы (Днепропетровск). Схема опытов 2015-2016 г. включает в себя три фона: без применения минеральных удобрений, с использованием минеральных удобрений и с использованием минеральных удобрений, обработанных гуматом Экорост. Удобрения, используемые на втором фоне, также подвергались смачиванию, чтобы обеспечить одинаковую сыпучесть. Поперек фонов располагаются восемь вариантов (таблицы 1-9).

Подсчет количества растений в фазу кущения показал, что на фоне внесения $(NPK)_{30}$ этот показатель был больше контроля на 5%, а на фоне $(NPK)_{30}$, обработанных гуматом Экорост, на 17%. Обработка семян изучаемыми препаратами в 18 случаях из 21 повышала густоту стеблестоя. На фоне без удобрений наиболее высокие показатели густоты продуктивного стеблестоя были на вариантах обработки семян комплексом Экороста и Нутри-Файта РК, Нутри-Файтом РК и комплексом Экороста и Райкат Старта.

Более объективным и визуально видимым было определение воздушно-сухой массы растений в фазу кущения (табл. 1). Анализ данных свидетельствует о сильном влиянии на продукционные процессы фонов минерального питания. Превышение над контролем $(NPK)_{30}$ и $(NPK)_{30}$ + Экорост составило соответственно 18,0 и 40,7%. Все варианты с обработками семян препаратами и их комплексами значительно превосходили свои контроли и, особенно, абсолютный. На всех фонах комплексы препаратов имели более высокие показатели, чем их составляющие в чистом виде. Исключение составляют лишь два варианта из девяти. Приведенные данные свидетельствуют о более сильном стимулирующем эффекте комплексов на ростовые процессы в ранних фазах онтогенеза.

Таблица 1 – Влияние способов обработки семян и удобрений на воздушно-сухую массу растений в фазу кущения (2015 г.), г/м^2

Вариант / Фон	Без внесения удобрений	$(NPK)_{30}$	$(NPK)_{30}$, обработанные гуматом Экорост
Без обработки семян	103	121	145
Гумат Экорост	159	167	178
Микромак А и Б	144	167	189
Райкат Старт	112	181	198
Нутри - Файт РК	169	182	194
Гумат Экорост + Микромак А и Б	170	189	187
Гумат Экорост + Райкат Старт	199	209	221
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	164	182	213

Таблица 2 – Число растений в фазу колошения в зависимости от способов обработки семян и удобрений (2015 г.), шт/м^2

Вариант / Фон	Без внесения удобрений	$(NPK)_{30}$	$(NPK)_{30}$, обработанные гуматом Экорост
Без обработки семян	356	382	461
Гумат Экорост	449	480	496
Микромак А и Б	432	475	533
Райкат Старт	407	512	526
Нутри - Файт РК	493	464	425
Гумат Экорост + Микромак А и Б	463	490	513
Гумат Экорост + Райкат Старт	491	503	518
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	489	443	420

Данные о густоте продуктивного стеблестоя в фазу колошения представлены в таблице 2. Они свидетельствуют о том, что фоны минерального питания и варианты обработки семян оказывают очень сильное положительное влияние на выживаемость растений. Особенно высокие показатели на фоне $(NPK)_{30}$ у растений, обработанных гуматом Экорост, где выделяются варианты с обработкой семян Микромаком А и Б, Райкат Стартом и комплексами Экорост + Райкат Старт, Экорост + Микромак А и Б.

По накоплению воздушно-сухой массы наблюдаются примерно те же закономерности – стимулирующее влияние фонов минерального питания, обработок семян препаратами и особенно их комплексами. Наиболее стабильные и высокие приросты воздушно-сухой массы отмечены при использовании комплексов Экорост + Микромак А и Б, Экорост + Райкат Старт.

Таблица 3 – Влияние способов обработки семян и удобрений на воздушно-сухую массу растений в фазу колошения (2015 г.), г/м^2

Вариант / Фон	Без внесения удобрений	$(NPK)_{30}$	$(NPK)_{30}$, обработанные гуматом Экорост
Без обработки семян	617	671	692
Гумат Экорост	723	849	913
Микромак А и Б	766	859	937
Райкат Старт	932	978	993
Нутри - Файт РК	937	977	889
Гумат Экорост + Микромак А и Б	1033	998	1003
Гумат Экорост + Райкат Старт	945	1081	1122
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	879	945	994

Формирование излишне большой вегетативной массы может негативно сказаться на показателях зерновой продуктивности, особенно при дефиците влаги и элементов минерального питания. О наличии таких явлений свидетельствуют данные таблицы 4.

В 2015 г., достаточно благоприятном для ячменя, на абсолютном контроле получена урожайность 26,3 ц/га. Внесение $(NPK)_{30}$ увеличило урожайность до 29,1 ц/га, $(NPK)_{30}$ + Экорост – до 32,7 ц/га.

Влияние обработок семян на урожайность было далеко неоднозначным. На фоне без удобрений получены довольно близкие прибавки урожая – 3,1-4,6 ц/га. Райкат Старт и комплекс Экорост + Нутри -Файт РК дали прибавку 2,1 и 1,6 ц/га.

Амплитуда разброса прибавок урожая на фоне $(NPK)_{30}$ была более сильной (от 2,1 до 8,1 ц/га). Наиболее высокие и стабильные прибавки урожая на всех фонах дали варианты с обработкой семян Экоростом и смесью Экорост + Микромак А и Б.

Ввиду дождливой погоды в мае полевой опыт 2016 года был заложен третьего июня.

Таблица 4 – Урожайность ячменя ярового в зависимости от способов обработки семян и удобрений, ц/га (2015 г.)

Вариант / Фон	Без внесения удобрений	$(NPK)_{30}$	$(NPK)_{30}$, обработанные гуматом Экорост	Прибавки урожая к абсолютному контролю, ц/га		
				без внесения удобрений	$(NPK)_{30}$	$(NPK)_{30}$, обработанные гуматом Экорост
Без обработки семян	26,3	29,1	32,7	-	2,8	6,4
Гумат Экорост	30,9	34,4	37,5	4,6	8,1	11,2
Микромак А и Б	30,1	31,7	34,5	3,8	5,4	8,2
Райкат Старт	28,4	29,4	32,1	2,1	3,1	5,8
Нутри - Файт РК	30,6	31,5	33,5	4,3	5,2	7,2
Гумат Экорост + Микромак А и Б	29,4	33,8	37,4	3,1	7,5	11,1
Гумат Экорост + Райкат Старт	29,5	28,8	30,3	3,2	2,5	4,0
						$НСР_{05}$=2,81 ц/га

Подсчет количества растений в фазу кущения показал, что обработки семян препаратами в большинстве случаев приводили к увеличению числа растений (табл. 5).

Так, на фоне без удобрений обработки семян комплексами препаратов (особенно Экорост + Райкат Старт) способствовали значительному повышению густоты стеблестоя.

На фоне внесения $(NPK)_{30}$ превышение над контролем наблюдалось по всем изучаемым вариантам. Самые высокие показатели густоты стеблестоя были на фоне минеральных удобрений, обработанных гуматом Экорост, где все варианты, за исключением двух (Нутри-Файт РК, Экорост + Нутри-Файт РК) были лучше контроля и несомненно лучше абсолютного контроля.

Таблица 5 – Число растений в фазу кущения в зависимости от способов обработки семян и удобрений (2016г.), шт/м^2

Вариант / Фон	Без внесения удобрений	$(NPK)_{30}$	$(NPK)_{30}$, обработанные гуматом Экорост
Без обработки семян	365	385	464
Гумат Экорост	490	484	510
Микромак А и Б	444	496	584
Райкат Старт	285	529	528
Нутри - Файт РК	508	482	433
Гумат Экорост + Микромак А и Б	551	463	527
Гумат Экорост + Райкат Старт	501	483	540
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	558	400	402

Фоны минерального питания, варианты обработки семян оказали очень сильное влияние на накопление воздушно-сухой массы в фазу кущения растений (табл. 6). На фоне без внесения удобрений все варианты с обработкой семян превосходили контроль. Лучшие показатели были на вариантах с обработкой семян смесью Экорост + Райкат Старт, Райкат Стартом, Нутри - Файтом РК. Превышение над контролем 222, 201, 201% соответственно.

Внесение $(NPK)_{30}$ способствовало увеличению воздушно-сухой массы на всех вариантах обработки семян. В числе лучших оказались комплексы Экороста с Райкат Стартом и Микромаком. Превышение над контролем соответственно 198 и 180%.

Обработка удобрений Экоростом способствовала увеличению воздушно-сухой массы по всем вариантам, за исключением обработки семян Нутри-Файтом РК (превышение над фоном без удобрений 171 и 161%). Лучшие показатели были на вариантах с обработками семян бинарными смесями препаратов.

Таблица 6 – Влияние способов обработки семян и удобрений на воздушно-сухую массу побегов в фазу кущения (2016г.), г/м^2

Вариант / Фон	Без внесения удобрений	$(NPK)_{30}$	$(NPK)_{30}$, обработанные гуматом Экорост
Без обработки семян	95	112	136
Гумат «Экорост»	163	174	187
Микромак А и Б	153	176	197
Райкат Старт	191	197	211
Нутри - Файт РК	191	194	180
Гумат «Экорост» + Микромак А и Б	188	201	202
Гумат «Экорост» + Райкат Старт	211	222	232
Гумат «Экорост» + Нутри - Файт РК	173	182	219

Данные о густоте продуктивного стеблестоя представлены в таблице 7, где, как и раньше, просматривается закономерность позитивного влияния фонов минерального питания и обработок семян препаратами. Стабильно высокие показатели были на вариантах с обработками семян смесями Экороста с Микромаком и Райкат Стартом. Из вариантов обработки семян чистыми препаратами показатели по фонам удобренности были неоднозначными.

Таблица 7 – Число растений в фазу колошения в зависимости от способов обработки семян и удобрений (2016г.), шт/м^2

Вариант / Фон	Без внесения удобрений	$(NPK)_{30}$	$(NPK)_{30}$, обработанные гуматом Экорост
Без обработки семян	349	371	453
Гумат «Экорост»	461	478	504
Микромак А и Б	439	485	569
Райкат Старт	415	517	521
Нутри - Файт РК	501	473	421
Гумат «Экорост» + Микромак А и Б	471	502	523
Гумат «Экорост» + Райкат Старт	496	511	532
Гумат «Экорост» + Нутри - Файт РК	502	408	404

В таблице 8 показана воздушно-сухая вегетативная масса в фазу колошения. Здесь четко просматривается тенденция увеличения стимулирующего эффекта в вариантах использования смесей Экороста с Райкат Стартом и Микромаком А и Б, особенно с улучшением условий минерального питания. Обработки семян отдельными препаратами превосходили контроль, но уступали всем вариантам со смесями (шесть случаев из девяти).

Таблица 8 – Влияние способов обработки семян и удобрений на воздушно-сухую массу побегов в фазу колошения (2016г.), г/м^2

Вариант / Фон	Без внесения удобрений	$(NPK)_{30}$	$(NPK)_{30}$, обработанные гуматом Экорост
Без обработки семян	494	584	703
Гумат Экорост	747	864	932
Микромак А и Б	761	877	985
Райкат Старт	947	978	1027
Нутри - Файт РК	951	970	901
Гумат Экорост + Микромак А и Б	940	1005	1010
Гумат Экорост + Райкат Старт	1051	1103	1157
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	863	911	1002

Данные таблицы 9 свидетельствуют о довольно значительном позитивном влиянии обеспеченности растений ячменя элементами минерального питания и обработок семян различными инновационными препаратами, обеспечивающими стимуляцию процессов роста и развития ячменя, особенно на ранних фазах онтогененза.

Таблица 9 – Урожайность ячменя ярового в зависимости от способов обработки семян и удобрений (2016г.), ц/га

Вариант / Фон	Без внесения удобрений	$(NPK)_{30}$	$(NPK)_{30}$, обработанные гуматом Экорост	Прибавки урожая к абсолютному контролю, ц/га		
				Без внесения удобрений	$(NPK)_{30}$	$(NPK)_{30}$, обработанные гуматом Экорост
Без обработки семян	19,6	22,1	26,0	-	2,5	6,2
Гумат Экорост	23,7	25,2	30,1	4,1	5,6	10,5
Микромак А и Б	23,5	23,7	27,2	3,9	4,1	7,6
Райкат Старт	20,4	21,3	25,1	0,8	1,7	5,5
Нутри - Файт РК	22,7	23,6	27,3	3,1	4,0	7,7

Продолжение таблицы 9

Гумат Экорост + Микромак А и Б	19,8	25,4	28,8	0,2	5,8	9,2
Гумат Экорост + Райкат Старт	22,4	22,2	23,0	2,8	2,6	3,4
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	20,7	21,9	23,3	1,1	2,3	3,7

На фоне без внесения $(NPK)_{30}$ прибавки урожая зерна были неоднозначными. Достоверные прибавки получены при использовании Экороста, Микромака А и Б, Нутри-Файта РК. На фоне $(NPK)_{30}$ урожайность ячменя увеличилась как на контроле, так и по вариантам обработки семян. Лучшие результаты на вариантах с Экоростом, смесью Экороста и Микромака А и Б.

На фоне обработок $(NPK)_{30}$ Экоростом прибавки урожая на всех вариантах значительно увеличились и оказались достоверными во всех случаях. Максимальные прибавки урожая оказались на вариантах обработки семян Экоростом (+ 10,7 ц/га) и комплексом Экорост + Микромак А и Б. Более низкие прибавки урожая по всем фонам удобренности были при обработке семян Райкат Стартом и комплексами Экорост + Райкат Старт, Экорост + Нутри - Файт РК.

Заключение

Современные инновационные препараты, используемые при предпосевной обработке семенного материала, оказывают значительное стимулирующее влияние на продукционные процессы в течение вегетации. При обработке семян с пониженными посевными качествами изучаемые препараты способствовали повышению энергии прорастания, всхожести, сохранности. Обработка семян с высокими посевными качествами усиливает процессы роста и развития растений на ранних фазах их онтогенеза. Обработка семян ячменя ярового стимулирует продукционные процессы в ювенильных стадиях растений. Излишняя стимуляция продукционных процессов приводит к повышенной редукции генеративных метамеров, продуктивного стеблестоя, числа зерен в колосе, фертильных цветков.

Умеренная стимуляция продукционных процессов способствует повышению результативного показателя – продуктивности растения в частности и агрофитоценоза в целом.

Лучшим из изучаемых препаратов оказался гумат Экорост, произведенный на технологической линии ФГБНУ ВНИМС. Препарат экологически безопасен, технологичен при использовании, доступен (по стоимости) любому пользователю. Обработка семян Экоростом повышает урожайность ячменя ярового на 17-25%. Эффективность препарата увеличивается при повышении уровня минерального питания. Экорост способствует увеличению доступности для растений основных элементов минерального питания. Обработка Экоростом сложного удобрения – нитроаммофоски – повышала урожайность зерна ячменя ярового на 3,5-3,7 ц/га.

Литература

1. Эффективность новых комплексных органоминеральных удобрений при возделывании ярового ячменя на серых лесных почвах / В. Н. Капранов, А. Н. Ратников, Д. Г. Свириденко [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. - 2012. - № 3. - С. 19-22.
2. Кузьмин, Н. А. Эффективность использования гуминовых удобрений и биопрепаратов при предпосевной обработке семян ячменя ярового / Н. А. Кузьмин, С. В. Митрофанов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016.- № 3 (31). - С. 18-22.
3. Кузьмин, Н. А. Эффективность применения комплекса фульвогуматов, микроудобрений и бактериальных препаратов при обработке семян ячменя ярового / Н. А. Кузьмин, С. В. Митрофанов // Техника и оборудование для села. – 2015. - № 3. – С. 20-23.
4. Левин, В. И. Урожайность и качество плодов огурца под влиянием гуминовых кислот в условиях защищенного грунта / В. И. Левин, Л. А. Таланова // Сборник научных трудов Рязанского НИПТИ АПК. – Рязань, 2005. – С. 76-78.
5. Митрофанов, С. В. Влияние Фульвогуматов, микроудобрений, бактериальных препаратов и их смесей на посевные качества семян и урожайность ячменя ярового / С. В. Митрофанов // Плодоводство и ягодоводство России. - Т. XXXXIII. - М., 2015. – С. 309-311.
6. Мурашова, О. С. Влияние гуминовых удобрений на качество и урожайность озимой пшеницы и овса / О. С. Мурашова // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства: сб. науч. тр. / ГНУ ВНИМС Россельхозакадемии. – Рязань, 2012. – С. 155-158.

EFFICIENCY OF THE USE OF INNOVATIVE BIOPREPARATES AT THE PRELIMINARY PROCESSING OF SEEDS OF BARLEY YARM

Mitrofanov Sergey V., *post-graduate student of the Department of Forestry, Agrochemistry and Ecology, Department of FGBNU VNIMS, f-mitrofanoff2015@yandex.ru*

Kuzmin Nikolai A., Dr. *of Agricultural Sciences. Sciences, Professor, Chair of Forestry, Agro-Chemistry and Ecology*

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva

On gray forest soils of the Ryazan region, laboratory, laboratory-field and field studies were carried out to study the effectiveness of humic and bacterial preparations, complex liquid microfertilizers during the treatment of spring barley seeds. The results of the research showed that all the preparations studied during the seed treatment exert a stimulating effect on the seed quality of the seeds, increase the field germination, preserve the plants, general and productive tillering, accumulate the vegetative mass in the tillering and spiking stages. In the future, the stimulating effect is reduced and very poorly manifested in the final phases of ontogeny - the grain size of the ear and the mass of 1000 seeds. The most effective drug was Ecorost, and slightly weaker was the effect of Mikromak and Nutri - fight PK. Attempts to intensify washing the painful effect through the joint use of drug complexes are not successful. Only the mixture of Ecorost and Micromac gave final results, comparable to the variant of seed treatment by Ecorost. Strengthening the stimulating effect of mixtures on productive processes at the beginning of vegetation leading to autonomic growth of crops and excessive reduction of generative metamers. The effectiveness of the best drugs increased with a higher availability of elements of mineral nutrition.

Key words: *spring barley, gray forest soils, complex microfertilizers, humic and bacterial preparations, Micromak, Humate Ecorost, Nutri - fight PK, Raikat Start, production processes, stimulating effect.*

Literatura

1. *Kapranov, V.N. Effektivnost' novykh kompleksnykh organomineral'nykh udobreniy pri vozdelyvanii yarovogo yachmenya na serykh lesnykh pochvakh / V.N. Kapranov, A.N. Ratnikov, D.G. Sviri-denko [i dr.] // Problemy agrokhimii i ekologii. - 2012. - № 3. - S. 19-22.*
2. *Kuz'min, N.A. Effektivnost' ispol'zovaniya guminovykh udobreniy i biopreparatov pri predposevnoy obrabotke semyan yachmenya yarovogo / N.A. Kuz'min, S.V. // Mitrofanov Vestnik Ryazan-skogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. 2016. № 3 (31). S. 18-22.*
3. *Kuz'min, N.A., Effektivnost' primeneniya kompleksa ful'vogumatov, mikroudobreniy i bakterial'nykh preparatov pri obrabotke semyan yachmenya yarovogo / N.A. Kuz'min, S.V. Mitrofanov // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2015. № 3. – M.: - S. 20-23.*
4. *Levin, V.I. Urozhaynost' i kachestvo plodov ogurtsa pod vliyaniem guminovykh kislot v usloviyakh zashchishchennogo grunta / V.I. Levin, L.A. Talanova // Sbornik nauchnykh trudov Ryazanskogo NIPTI APK. – Ryazan', 2005. – S. 76-78.*
5. *Mitrofanov, S.V. Vliyanie Ful'vogumatov, mikroudobreniy, bakterial'nykh preparatov i ikh smesey na posevnye kachestva semyan i urozhaynost' yachmenya yarovogo / S.V. Mitrofanov //Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. T. XXXXIII. - 2015. – M.: - S. 309-311.*
6. *Murashova, O.S. Vliyanie guminovykh udobreniy na kachestvo i urozhaynost' ozimoy pshenitsy i ovsa / Murashova O.S. // Problemy mekhanizatsii agrokhimicheskogo obsluzhivaniya sel'skogo khozyaystva: sb. nauch. tr. / GNU VNIMS Rossel'khozakademii. – Ryazan', 2012. – S. 155-158.*

УДК: 636.52:633.75

РЕГУЛИРОВАНИЕ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У КУР-НЕСУШЕК ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НАСТОЯ ИЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

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

МИНАЕВА Татьяна Сергеевна, *аспирант кафедры зоотехнии и биологии, tatiana.minaewa2016@yandex.ru*

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Целью исследований явилось физиологическое обоснование применения фитонастоя, влияющего на содержание общего белка в плазме крови, характеризующее протеиновый обмен у кур-несушек. Объектом исследования были 90 кур-несушек кросса Ломан белый. Группы-аналоги кур-несушек формировали с возраста 100 дней в две группы – контрольную и опытную по 15 голов в каждой. Эксперимент продолжался до возраста птицы 250 суток; опыт повторяли в течение трех лет. Куры-несушки опытной группы к основному рациону дополнительно получали ежедневно по 10 мл водного настоя на основе фитокомпозиции из лекарственных растений (50 г воздушно-сухой измельчённой смеси из листьев смородины чёрной, винограда культурного, вишни обыкновенной и хвои сосны в равном соотношении). При взятии крови для анализа у кур определяли содержание общего белка в плазме крови на 100-, 125-, 145-, 190-, 220-, 250-е сутки. Установлено, что при-

© Нефедова С. А., Минаева Т. С., 2017г.

менение препарата способствовало повышению содержания общего белка. Наиболее выраженным было увеличение концентрации общего белка в опытной группе по сравнению с контрольной. Это свидетельствует о положительном влиянии препарата на улучшение белоксинтезирующей функции печени для физиологической стимуляции повышения яйценоскости.

Ключевые слова: *куры-несушки, фитокомпозиция, общий белок, белковый обмен*

Введение

Для реализации приоритетных направлений работы АПК в России активно разрабатываются и внедряются в практику птицеводства инновационные приемы по совершенствованию поголовья птицы с высоким генетическим потенциалом продуктивности [1], повышению яйценоскости, получению от птицы специализированных кроссов максимального количества продукции с наименьшими затратами. Яйценоскость является основным хозяйственно-полезным признаком сельскохозяйственной птицы [2]. Физиологической стимуляцией повышения яйценоскости является регуляция обменных процессов метаболизма у кур-несушек, в том числе немаловажная роль принадлежит белковому обмену.

В существующей практике многими хозяйствами используется стандартная технология, при которой средний срок эксплуатации кур-несушек промышлен¬ного стада составляет 72-74 недели. Затем птица отправляется на убой, так как снижается яйценоскость, ухудшается качество получаемой продукции, что связано с началом естественной линьки у взрослой птицы, происходящей ежегодно и продолжающейся в естественных условиях 3-4 мес. В это время яйценоскость может снизиться до минимума [3].

В современном животноводстве актуальна эффективность адаптивных технологий [4]. Не всегда организм птицы может приспособиться к условиям содержания, предусмотренным такими технологиями, что вызывает стресс и связанные с ним последствия; это может привести к нарушению обмена веществ, в том числе к белково-аминокислотному, что отрицательно сказывается на яичной продуктивности.

В отечественной практике животноводства используют различные биотехнологии. Многие ученые занимались изучением воздействия биологически активных веществ на сельскохозяйственных животных и продуктивную птицу, в том числе, отвара донника желтого в качестве профилактического средства против воспалительных процессов [5], добавки «Черказ» на продуктивность цыплят [7], регуляцией стрессоустойчивости животных Ca^{2+}-антагонистом [6] и др.

В настоящее время исследователи уделяют большое внимание лекарственным растениям, особенно подбору концентраций лекарственных составляющих при изготовлении БАД. Это важно, так как их использование должно способствовать улучшению здоровья птицы, в то же время позволять получить продукцию, не содержащую остаточных количеств лекарственных препаратов [8].

Такие растения как виноград, смородина, вишня, хвоя сосны содержат в своих листовых пластинках не только широкий спектр витаминов и микроэлементов, но и флавоноиды, органические кислоты, эфирные масла, пектиновые и дубильные вещества, фитонциды, пинипикрин, нафтохинон, инозит, кверцетин и т.д. [9]. В комплексе эти вещества усиливают положительные эффекты витаминов и микроэлементов, находящихся в составе полнорационных комбикормов, что должно способствовать улучшению всех сторон метаболизма, и, в частности, белкового обмена.

Объект и методы исследований

Научно-хозяйственные опыты проводились в 2014-2016 гг. в виварии ФГБОУ ВО РГАТУ и на птицефабрике ООО «Новодеревенская птицефабрика». В межкафедральной научно-исследовательской лаборатории нанотехнологий в животноводстве и растениеводстве факультета ветеринарной медицины и биотехнологии проводили анализ крови кур-несушек кросса Ломан белый.

В плазме крови определяли содержание общего белка (г/л) по И. П. Кондрахину [10] на автоматическом анализаторе «Chemwell».

Группы-аналоги кур-несушек ежегодно формировали общепринятым методом с возраста 100 дней в две группы: контрольную и опытную по 15 голов (всего 90 кур-несушек). Птица содержалась в одинаковых условиях в одноярусных клеточных батареях и на идентичном рационе, кормилась полнорационным комбикормом ПК-1-3-К. Суточное потребление комбикорма птицей составляло около 110 г на голову. Ежедневно отслеживались клиническое состояние и сохранность поголовья кур. Эксперимент продолжался до возраста птицы 250 суток.

Куры-несушки опытной группы к основному рациону дополнительно получали ежедневно водный настой на основе фитокомпозиции из лекарственных растений. Для его приготовления брали 50 г воздушно-сухой измельчённой смеси из листьев смородины чёрной, винограда культурного, вишни обыкновенной и хвои сосны в равном соотношении, заливали кипятком в объеме 1 л и настаивали 4 часа. Полученный настой охлаждали, процеживали и вводили перорально с помощью шприца без иглы в дозе 10 мл на голову в сутки. Птицы контрольной группы в то же время и тем же способом получали воду.

Взятие крови для анализа производили пункцией плечевой вены, на 100-, 125-, 145-, 190-, 220-, 250-е сутки. Учитывали анализы тех кур, которые в этот день снесли яйцо.

Результаты исследований

До начала эксперимента куры-несушки содержались в условиях вивария для адаптации. В этот период общий белок в сыворотке крови птицы не имел существенных различий у особей разных групп. В ходе исследований были выявлены закономерности возрастной динамики концентрации общего белка в сыворотке крови кур-несушек

(рис.), что указывает на начало периода яйцекладки. На 125-е сутки в сыворотке крови птицы контрольной группы концентрация общего белка составила 48,90 ± 0,59 г/л, через 20 суток она возросла на 7,99 %. В период пика яйцекладки, в возрасте 190 суток, этот показатель достиг максимума – 62,13±1,65 г/л, затем начал снижаться до 57,39±1,73 г/л. Интенсивность яйцекладки возрастала, достигла максимума в возрасте 190 суток, затем начала снижаться.

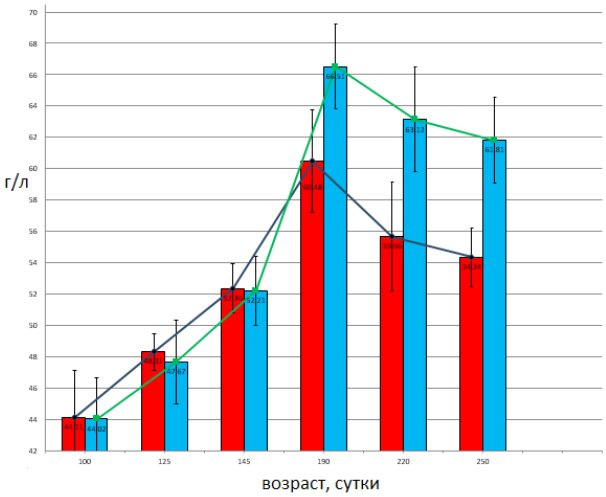


Рис. – Содержание общего белка в плазме крови, г/л

Концентрация общего белка в сыворотке крови кур-несушек опытной группы во все исследуемые возрастные периоды была выше по сравнению с показателями у особей контрольной группы. У кур опытной группы в возрасте 145 суток концентрация общего белка выше на 0,32 % по сравнению с курами контрольной группы. В возрасте 190 суток интенсивность яйцекладки максимальна, концентрация общего белка у кур-несушек опытной группы повышалась и составила 67,87±1,36 г/л, что на 8,46 % выше показателя у птиц аналогичного возраста из контрольной группы. В дальнейшем, к 220-м суткам, изучаемый показатель снизился: у несушек контрольной группы – на 7,63 %, у особей опытной группы – на 4,54 %. К 250-м суткам эксперимента концентрация общего белка в сыворотке птиц имела максимальное различие значений у особей в опытной группе по отношению к особям в контрольной – на 15,70 %.

Таким образом, на начало эксперимента куры в опытной и контрольной группах не отличались по показателям интенсивности биосинтеза белков в печени, об этом свидетельствуют относительно одинаковые показатели концентрации общего белка. По мере того, как увеличивалась яйцекладка, а вместе с тем метаболическая нагрузка на организм, у кур из контрольной группы белоксинтезирующая функция печени понижалась.

Проведенные исследования показали, что применение у кур-несушек фитонастоя, приготовленного согласно методике, приведенной выше, способствовало улучшению белкового обмена экспериментальной птицы.

Заключение

Результаты исследований показали, что при использовании фитокомпозиции на основе 50 г воздушно-сухой измельчённой смеси из листьев смородины чёрной, винограда культурного, вишни обыкновенной и хвои сосны в равном соотношении, настоянной на 1 л кипятка в течение 4-х часов, у кур-несушек улучшается белоксинтезирующая функция печени и нормализуется белково-аминокислотный метаболизм под воздействием биологически активных веществ, содержащихся в настое. Необходимо использовать фитонастой ежедневно в качестве добавки к основному рациону кур-несушек для физиологической стимуляции повышения яйценоскости.

Список литературы

1. Амелина, А. Н. Динамика роста мышц у курочек породы корниш [Текст] / А. Н. Амелина, Д. В. Никитченко // Вестник РУДН. - Серия Агрономия и животноводство. – 2012. - № 3. – С. 73-78.

2. Туников, Г. М. Разведение животных с основами частной зоотехнии [Текст] : учебник для вузов / Г. М. Туников, А. А. Коровушкин. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Изд-во «Лань», 2016. - 744 с.

3. Чекалева, А. В. Влияние увеличения производственных сроков использования несушек Ломанн ЛСЛ Классик на их яичную продуктивность и качество продукции / А. В. Чекалева, Е. Г. Гуляев // Молочнохозяйственный вестник [Электронный ресурс] : электронный период. теорет. и науч.-практ. журнал / ред. А.Л. Бирюков; ФГБОУ ВПО ВГМХА имени Н. В. Верещагина. – Вологда-Молочное. – 2012, №2 (6), II кв. – С. 22-27. - Режим доступа : http://molochnoe.ru/journal.

4. Экологическая адаптивность, стрессоустойчивость и резистентность животных к условиям среды обитания [Текст] : монография / С. А. Нефедова, А. А. Коровушкин, Е. А. Шашурина, Е. С. Иванов. – Рязань : Издательство учебной и учебно-методической литературы ФГОУ ВПО РГАТУ, 2012. - 143 с.

5. Шашурина, Е. А. Влияние адаптивности и стрессоустойчивости на параметры пригодности к промышленной технологии коров черно-пестрой породы различного происхождения [Текст] : дис.

… канд. сельскохозяйственных наук : 06.02.04. - Рязань, 2005. - 127 с.
6. Нефедова, С. А. Эколого-физиологические механизмы адаптации животных к антропогенным воздействиям (на примере Рязанской области) [Текст] : автореф. дис. … д-ра биол. наук : 03.02.08 – экология; 03.03.01 – физиология. - Петрозаводск, 2011. – 55 с.
7. Лобанов, К. Н. Влияние добавки «Черказ» на продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс 308» [Текст] / К. Н. Лобанов, А. И. Гонтюрев, О. А. Бородина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2013. - №3. – С. 48-50.
8. Антонов, А. В. Влияние настоя на основе фитокомпозиции на показатели белкового обмена у кур-несушек [Текст] / А. В. Антонов, Т. С. Минаева // Вестник РГАТУ. – 2016. - №2(30). – С. 5-8.
9. Журба, О. В. Лекарственные, ядовитые растения [Текст] / О. В. Журба, М. Я. Дмитриев. - М. : КолосС, 2005. - 512 с.
10. Кондрахин, И. П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики [Текст] : Справочник / И.П. Кондрахин, А.В. Архипов, В.И. Левченко [и др.]. - М. : КолосС, 2004. - 520 с.

REGULATION OF PROTEIN METABOLISM IN LAYING HENS WITH THE USE OF INFUSION OF THE MEDICINAL PLANTS

Nefedova Svetlana A., *Dr. of Biol. Sciences, Professor, Department of animal breeding and biology, nefedova-s-a@mail.ru*
Minaeva Tatiana S., *postgraduate student of the Department of animal breeding and biology, tatiana.minaewa2016@yandex.ru*
Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

The aim of the research was the physiological rationale for the use of photonasty to measure the total protein in blood plasma, characterizing the protein metabolism of laying hens. The object of the study was 90 laying hens of the Lohmann white. Group analogs of laying hens formed with 100 days of age in two control and test groups at 15 goals a year. The experiment lasted until the age of birds 250 days. Laying hens of the experimental group to the basic diet additionally received daily 10 ml of aqueous infusion on the basis fitokompozitsii of medicinal plants (50 g air-dried chopped mixture of leaves of black currants, Vitis vinifera, the common cherry, and pine needles in equal proportions). When drawing blood for analysis in chickens was determined the content of total protein in blood plasma, 100-, 125-, 145-, 190-, 220-, 250-day. The use of the drug contributed to the increase in the content of total protein. Most pronounced was the increase in the concentration of total protein in the experimental group compared with the control. This demonstrates the positive effect of the drug belokrinitsa improving liver function of physiological stimulation to increase egg production.
Key words: *laying hens, fitokompozitsiya, total protein, protein metabolism*

Literatura

1. Amelina, A.N., Nikitchenko D.V. Dinamika rosta myshc u kurochek porody kornish [Tekst] / A.N. Amelina, D.V. Nikitchenko. - Vestnik RUDN, serija Agronomija i zhivotnovodstvo, 2012, № 3. - 73-78 s.
2. Tunikov, G. M., Korovushkin A. A. Razvedenie zhivotnyh s osnovami chastnoj zootehnii [Tekst]: uchebnik dlja vuzov. / G.M. Tunikov, A.A. Korovushkin. - SPb.: 2-e izd., ispr. i dop., Izd-vo «Lan'», 2016. - 744 s.
3. CHekaleva, A.V. Vlijanie uvelichenija proizvodstvennyh srokov ispol'zovanija nesushek Lomann LSL Klassik na ih jaichnuju produktivnost' i kachestvo produkcii / A.V. CHekaleva, E.G. Guljaev // Molochnohozjajstvennyj vestnik [JElektronnyj resurs]: jelektronnyj period. teoret. i nauch.-prakt. zhurnal / red. A.L. Birjukov; FGBOU VPO VGMHA imeni N. V. Vereshhagina. – Vologda-Molochnoe. – 2012, №2 (6), II kv. – S. 22-27. - Rezhim dostupa : http://molochnoe.ru/journal.
4. Nefedova, S.A., Korovushkin A.A., SHashurina E.A., Ivanov E.S. JEkologicheskaja adaptivnost', stressoustojchivost' i rezistentnost' zhivotnyh k uslovijam sredy obitanija [Tekst]: monografija/ S.A. Nefedova, A.A. Koruvushkin, E.A. SHashurina, E.S. Ivanov. - Rjazan': Izdatel'stvo uchebnoj i uchebno-metodicheskoj literatury FGOU VPO RGATU, 2012. - 143 s.
5. SHashurina, E.A. Vlijanie adaptivnosti i stressoustojchivosti na parametry prigodnosti k promyshlennoj tehnologii korov cherno-pestroj porody razlichnogo proishozhdenija [Tekst]: dissertacija… kandidata sel'skohozjajstvennyh nauk: 06.02.04. Rjazan', 2005. - 127 s.
6. Nefedova, S.A. JEkologo-fiziologicheskie mehanizmy adaptacii zhivotnyh k antropogennym vozdejstvijam (na primere Rjazanskoj oblasti) [Tekst]: avtoref. dis. … doktora biol. nauk: 03.02.08 – jekologija; 0Z.03.01 – fiziologija. Petrozavodsk, 2011. – 55 s.
7. Lobanov K.N., Gontjurev A.I., Borodina O.A. Vlijanie dobavki «CHerkaz» na produktivnost' cypljat-brojlerov krossa «Ross 308» [Tekst] / K.N. Lobanov, A.I. Gontjurev, O.A. Borodina. - Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, №3, 2013. - 48-50 s.
8. Antonov, A.V., Minaeva T.S. Vlijanie nastoja na osnove fitokompozicii na pokazateli belkovogo obmena u kur-nesushek [Tekst] / A.V. Antonov, T.S. Minaeva. - Vestnik RGATU, 2016, №2(30). - 5-8 s.

9. ZHurba, O.V., Dmitriev M.JA. Lekarstvennye, jadovitye rastenija [Tekst] / O.V. ZHurba, M.JA. Dmitriev. - M.: KolosS, 2005. - 512 s.

10. Kondrahin, I.P., Arhipov A.V., Levchenko V.I. Metody veterinarnoj klinicheskoj laboratornoj diagnostiki. Spravochnik. [Tekst] / I.P. Kondrahin, A.V. Arhipov, V.I. Levchenko i dr. - M.: KolosS, 2004. - 520 s.

СПРЕДЫ – ЖИРОВЫЕ ПРОДУКТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

САВИНА Ольга Васильевна, *д-р с.-х. наук, профессор, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, savina-999@mail.ru*

ЗВЕРЕВ Дмитрий Сергеевич, *канд. биол. наук, доцент, Государственный социально-гуманитарный университет, г. Коломна, dima141080@yandex.ru*

Приведена характеристика состава спредов в соответствии с ГОСТ Р 52100-2003, показано отличие их от масла сливочного коровьего и от маргарина. Отражено преимущество спредов перед другими жировыми продуктами, как функциональных продуктов. Выявлены примеры информационной фальсификации спредов на потребительском рынке, которые наносят существенный вред репутации спредов для потребителей. Проведена товароведная экспертиза пяти образцов спредов разных производителей, представленных на потребительском рынке г. Рязани. Экспертизу проводили по комплексу органолептических и физико-химических показателей в соответствии с ГОСТ 32189-2013. Наиболее высоким качеством по органолептическим показателям обладают спреды «Rama Vitality», «Rama light» производства концерна «Юнилевер СНГ». Наибольшее количество дефектов по органолептическим показателям имеет спред «Сливочная долина» производства ЗАО «Карачевмолпром». Физико-химические испытания выявили отклонения от стандарта показателей «массовая доля влаги» и «кислотность» у образца «Сливочная долина». У остальных образцов все исследованные показатели находятся в пределах стандартных норм. Показаны перспективы развития российского рынка спредов, которые заключаются в совершенствовании их жирнокислотного состава в сторону повышения биологической ценности и безопасности продукта, а также в создании на их основе жировых продуктов нового поколения путем обогащения их различными функциональными ингредиентами.

Ключевые слова: *спреды, информационная фальсификация спредов, оценка качества спредов, функциональные продукты.*

Введение

Создание функциональных пищевых продуктов для укрепления здоровья населения отражает современную мировую тенденцию в области здорового питания. К таким продуктам можно по праву отнести спреды - новый вид жировой продукции, появившийся на потребительском рынке России сравнительно недавно. Эти новые жировые продукты, относящиеся к комбинированным жирам, занимают достойную нишу на российском рынке маслопродуктов в последнее десятилетие. В соответствии с действующим нормативным документом - ГОСТ Р 52100-2003, спред – это «эмульсионный жировой продукт с массовой долей общего жира от 39 до 95% включительно, обладающий пластичной, легко мажущейся консистенцией, вырабатываемый из молочного жира и/или сливок, и/или сливочного масла и натуральных и/или фракционированных, и/или переэтерифицированных, и/или гидрогенизированных растительных масел, или только из натуральных и/или фракционированных, и/или переэтерифицированных, и/или гидрогенизированных растительных масел или их композиций» [4]. В отличии от сливочного масла сред имеет более широкий жирнокислотный состав, т.к. по действующим нормативным документам к маслу сливочному коровьему можно отнести только продукт, «изготовленный из натуральных сливок жирностью не ниже 50 %» [5]. А при производстве спредов могут использоваться разнообразные растительные масла в натуральном или переработанном виде - подсолнечное, кукурузное, соевое, пальмовое, арахисовое, и др., а также молочные продукты - молоко цельное, сливки, пахта. В состав некоторых спредов дополнительно могут входить витамины, ароматизаторы, пищевкусовые добавки [9].

От маргарина спред отличается более высоким содержанием натурального молочного сырья, а также более пластичной, мажущейся консистенцией, что дает возможность легко намазывать его на бутерброды [6].

В переводе с английского языка термин «спред» означает «то, что намазывается». Потребители стран Западной Европы и Северной Америки на протяжении многих лет используют спреды в ежедневном рационе в качестве дополнения или даже полной замены сливочного масла. Главным преимуществом спредов перед сливочным маслом на Западе считается низкое содержание или даже полное отсутствие животных жиров, источников холестерина, а также более пластичная

© Савина О. В., Зверев Д. С., 2017г.

консистенция этих жировых продуктов, что дает возможность широко использовать их в кулинарии. При этом, качественные спреды трудно отличить по вкусу от сливочного масла.

Данными научных исследований ученых НИИ питания РАМН РФ, а также многолетним опытом использования спредов в зарубежных странах доказано, что спред может составить достойную конкуренцию сливочному маслу, и его вполне можно отнести к продуктам здорового питания, отвечающим самым современным требованиям науки о питании - нутрициологии. По данным нутрициологов, жиры поставляют нашему организму не только калории, но и ряд эссенциальных биологически активных веществ, к которым относятся полиненасыщенные жирные кислоты – линолевая (ω_6), линоленовая (ω_3) и т.д.; фосфолипиды, жирорастворимые витамины – А, Е, Д. Поэтому они должны присутствовать в нашем пищевом рационе каждый день в количестве 95-100 г при соблюдении следующих соотношений жирных кислот в их составе: полиненасыщенные – 20- 30 г, мононенасыщенные – 40-60 г и насыщенные – 20- 30 г [1,2,3]. Однако, ни один природный жир не имеет такого соотношения жирнокислотного состава [10]. Современная технология производства спредов позволяет привести в соответствие с требованиями нутрициологов как их жировой состав, так и всю рецептуру, и получить широкий ассортимент жировых продуктов с заранее заданными свойствами. Имея близкую текстуру и состав с натуральным сливочным маслом, спред содержит больше незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, а следовательно, превосходит его по пищевой ценности. Благодаря тому, что спреды имеют сбалансированный жирнокислотный состав, они рекомендованы, прежде всего, для профилактического и диетического питания населения. Ведь вместе с молочным жиром в их составе содержатся разнообразные растительные масла, в которые входят полиненасыщенные жирные кислоты, благоприятно влияющие на наш организм [9].

Однако, спреды имеют и некоторые недостатки, связанные с технологией их производства. Дело в том, что при производстве спредов, так же, как и маргаринов, часто используются гидрогенизированные (отвержденные водородом) растительные масла, называемые саломасами.

Побочным эффектом гидрогенизации жиров является образование трансизомеров жирных кислот, которые практически отсутствуют в натуральном сливочном и в природных растительных маслах. Согласно последним исследованиям нутрициологов, трансизомеры жирных кислот нарушают нормальную работу клеточных мембран, повышают уровень холестерина в крови, что способствует развитию сердечно-сосудистых заболеваний, оказывают отрицательное влияние на половую потенцию. Доля трансизомеров в гидрогенизированном маргарине может достигать 40% [6].

Поэтому, в действующие ГОСТы Р 52100-2003 и Р 52178-2003 введены жесткие ограничения по содержанию трансизомеров жирных кислот в спредах и мягких маргаринах на уровне не более 8 % [4,6]. Считается, что такое количество этих балластных веществ в данных продуктах безопасно для работы нашей пищеварительной системы [11]. Однако, в странах Европы содержание трансизомеров жирных кислот во всех жировых продуктах ограничивается пределом от 2 до 5 % [9].

Примеры информационной фальсификации спредов на потребительском рынке

В соответствии с действующим ГОСТом Р 52100-2003 [4], в зависимости от жирнокислотного состава выделяют три группы спредов:

– сливочно-растительные – с массовой долей молочного жира в составе жировой фазы не менее 50 %;

– растительно-сливочные – с массовой долей молочного жира от 15 до 49 %;

– растительно-жировые, жировая фаза которых состоит только из растительных масел, натуральных или переработанных, в т.ч. и гидрогенизированных.

В действующем российском законодательстве не регламентирован порядок идентификации спредов. Это создает определенные трудности для работников торговли, потребителей и дает возможность недобросовестным производителям для фальсификации этой группы товаров, прежде всего информационной. К сожалению, российские потребители испытывают недостаток достоверной и объективной информации о пищевой ценности спредов, из-за чего данные продукты очень часто и неправомочно приобретают статус фальсификата сливочного масла. Недобросовестные производители вместо того, чтобы проводить работу по информированию потребителей о полезных свойствах спредов, нередко пытаются скрыть истинное название спреда, маскируя его под «мягкое», «мягонькое», «легкое», «сверхлегкое» и прочее масло, тем самым вводя покупателя в заблуждение и лишая его возможности сделать правильный выбор.

Оттого и видим мы на прилавках наших магазинов раскрашенные упаковки и пластиковые коробочки с изображениями симпатичных буренок и знакомыми для нас названиями – типа «Крестьянское», «Кремлевское» или даже «Вологодское». Примеры такой информационной фальсификации спредов приведены на рис. 1.

Следует отметить, что такое недобросовестное поведение отдельных производителей наносит значительный вред репутации спредов на российском потребительском рынке. По мнению нутрициологов, данный продукт имеет немало своих преимуществ, и ему не нужны никакие подтасовки. Кроме того, использование запатентованных названий известных российских марок сливочного масла в наименовании спредов дискредитирует молочную промышленность в целом.

Рис. 1 – Примеры информационной фальсификации спредов

Оценка качества спредов, представленных на потребительском рынке г. Рязани

Для оценки качества нами были закуплены образцы спредов разных производителей, наиболее широко представленных в розничной торговой сети г. Рязани и проведена их товароведная экспертиза на соответствие требованиям ГОСТ Р 52100-2003 «Спреды и смеси топленые. Общие технические условия»

Объектами исследования стали 5 образцов спредов:

1. Спред «Кремлевское», растительно-сливочный, массовая доля жира 72,5%, производитель ООО «Нижегородский масло - жировой комбинат»
2. Спред «Деревенское», растительно-жировой, массовая доля жира 60%, производитель ООО «Ивановский маргариновый завод»
3. Спред «Rama Vitality», растительно-жировой, массовая доля жира 55%, производитель ООО «Юнилевер СНГ»
4. Спред «Rama light», растительно-жировой, массовая доля жира 40%, производитель ООО «Юнилевер СНГ»
5. Спред «Сливочная долина», растительно-сливочный, массовая доля жира 72,5%, производитель ЗАО «Карачевмолпром»

Оценку проводили по комплексу органолептических и физико-химических показателей в соответствии с ГОСТ 32189-2013 «Маргарины, жиры для кулинарии, кондитерской, хлебопекарной и молочной промышленности. Правила приемки и методы контроля» [7].

Органолептическая оценка качества спредов проведена унифицированным балловым методом с использованием 100-балльной шкалы [10]. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептическая оценка качества спредов

Показатели	Оценка единичных показателей по образцам продукции, баллы				
	Спред Кремлевское»	Спред «Деревенское»	Спред «Rama Vitality»	Спред «Rama Light»	Спред «Сливочная долина»
Вкус	4,4	4,2	5,0	5,0	2,5
запах	4,3	4,0	5,0	5,0	2,8
Консистенция	3,9	4,2	4,9	4,8	3,2
Цвет	5,0	4,9	5,0	5,0	3,1
Оценка по сумме показателей $\sum_{i=1}^{n} \overline{x_i} k_i$					
Комплексный показатель качества	86,1	84,2	99,5	99,0	56,2
Категория качества	Первая	Первая	Высшая	Высшая	Пищевая неполноценная

Как видно из данных таблицы 1, наиболее высоким качеством по органолептическим показателям обладают спреды «Rama Vitality», «Rama light» производства концерна «Юнилевер СНГ». Они имеют ярко выраженный сладкосливочный вкус и запах, пластичную, легко намазывающуюся консистенцию, равномерный светло-желтый цвет. По комплексному показателю они отнесены к высшей категории качества (99,5 и 99,0 баллов, соответственно). Спред «Кремлевское» Нижегородского масложирового комбината имел слишком плотную консистенцию, за что оценка по этому показателю была снижена. Это говорит о преобладании в составе его жировой основы твердых триглициридов, что ухудшает намазываемость продукта и затрудняет использование данного спреда в качестве бутербродного. Однако, комплексный показатель его качества составил 86,1 балла, что дает право отнести его к первой категории. Спред «Деревенское» Ивановского маргаринового завода также имел хорошее органолептическое качество (комплексный показатель 84,2 балла) и был отнесен к первой категории качества.

Наибольшее количество дефектов по органолептическим показателям имеет спред «Сливочная долина» производства ЗАО «Карачевмолпром»: вкус кислый, слабовыраженный, присутствие легкого постороннего запаха, плотная консистенция, слабоблестящий срез, а также несвойственный натуральному сливочному маслу ярко желтый цвет. Наличие таких отклонений органолептических показателей говорит о низком качестве используемого сырья или о нарушениях технологического процесса. По комплексному показателю – 56,2 балла – данный образец отнесен к нестандартной (пищевой неполноценной) категории качества.

Оценка спредов по органолептическим показателям не дает полной характеристики их качества. Для этого требуется дополнительное проведение физико-химических исследований. Результаты определения физико-химических показателей приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества спредов

Показа тели	Нормы по ГОСТ Р	Спред «Кремлевское»	Спред «Деревенское»	Спред «Rama Vitality»	Спред «Rama Light»	Спред «Сливочная долина»
Массовая доля влаги, %	Не более 30,0*; 50,0**; 61,0***	28,0	38,8	44,5	57,3	31,3
Массовая доля соли, %	0-1,5	0,39	0,76	0,89	1,25	1,50
Кислотность, ^{0}К	Не более 2,5	2,33	2,25	1,99	2,01	2,79
Темпера-тура плавления жировой фазы, ^{0}С	Растит.-жировые –25,0-36,0 Растит.-сливочные 27,0-36,0	36	25	28	27	36

* – для высокожирного спреда; ** – для среднежирного спреда; *** – для низкожирного спреда

Массовая доля влаги в исследуемых спредах изменяется в широких пределах – от 28,0 до 57,3 %. Этот показатель имеет прямую взаимосвязь с содержанием жира в продукте: чем выше жирность спреда, тем меньше содержание в нем водно-молочной фазы и, следовательно, ниже массовая доля влаги. Как видно из данных таблицы 2, содержание влаги во всех образцах находится в соответствии с массовой долей жира в них, кроме спреда «Сливочная долина». По маркировке данный спред содержит 72,5 % жира (высокожирный), следовательно, по стандарту он не может содержать более 30,0 % влаги. Фактическое же значение массовой доли влаги в нем составило 31,3 %, что косвенно говорит о несоответствии фактической жирности этого спреда заявленной на упаковке.

Массовая доля соли в спредах составляет от 0 до 1,5 %, что определяется требованиями технических документов на спреды конкретных наименований. У всех исследованных образцов она находится в пределах стандарта.

Кислотность спреда зависит прежде всего от качества жировой основы, а также от качества молочного сырья, используемого в рецептуре. У всех образцов данный показатель не превышает регламентируемой стандартом нормы, кроме спреда «Сливочная долина», у которого кислотность выше нормируемой по стандарту на 0,29 ^{0}К. Повышенная кислотность данного продукта отразилась на его органолептических показателях. Как указано выше (табл. 1), этот образец имел кислый вкус.

Температура плавления жировой фазы зависит от состава триглицеридов, входящих в жировую основу. По стандарту для растительно-жировых спредов она должна составлять от 25,0 до 36,0^{0}С, а для растительно-сливочных – от 27,0 до 36,0^{0}С. Чем ниже температура плавления жировой основы, тем более мягкой консистенцией обладает спред при комнатной температуре. Как видим из данных таблицы 2, температура плавления всех образцов спредов находится в пределах стандартных норм. Наиболее высокой температурой плавления обладают спреды «Кремлевское» и «Rama Light» – 36 ^{0}С, а самое низкое значение данного показателя

у спреда «Деревенское». Эти данные полностью согласуются с результатами органолептического анализа консистенции указанных спредов.

Таким образом, физико-химические испытания выявили отклонения от стандарта показателей «массовая доля влаги» и «кислотность» у образца «Сливочная долина». У остальных образцов все исследованные показатели находятся в пределах стандартных норм.

Перспективы развития российского рынка спредов

Перспективы развития российского рынка спредов заключаются в совершенствовании их жирнокислотного состава в сторону повышения биологической ценности и безопасности продукта, а также в создании на их основе жировых продуктов нового поколения путем обогащения их различными функциональными ингредиентами. По мнению специалистов, спреды как объект обогащения функциональными ингредиентами относятся к наиболее перспективным жировым продуктам. У российских потребителей все большую популярность завоевывают функциональные бутербродные спреды с пониженной массовой долей жира, холестерина, с различными обогащающими добавками, что соответствует современной концепции здорового питания [11]. На рис. 2 представлен образец растительно-жирового спреда с инновационной разработкой – зеленым чаем в качестве антиоксиданта

Рис. 2 – Образец растительно-жирового спреда с зеленым чаем

В перспективе специалистам в области здорового питания и производителям этих продуктов следует направлять свои усилия на преодоление многолетних пищевых привычек и стереотипов российских потребителей, расширяя ассортимент, повышая качество и доказывая полезность включения в ежедневный рацион спредов, обогащенных физиологически ценными веществами.

Заключение

Спреды – современные жировые продукты, технология производства которых позволяет изменить как жировой набор, так и всю рецептуру в соответствии с требованиями нутрициологов и получить широкий ассортимент продуктов с заранее заданными свойствами. Имея близкую текстуру и состав с натуральным сливочным маслом, спред содержит больше незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, и, следовательно, превосходит его по пищевой ценности. Благодаря тому, что спреды имеют сбалансированный жирнокислотный состав, они рекомендованы, прежде всего, для профилактического и диетического питания населения.

Определение качества показало, что на потребительском рынке г. Рязани присутствует спред разного качества – от высокого до неудовлетворительного. Товароведной службе каждого торгового предприятия следует уделять больше внимания контролю качества поступающей продукции и тщательнее подходить к вопросу подбора поставщиков.

Перспективы развития российского рынка спредов заключаются в совершенствовании их жирнокислотного состава в сторону повышения биологической ценности и безопасности продукта, а также создании на их основе жировых продуктов нового поколения путем обогащения их различными функциональными ингредиентами. К таким продуктам относятся функциональные бутербродные спреды с пониженной массовой долей жира, холестерина, с различными обогащающими добавками, что соответствует современной концепции здорового питания.

Список литературы

1. Виноградов, Д. В. Жирнокислотный состав семян льна масличного сорта Санлин / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич, А. В. Поляков // Международный технико-экономический журнал. - 2012. - №3. - С. 71-75.

2. Виноградов, Д. В. Состояние производства и российский рынок масличных культур / Д. В. Виноградов // Социально-экономические аспекты современного развития АПК: опыт, проблемы, перспективы : материалы II всерос. науч. - практ. конф. – Саратов: СГАУ, 2009. – С. 20-23.

3. Виноградов, Д. В. Ценность рапсового масла и перспективы производства рапса в Рязанской области / Д. В. Виноградов // Юбилейный сб. науч. тр. агроэкологического факультета РГАТУ, посвященный 110-летию со дня рождения профессора И.С. Травина : материалы науч.-практич. конф. – Рязань, 2010. – С. 90-92.

4. ГОСТ Р 52100-2003. Спреды и смеси топленые. Общие технические условия. [Текст] – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003.

5. ГОСТ 21-94. Масло коровье. Технические условия [Текст]. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1994.

6. ГОСТ Р 52178-2003. Маргарины. Общие технические условия [Текст]. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003.

7. ГОСТ 32189-2013. Маргарины, жиры для кулинарии, кондитерской, хлебопекарной и молочной промышленности. Правила приемки и методы контроля http://docs.cntd.ru/document/1200105442

8. Савина, О.В. Экспертиза продовольственных товаров с использованием современных методов органолептического анализа [Текст]/О.В. Савина - Рязань: Изд-во РГАТУ, 2011. – 39 с.

9. Савина, О.В. Спреды - современные жировые продукты на потребительском рынке [Текст]/ О.В. Савина / Актуальные проблемы потребительского рынка товаров и услуг: материалы Всероссийской научно-практической конференции с

международным участием, посвященной 10-летию факультета экспертизы и товароведении - Киров: Изд-во КГМА Минздравсоцразвития России, 2011 - С. 178-180.

10. Савина, О.В. Биохимия растениеводческой продукции: Учебное пособие с лабораторным практикумом [Текст] /О.В. Савина. -Рязань: РГАТУ, 2013. – 210 с.

11. Савина, О.В. Современная концепция здорового питания [Текст]/О.В. Савина, А.А. Старолетов, О.В. Платонова/ Научно-практические инициативы и инновации для развития регионов России: материалы Национальной научной конференции. – Рязань, Изд-во РГАТУ, 2015. – с. 165-168

SPREADS AS FAT PRODUCTS OF FUNCTIONAL PURPOSE

Savina, Olga V., *Full Professor, Doctor of Agricultural Science, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, savina-999@mail.ru*

Zverev, Dmitry S., *Associate Professor, Candidate of Biological Science, State Social and Humanitarian University, Kolomna, dima141080@ya.ru*

Characteristics of spreads content is provided according with GOST R 52100-2003. Their difference from dairy butter and margarine is shown. The advantage of spreads in comparison with other fat products as functional products is demonstrated. The cases of spreads informative falsification at the consumer market causing considerable harm to spreads image were discovered. The merchandising expertise of 5 samples of spreads from different producers presented at Ryazan consumer market was performed. The expertise considered the complex of organoleptic and physicochemical parameters in accordance with GOST 32189-2013. Spreads "Rama Vitality" and "Rama Light" produced by "Unilever CIS" have the highest quality as for organoleptic parameters. Spread "Slivochnaya dolina" produced by ZAO "Karachevmolprom" has most defects as for organoleptic parameters. Physicochemical tests demonstrated deviations of sample "Slivochnaya dolina" from some standard parameters of "moisture content" and "acidity". Other samples have parameters in the range of standard norms. The development prospects of the Russian market of spreads are shown. They include improvement of their fatty acid profile to increase the biological value and safety and creation of based on them fat products of the new generation by enriching them with different functional ingredients.

Key words: *spreads, informative falsification of spreads, spreads quality expertise, functional products.*

Literatura

1. Vinogradov, D.V. Zhirnokislotnyy sostav semyan lna maslichnogo sorta Sanlin / D.V. Vinogradov, A.A. Kuntsevich, A.V. Polyakov // Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskiy zhurnal, 2012. - №3 - S. 71-75.

2. Vinogradov, D.V. Sostoyanie proizvodstva i rossiyskiy rynok maslichnykh kultur / D.V. Vinogradov // Sotsialno-ekonomicheskie aspekty sovremennogo razvitiya APK: opyt, problemy, perspektivy: materialy II vseros. nauch. - prakt. konf. – Saratov: SGAU, 2009. – S. 20-23.

3. Vinogradov, D.V. Tsennost rapsovogo masla i perspektivy proizvodstva rapsa v Ryazanskoy oblasti / D.V. Vinogradov // Yubileynyy sb. nauch. tr. agroekologicheskogo fakultetata RGATU, posvyashchennyy 110-letiyu so dnya rozhdeniya professora I.S. Travina: materialy nauch.-praktich. konf. – Ryazan, 2010. – S. 90-92.

4. GOST R 52100-2003. Spredy i smesi toplenye. Obshchie tekhnicheskie usloviya. [Tekst] – M.: IPK Izd-vo standartov, 2003.

5. GOST 21-94. Maslo korove. Tekhnicheskie usloviya [Tekst]. – M.: IPK Izd-vo standartov, 1994.

6. GOST R 52178-2003. Margariny. Obshchie tekhnicheskie usloviya [Tekst]. – M.: IPK Izd-vo standartov, 2003.

7. GOST 32189-2013. Margariny, zhiry dlya kulinarii, konditerskoy, khlebopekarnoy i molochnoy promyshlennosti. Pravila priemki i metody kontrolya http://docs.cntd.ru/document/1200105442

8. Savina, O.V. Ehkspertiza prodovol'stvennykh tovarov s ispol'zovaniem sovremennykh metodov organolepticheskogo analiza [Tekst] / O.V. Savina – Ryazan': Izd-vo RGATU, 2011. – 39 s.

9. Savina, O.V. Spredy - sovremennye zhirovye produkty na potrebitel'skom rynke [Tekst] / O.V. Savina / Aktualnye problemy potrebitel'skogo rynka tovarov I uslug: materialy vseros. nauch. - prakt. konf. S Mezhdunarodnym uchastiem – Kirov: Izd. KGMA Minzdravsocrazvitiya Rossii, 2011 – C. 178-180.

10. Savina, O.V. Biokhimiya rastenievodcheskoy produkcii: Uchebnoe posobie s laboratornym praktikumom [Tekst] / O.V. Savina – Ryazan': RGATU, 2013. – 210 s.

11. Savina, O.V. sovremennay koncepciya zdorovogo pitaniya [Tekst] / O.V. Savina, A.A. Staroletov, O.V. Platonova – Ryazan': RGATU, 2015. –s 165-168.

УДК 631.147:631.61:631.171:631.23:631:453

ОБОСНОВАНИЕ КРУГЛОГОДИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ОСВОЕНИИ АРКТИКИ И ДРУГИХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

СЕЛЬМЕН Вадим Николаевич, *канд. с.-х. наук, ст. научн. сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Мещерский филиал, vadim.selmen@mail.ru*

ИЛЬИНСКИЙ Андрей Валерьевич, *канд. с.-х. наук, вед. науч. сотрудник, доцент, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Мещерский филиал, ilinskiy-19@mail.ru*

ВИНОГРАДОВ Дмитрий Валериевич*, д-р биол. наук, профессор, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, vdv-rz@rambler.ru*

В России для традиционного сельского хозяйства по почвенно-климатическим условиям пригодна только четверть территории. В результате техногенного загрязнения происходит потеря плодородных земель, падает продуктивность экологических систем. Для северных и восточных регионов России, которые нужно активно осваивать и заселять, требуется разработка принципиально новых способов производства продовольствия, в частности круглогодичного выращивания растениеводческой продукции в закрытых помещениях на конвейерных многоярусных светоустановках. Для обозначения многоярусных конвейерных установок существует термин – фитодром. Опытный образец установки был изготовлен в Мещерском филиале ФГБНУ «ВНИИГиМ ИМ. А.Н. Костякова»; он состоит из трёх расположенных друг над другом световых каналов. Установка использовалась в экспериментах по выращиванию рассады картофеля после меристемного размножения в пробирках; рассады овощных культур; саженцев из черенков винограда; зелёного лука. Подтверждена возможность и экономическая эффективность выращивания сельскохозяйственной продукции, в первую очередь, овощных культур и их рассады, высокоэлитного картофеля и саженцев. Особый интерес представляет использование фитодромов при освоении Арктики и других перспективных территорий России, а также в условиях возрастающего техногенного загрязнения агроландшафтов.

Ключевые слова: *загрязнение почв, круглогодичное конвейерное производство, национальные интересы, неудобные земли, освоение Арктики, поллютант*

Введение

Россия, занимая 12,7% территории государств Земли, насчитывает только 1,98% её населения. Исходя из среднемировой плотности населения, в нашей стране сейчас должно проживать около 937 млн человек, по факту проживает около 146 млн человек. Очевидно, необходим значительный рост населения страны и равномерное его распределение по северным и восточным регионам России, и, следовательно, решение вопроса создания надёжной продовольственной базы. Обеспечение стратегических национальных интересов Российской Федерации при освоении Арктики и других перспективных территорий также требует решения на местах вопроса круглогодичного производства растениеводческой продукции. В первую очередь надо развивать традиционное сельское хозяйство, поднять урожайность сельскохозяйственных культур. В современных условиях необходимо учитывать и факторы техногенного загрязнения, которые оказывают существенное воздействие на рост и развитие сельскохозяйственных культур и на агроландшафт в целом [3,5,10-12]. В свете продовольственной безопасности России приобретает также особую актуальность проблема круглогодичного получения высоких урожаев экологически безопасной растениеводческой продукции в условиях возрастающего техногенного воздействия и мощнейшего антропогенного прессинга в виде последствий от крупных техногенных аварий, террористических угроз и вероятных локальных военных конфликтов с применением оружия массового поражения. Решение данного вопроса особенно актуально для овощных и зеленных культур, способных, в силу короткого вегетационного периода и специфики биогеохимических барьеров, аккумулировать в своей фитомассе высокие концентрации поллютантов [2, 4, 6, 13-15].

Трудность решения также заключается и в том, что основное население и сельскохозяйственные земли находятся в юго-западных регионах России, а основные запасы полезных ископаемых, леса и главного ресурса будущего развития – чистой воды находятся в северо-восточных регионах. Для растениеводства по поступлению света и тепла благоприятна лишь четверть территории страны. Из 1712,5 млн га общей территории нашей страны на сельскохозяйственные угодья приходится 220,2 млн га или 12,9%, на оставшейся территории расположены: тайга, тундра, болота, горы, вечная мерзлота. Уже сегодня необходимы поисковые научно-исследовательские работы по разработке принципиально новых способов производства продовольствия в этих условиях и, в частности, по выращиванию растениеводческой продукции в условиях искусственного освещения. Нужно научиться в условиях вечной мерзлоты и полярной ночи круглогодично производить растениеводческую продукцию в помещении, где человек живёт и работает, в количестве и ассортименте, достаточном для получения человеком сбалансированного питания. При этом крайне важно сберечь хрупкую северную экологию.

Впервые идея выращивания растений при искусственном освещении появилась вскоре после изобретения электрических ламп накаливания. Но

© Сельмен В. Н., Ильинский А. В., Виноградов Д. В., 2017г.

первые опыты были неудачными из-за несовершенства этих ламп, у которых на свет используется только 7% мощности, а 93% идёт на тепловое инфракрасное излучение. Появление люминесцентных ламп, с КПД по свету 21%, имеющих тёплый и холодный спектры излучения, позволило добиться успеха. В последние годы появились и фитолампы со спектром излучения, соответствующим красному и синему пикам фотосинтеза и специализированные тепличные лампы различных конструкций. Но неожиданно, при достижении требующейся растениям освещённости и оптимальном размещении посевных площадей в теплице или вегетативном помещении, возникла проблема необходимости сброса излишнего тепла от ламп. В связи с появлением в последнее десятилетие светодиодных ламп со сроком службы до 100 тыс. часов (11 лет непрерывного горения), использованием на свет до 60% мощности, существенной экономией электроэнергии и минимальным выделением тепла, вопрос о перспективности выращивания под искусственным освещением приобрёл практическое значение.

Выращивание растениеводческой продукции под искусственным освещением потребует больших объёмов электроэнергии. Для производства полного объёма выращиваемых в стране сельскохозяйственных культур в закрытых помещениях при искусственном освещении по нашим расчётам требуется 104% от производимой в стране энергии, что в настоящее время нереально. Однако для выращивания под искусственным освещением всей произведённой в стране продукции овощеводства потребуется, по расчётам, всего 0,6% от годового производства в стране энергии; для картофеля – 3,6%. Поэтому начинать надо с овощных культур и производства оздоровленного элитного семенного картофеля [8, 9].

При таких условиях в растениеводстве следует перейти от производства продукции с единицы площади поля один раз в год на круглогодичное производство продукции с единицы объёма в производственных, подсобных и даже в жилых помещениях. Для этого следует использовать многоэтажные, многоярусные светоустановки, работающие на принципе движущегося конвейера. На конвейер через определённые периоды времени устанавливаются ёмкости с почвой и высаженными семенами, по мере роста они продвигаются, в определённых точках производится полив и внесение необходимых удобрений. Время прохождения по конвейеру соответствует продолжительности периода вегетации. К концу конвейера растение созревает, ёмкость снимается с конвейера, а выращенная продукция используется в пищу. Для такой установки существует термин – фитодром, от слов фито – растение и дромос – бежать (аналогично терминам ипподром и аэродром), что означает место, где бегут растения. Термин фитодром и первые установки для конвейерного производства растительной продукции под искусственным освещением появились в конце семидесятых годов XX века в Институте медико-биологических проблем РАН при разработке продовольственного обеспечения длительных космических полётов, автор установки и её названия – заведующий лабораторией, кандидат технических наук В.Н. Головин [1].

Объекты и методы

В настоящее время имеется около 20 авторских свидетельств и патентов на различные варианты конструкции фитодрома, однако все они технически сложны. В.Н. Сельменом с соавторами [7] были предложены упрощенная конструкция фитодрома и гибкий производственный процесс многоярусной светоустановки. Установка состоит из системы параллельных и изолированных друг от друга белыми или зеркальными лёгкими перегородками световых каналов, где по наклонным направляющим скатываются и выстраиваются в цепочку установленные на колёса растильни или минитеплицы. Освещение люминесцентными, энергосберегающими или светодиодными лампами, а для дезинфекции – ультрафиолетовыми бактерицидными лампами. Отказ от жёсткой сцепки или фиксации между минитеплицами (трос, цепь, конвейерная лента и т. п.) позволяет использовать на установке любые режимы функционирования каждого из световых каналов. В минитеплицах одного канала может возделываться любая культура с заданной освещённостью, продолжительностью светового дня и периода вегетации. Опытный образец установки был изготовлен в Мещерском филиале ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», он состоит из трёх расположенных друг над другом световых каналов. Установка использовалась для получения экспериментальных данных по выращиванию рассады картофеля после меристемного размножения в пробирках; рассады овощных культур; саженцев из черенков винограда; зелёного лука. На рисунке 1 представлена растильня с зелёным луком в световом канале фитодрома. Тележки с высаженным репчатым луком с интервалом в один день помещаются на наклонные направляющие светового канала. На ярусе 11 тележек размером 50 х 50 см, посадочная площадь тележки 0,24 м^2, всего яруса – 2,64 м^2. Продолжительность светового освещения контролируется суточным таймером. Для зелёного лука достаточно 10-часового светового дня. По мере продвижения лук растёт, достигает к концу пути через 3 недели товарного состояния, тележка снимается с фитодрома и лук срезается.

Рис. 1 – Растильня в световом канале фитодрома (Мещерский филиал ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова)

Экспериментальная часть

Данные о выращивании на фитодроме зелёного лука представлены в таблице .

Таблица – Выращивание зелёного лука на фитодроме

Дата посадки	Кол-во луковиц, шт.	Масса высаженного лука, кг	Средняя масса одной высаженной луковицы, г	Выход зелёного лука, кг	Выход зелёного лука с 1 м^2, кг	Соотношение реп.: зел.
4 марта	52	3,785	73	3,565	14,854	1: 0,94
5 марта	49	3,130	64	2,625	10,938	1: 0,84
7 марта	49	2,950	60	2,700	11,250	1: 0,92
8 марта	49	3,285	67	2,635	10,979	1: 0,80
9 марта	49	1,772	36	1,470	6,125	1: 0,83
10 марта	49	1,865	38	1,625	6,771	1: 0,87
11 марта	49	2,010	41	1,875	7,813	1: 0,93
12 марта	49	2,025	41	1,850	7,708	1: 0,91
13 марта	49	2,505	51	2,340	9,750	1: 0,93
15 марта	49	2,425	49	1,510	6,292	1: 0.62
16 марта	49	2,670	54	2,115	8,813	1: 0,79
Всего	542	28,422	52,44	24,310	9,208	1: 0,86

В связи с тем, что лук – выгоночная культура и не требует интенсивного освещения, использовали не все 12 энергосберегающих ламп светового канала, а только 4 лампы мощностью по 27 Вт, всего 108 Вт установочной мощности. За 10-часовой световой день расходуется 1,08 кВт•ч электроэнергии, за 21 день – 22,7 кВт•ч. Получено 24,31 кг зелёного лука, затраты электроэнергии составили 0,93 кВт•ч на килограмм лука. При стоимости 1 кВт•ч – 4,03 руб. затраты на освещение составили 3,75 руб. на килограмм зелёного лука. Рыночная стоимость репчатого лука на весну 2017 года – от 25 руб/кг для мелкого до 30 руб/кг для крупного, а зелёного лука – от 150 при оптовых поставках до 350 руб/кг при розничной продаже. Производство зелёного лука на светоустановке обещает быть высокорентабельным.

На производственной модели фитодрома в условиях конвейерного многоярусного производства с полным искусственным освещением выращивались также пробирочные растения картофеля для меристемного размножения. Получена после пробирок рассада картофеля семи сортов: ранних – Жуковский ранний, Пушкинец; среднеранних – Юбилей Жукова; среднеспелых – Бронницкий, Луговской; спеднепоздних – Лорх, Никулинский. Из зеленных овощей – новые перспективные салатные культуры: руккола (индау) и листовая горчица. На рассаду выращивались томаты сорта Розовый фламинго; сладкий перец Зерто F1; огурец Клавдия F1 и Герман F1; выращиваемый через рассаду в однолетней культуре репчатый лук сорта Эксибишен. Из саженцев на светоустановке выращены до стадии укоренения и начала интенсивного роста черенки винограда сортов «Изабелла» и «Белый жемчуг». В опытах было отмечено, что выращенная под искусственным освещением рассада превосходила по состоянию и развитию рассаду, выращенную на контрольном варианте при естественном освещении. В текущем году на модели фитодрома была произведена замена энергосберегающих и люминесцентных ламп на более экономичные светодиодные лампы. В настоящее время отрабатываются процессы выращивания под искусственным освещением рассады белокочанной и цветной капусты, перца, томатов, также проводится эксперимент по выращиванию картофеля, моркови и столовой свёклы.

Результаты и обсуждение

Проведённые на производственной модели фитодрома опыты показали, что принцип многоярусного конвейерного производства под искусственным освещением может успешно и экономически обоснованно использоваться для выращивания ряда овощных культур, их рассады, саженцев садовых и парковых культур, высокоэлитного посадочного материала картофеля после меристемного размножения. С ростом энергообеспеченности общества список этих культур будет пополняться. Полученные данные позволяют сделать предварительные расчеты о возможности постепенного перехода человека на питание растениеводческой продукцией от искусственного освещения. Средняя потребность человека в питании – 3000 ккал в сутки. По расчётам на примере потенциального урожая пшеницы и использования побочной биомассы (солома и остатки корней пшеницы) для производства гриба вешенки, являющегося источником пищевого белка, одному человеку теоретически потребуется 0,42 м^2 световой площади в сутки или 42 м^2 за 100 дней вегетации, что в 359 раз меньше 1,51 га сельхозугодий, приходящихся на его долю в России.

С учётом многоэтажного размещения световой площади, площадь отведения земельного участка под фитодром может быть существенно сокращена. Многоярусные светоустановки также могут легко вписаться в чердачные, подвальные и под-

собные помещения жилого дома и обеспечивать потребности его обитателей. Следует отметить, что биотехнологические способы переработки углеводного растительного сырья (соломы и др.) вермикультурой и производством грибов на продовольственный и кормовой белок эффективней традиционного животноводства. Производство же белковых продуктов может быть поставлено на круглогодичное, многоярусное, конвейерное производство по патенту RU № 2258352 и на том же оборудовании, что и для растениеводческой продукции, только без включения интенсивного освещения.

Учитывая, что многоярусное конвейерное производство осуществляется в закрытом помещении, его можно организовать, при наличии достаточной энергии, в любой точке нашей страны. Особенно перспективно применение фитодромов в целях обеспечения национальных интересов Российской Федерации при освоении Арктики и других перспективных территорий, где традиционное земледелие невозможно в силу природно-климатических условий. Возрастающие в последнее время угрозы природных и техногенных катастроф, террористические угрозы и вероятные локальные военные конфликты с применением оружия массового поражения могут разрушить традиционное земледелие. В этой связи использование фитодромов перспективно также и для получения экологически безопасной растениеводческой продукции в регионах традиционного земледелия с возрастающей техногенной загрязнённостью агроландшафтов поллютантами.

Заключение

Исследования показали, что использование фитодрома имеет колоссальные возможности для круглогодичного производства растениеводческой продукции при освоении Арктики и других перспективных территорий России, а также при техногенной загрязнённости агроландшафта поллютантами. Его внедрение позволит человечеству перенести большой биологический цикл круговорота углерода: растение→животное→человек→м икроорганизмы→растение из окружающей среды в специальные производственные помещения или «в своё жилище», получать экологически безопасную продукцию и снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду. Для повышения биопродуктивности фитодрома, а также очистки воздуха от углекислого газа и насыщения его кислородом целесообразно размещение фитодрома около мест скопления людей и других биологических объектов. Потребуются новые единицы измерения урожайности – выход продукции в килограммах с кубического метра используемого помещения за определённый период времени (сутки, неделю, месяц, год) – кг/м^3•сутки; выход продукции (килограмм, грамм, грамм сухого вещества) на киловатт-час использованной электроэнергии – кг/кВт•ч.

Работа по организации круглогодичного производства экологически безопасной растениеводческой продукции в помещениях под искусственным освещением на арктических территориях и других землях, заведомо непригодных для традиционного растениеводства как по природно-климатическим, так и по экологическим факторам, является инновационным перспективным направлением мелиоративной науки, способным оказать существенную помощь в освоении труднодоступных северных и восточных регионов нашей страны в целях обеспечения стратегических национальных интересов Российской Федерации.

Затраты труда и материальных средств на единицу произведенной продукции при конвейерном производстве за счёт автоматизации, роботизации и постоянного круглогодового использования оборудования, а также применения энергосберегающих технологий и поиска альтернативных источников энергии, несмотря на введение энергозатратной операции искусственного освещения, в конечном итоге, смогут оказаться ниже, чем затраты технологий традиционного земледелия.

Список литературы

1. Варламов, В. Экологически чистая энергия [Текст] / В. Варламов // Химия и жизнь. – 1977. – № 11. – С. 30–35.

2. Ильинский, А. В. Актуальные аспекты круглогодичного выращивания экологически безопасной растениеводческой продукции в условиях техногенеза с использованием защищенного грунта [екст] / А. В. Ильинский, В. Н.Сельмен // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : II Международная научно-практическая Интернет-конференция / Составление Н.А. Щербакова /ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия». - с. Соленое Займище. - 2017. – С. 70-75.

3. Ильинский, А. В. Биоремедиация загрязнённых нефтепродуктами почв при помощи карбонатного сапропеля и биопрепарата «Нафтокс» [Текст] / А. В. Ильинский, Л. В. Кирейчева, Д. В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 2 (30). – С. 28–35.

4. Ильинский, А. В. К вопросу детоксикации загрязнённого мышьяком оподзоленного чернозёма с помощью комбинированного мелиоранта на основе диатомита и голубой глины [Текст] / А. В. Ильинский, Л.В. Кирейчева, Д.В. Виноградов, Л.И. Московкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 3 (27). – С. 9–13.

5. Ильинский, А. В. К вопросу повышения эффективности проведения работ по реабилитации техногенно загрязнённых земель с помощью внедрения современной системы комплексного контроля [Электронный ресурс] / А. В. Ильинский, Д. В. Виноградов, Г. Д. Гогмачадзе // АгроЭкоИнфо. – 2016. - №3. – Режим доступа : http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2016/3/st_320.doc.

6. Ильинский, А. В. К вопросу толерантности ярового ячменя при выращивании на почве, загрязнённой комплексом тяжёлых металлов [Текст] / А. В. Ильинский, Д. В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 2

(30). – С. 23–28.

7. Пат. 2258352, Российская Федерация, МПК A 01 G 9/24, A 01 G 31/02. Многоярусная светоустановка для выращивания предбазисного оздоровленного семенного картофеля и другой сельскохозяйственной продукции [Текст] / Сельмен В.Н., Поляков А.В., Пыленок П.И., Сидоров И.В. ; заявитель и патентообладатель Сельмен В.Н., Поляков А.В., Пыленок П.И., Сидоров И.В. - № 2003119943/12 ; заявл. 04.07.03 ; опубл. 20.08.05, Бюл. № 23. – 10 с. : ил.

8. Пыленок, П. И. Доля масличных культур в энергетическом балансе страны [Текст] / П.И. Пыленок, В.Н. Сельмен, В.Н. Родькина, Г.И. Ершова // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных и эфиромасличных культур : материалы Международной научно-практической конференции, РГАТУ, Рязань, 3–4 марта 2016. – Рязань: РГАТУ, 2016. С. 211–218.

9. Сельмен, В.Н. Оценка возможности альтернативных технологий производства сельскохозяйственной продукции [Текст] / В.Н. Сельмен // Комплексные мелиорации – средство повышения продуктивности сельскохозяйственных земель : материалы юбилейной международной научной конференции. – М. : Изд. ВНИИА, 2014. – С. 431–435.

10. К вопросу детоксикации загрязнённого мышьяком оподзоленного чернозёма с помощью комбинированного мелиоранта на основе диатомита и голубой глины [Текст] / А. В. Ильинский, Л. В. Кирейчева, Д. В. Виноградов, Л. И. Московкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 3 (27). – С. 9–13.

11. Ильинский, А. В. Некоторые аспекты обоснования системы комплексного контроля при проведении мероприятий по реабилитации техногенно загрязнённых земель [Текст] / А.В. Ильинский, Д.В. Виноградов, П.Н. Балабко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 4 (28). – С. 10–15.

12. Курчевский, С. М. Роль агромелиоратив¬ных приемов в улучшении основных агрофизи¬ческих свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы [Текст] / С. М. Курчевский, Д. В. Виноградов // Агропанорама. – 2013. – № 6. – С. 10–12.

13. Курчевский, С. М. Улучшение малопродуктивных супесчаных дерново-подзолистых почв при внесении органо-минеральных удобрений и микробиологической добавки / С.М. Курчевский, Д. В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2014. - № 1 (21). -С. 47-51.

14. Ушаков, Р. Н. Физико-химическая модель плодородия серой лесной почвы как информационной основы ее устойчивости к неблагоприятным воздействиям / Р. Н. Ушаков, Д. В. Виноградов, В. И. Гусев, А.Н. Зубец // Почвы Азербайджана: генезис, география, мелиорация, рациональное использование и экология : матер. междунар. науч. конф. – Баку-Габала : НАН Азербайджана, 2012. – С. 1013-1018.

15. Фадькин, Г. Н. Роль длительности применения форм азотных удобрений в формировании урожая сельскохозяйственных культур в условиях юга Нечерноземья / Г. Н. Фадькин, Д. В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал. - 2014. - №2. - С.80-82.

JUSTIFICATION OF MANUFACTURE OF CROP PRODUCTION PRODUCTS IN THE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC AND OTHER PERSPECTIVE TERRITORIES OF RUSSIA

Selmen Vadim N., *candidate of agricultural sciences, senior research associate, Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and reclamation of A.N. Kostyakov», Mescherskiy filial, vadim.selmen@mail.ru*

Ilinskiy Andrey V., *candidate of agricultural sciences, associate professor, Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and reclamation of A.N. Kostyakov», Mescherskiy filial, ilinskiy-19@mail.ru*

Vinogradov Dmitiy V., *doctor of agricultural sciences, professor, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, vdv-rz@rambler.ru*

In Russia, for a traditional agriculture, only a quarter of the territory is suitable for climatic conditions. As a result of technogenic pollution, the loss of fertile lands occurs, the productivity of ecological systems decreases. For northern and eastern regions of Russia, which need to be actively developed and populated, development of fundamentally new ways of food production, in particular, year-round cultivation of crop production in closed premises on conveyor multi-tier light installations, is required. To denote multistage conveyor plants there is a term - "phytodrome". The prototype of the plant was manufactured in the Meshcher branch of the Mescherskiy filial Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and reclamation of A.N. Kostyakov», it consists of three light channels located one above the other. It was used in experiments on growing potato seedlings after meristem reproduction in test tubes; seedlings of vegetable crops; seedlings of cuttings of grapes; green onions. The possibility and economic efficiency of cultivation of agricultural products, first of all, vegetable crops and their seedlings, high-elite potatoes and seedlings was confirmed. Of particular interest is the use of phytodromes in the development of the Arctic and other promising areas of Russia, as well as in the conditions of increasing technogenic contamination of agrolandscapes.

Key words: *soil pollution, year-round conveyor production, national interests, inconvenient land, development of the Arctic, pollutant*

Literatura

1. Varlamov, V Ekologicheski chistaya energiya [Tekst] / V. Varlamov // Khimiya i jizn. – 1977. – № 11. – C. 30–35.

2. Ilinskiy, A.V. Aktualnye aspekty kruglogodichnogo vyra schivaniya ekologicheski bezopasnoyrastenievodcheskoy produktsii v usloviyax tekhnogeneza s ispolzovaniem zaschischenogo grunta [Tekst] / A.V. Ilinskiy, V.N. Selmen // Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoy sredy nauchno-prakticheskie aspekty ratsionalnogo prirodopolzovaniya. II Mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya Internet-konferentsiya / Sostavlenie N.A. Scherbakova / FGBNU «Prikaspiyskiy nauchno-issledovatelskiy institute aridnogo zemledeliya» s/ Solonoe Zaymische. – S. 70-75.

3. Ilinskiy, A.V. Bioremediatsiya zagryaznennykh nefteproduktami pochv pri pomoschi karbonatnogo sapropelya I biopreparata «Naftoksc» [Tekst] / A.V. Ilinskiy, L.V. Kireycheva, D.V. Vinogradov // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – 2016. - № 2 (30) – S. 28–35.

4. Ilinskiy, A.V. K voprosu detoksikatsii zagryaznennogo myshyakom opodzolennogo chernozema s pomoschyu kombinirovannogo melioranta na osnove diatomite I goluboy gliny [Tekst] / A.V. Ilinskiy, L.V. Kireycheva, D.V. Vinogradov, L.I. Moskovkina // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – 2015. - № 3 (27) – S. 9-13.

5. Ilinskiy, A.V. K voprosu povysheniya effektivnosti provedeniya rabot po reabilitatsii tekhnogenno zagryaznennykh zemel s pomoschyu vnedreniya sovremennoy sistemy kompleksnogo kontrolya [Elektronnye resursy] / A.V. Ilinskiy, D.V. Vinogradov, G.D. Gogmachodze // AgroEcoInfo. – 2016, №3. http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2016/3/st_320.doc.

6. Ilinskiy, A.V. K voprosu tolerantnosti yarovogo yachmenya pri vyraschivanii na pochve, zagryaznennoy kompleksom tyagelykh metallov [Tekst] / A.V. Ilinskiy, D.V. Vinogradov // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – 2016. - № 2 (30) – S. 23-28.

7. Pat. 2258352, Rossiyskaya Federatsiya, MPK A 01 G 9/24, A 01 G 31/02. Mnogoyarusnaya svetoustanovka dlya vyraschiva niya predbazisnogo ozdorovlennogo semennogo kartofelya I drugoy selskokhozyaystvennoy produktsii [Tekst] / Selmen V.N., Polyakov A.V., Pylenok P.I., Sidorov I.V. ; zayavitel i patentoobladatel Selmen V.N., Polyakov A.V., Pylenok P.I., Sidorov I.V. - № 2003119943/12 ; zayavl. 04.07.03 ; opubl. 20.08.05, Byul. № 23. – 10 s. : il.

8. Pylenok, P.I. Dolya maslichnykh kultur v energeticheskom balance strany [Tekst] / Pylenok P.I., Selmen V.N., Rodkina V.N., Ershova G.I. // Nauchno-prakticheskie aspekty tekhnologiy vozdelyvaniya I pererabotki maslichnykh I efiromaslichnykh kultur: materially Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, RGATU, Ryazan, 3-4 marta 2016. – Ryazan: RGATU, 2016. S. 211–218.

9. Selmen, V.N. Otsenka vozmojnosti alternativnykh tekhnologiy proizvodstva selskokhozyaystvennoy produktsii [Tekst] / V.N. Selmen // Kompleksnye melioratsii – sredstvo povysheniya produktivnosti selskokhozyaystvennykh zemel. : Materially yubileynoy mejdunarodnoy nauchnoy konferentsii. – M.: Izd. VNIIA, 2014. – S. 431–435.

10. Ilinskiy, A.V. K voprosu detoksikatsii zagryaznennogo myshyakom opodzolennogo chernozema s pomoschyu kombinirovannogo melioranta na osnove diatomite I goluboy gliny [Tekst] / A.V. Ilinskiy, L.V. Kireycheva, D.V. Vinogradov, L.I. Moskovkina // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – 2015. - № 3 (27) – S. 9-13.

11. Ilinskiy, A.V. Nekotorye aspekty obosnovaniya sistemy kompleksnogo kontrolya pri provedenii meropriyatiy po reabilitatsii tekhnogenno zagryazneenykh zemel [Tekst] / A.V. Ilinskiy, D.V. Vinogradov, P.N. Balabko // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – 2015. - № 4 (28) – S. 10-15.

12. Kurchevskii, S. M. Rol agromeliorativnih priemov v uluchshenii osnovnih agrofizicheskih svoistv supeschanoi dernovo-podzolistoi pochvi [Tekst] / S. M. Kurchevskii, D. V. Vinogradov // Agroponarama. - 2013. - № 6 - S. 10-12.

13. Kurchevskii, S. M. Uluchshenie maloproduktivnykh supeschanykh dernovo-podzolistykh pochv pri vnesenii organo-mineralnykh udobrenii i mikrobiologicheskoi dobavki [Tekst] / S. M. Kurchevskii, D. V. Vinogradov // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta imeni P. A. Kosticheva. - 2014. - № 1. - S. 47-51.

14. Ushakov, R.N. Fiziko-himicheskaja model' plodorodija seroj lesnoj pochvy kak informacionnoj osnovy ee ustojchivosti k neblagoprijatnym vozdejstvijam / R.N. Ushakov, D.V. Vinogradov, V.I. Gusev, A.N. Zubec // Pochvy Azerbajdzhana: genezis, geografija, melioracija, racional'noe ispol'zovanie i jekologija: mater. mezhdun. nauch. konf. – Baku-Gabala: NAN Azerbajdzhana, 2012. – S. 1013-1018.

15. Fadkin, G. N., Vinogradov D. V. Rol dlitelnosti primeneniya form azotnih udobrenii v formirovanii urojaya selskohozyaistvennih kultur v usloviyah yuga Nechernozemya [Tekst] / G. N. Fadkin, D. V. Vinogradov // Mejdunaronii tehniko-ekonomicheskii jurnal, 2014. - № 2. - S. 80-82.

УДК 631.4

ЗАВИСИМОСТЬ ФОСФАТНОЙ БУФЕРНОСТИ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ТЯЖЕЛОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ ОТ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

УШАКОВ Роман Николаевич, *д-р с.-х. наук, профессор кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, r.ushakov1971@mail.ru*

КОСТИН Яков Владимирович, *д-р с.-х. наук, профессор кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, agroximiya5@gmail.com*

КОБЕЛЕВА Анастасия Владимировна, *аспирант кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, nasni91@gmail.com*

ГОЛОВИНА Наталья Александровна, *аспирант кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, n.a.golovina1988@mail.ru*

КРЮЧКОВ Михаил Михайлович, *д-р с.-х. наук, профессор кафедры агрономии и агротехнологий*

ЗАХАРОВА Ольга Алексеевна, *д-р с.-х. наук, доцент кафедры агрономии и агротехнологий, ol-zahar.ru@yandex.ru*

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Целью работы является исследование фосфатной буферности как показателя межфазовых взаимодействий в почве и являющейся количественной мерой устойчивости питания сельскохозяйственных растений фосфором. В многочисленных публикациях показано влияние различных удобрений на фосфатную буферность почв, проявляющееся через изменение почвенных свойств. Научная новизна работы состоит в том, что рассмотрение более широкой вариации почвенных свойств и их разных комбинаций позволяет детально представить корреляции фосфатной буферности и ее компонентов с агрохимическими свойствами. Это имеет практическое значение для корректировки моделей плодородия почв. Цель исследований – изучить влияние гумуса, содержания подвижного и равновесного фосфора ($P_{равн}$), кислотности на формирование фосфатной буферности серой лесной тяжелосуглинистой почвы и ее компоненты – равновесную активность фосфат-иона (Y_0) и количество фосфатов (Q_0) в твердых фазах, находящееся в равновесии с раствором. Всего проанализировано 25 образцов. Вариация признаков позволила установить корреляционно-регрессионные связи, рассчитать вероятностные уравнения. Потенциальную фосфатную буферность (PBC_p) определяли по Беккетту и Уайту. При $P_{равн}$ < 0,11 мг/л → PBC_p = 2,5 + 5,5 гумус + 139,7 $P_{равн}$; при $P_{равн}$ > 0,11 мг/л → PBC_p = 64,6 + 27,8 гумус + 168,9 $P_{равн}$. Если гумуса < 2,5% → PBC_p = –31,7 + 3,0 pH +18,9 гумус; если гумуса >2,5% → PBC_p = –102 + 13,6 pH + 24,0 гумус. Оптимальные условия для формирования фосфатной буферности на серых лесных почвах складываются при содержании гумуса около 3,0 %; pH = 5,3 и концентрации равновесного фосфора ($P_{равн}$) = 0,15 мг/л. Если содержание $P_{равн}$ ≤ 0,11 мг/л, гумуса ≤2,5 %, то десорбция фосфора ($-Q_o$) составит 0,68 мг/100г. При $P_{равн}$ >0,15 мг/л, гумусе > 3,5% Q_o возрастет до 1,35 мг/100 г, потенциальная буферная способность – с 34 до 45 мл/г, что соответствует средней степени устойчивости по градиенту фосфатного питания. При PBC_p > 45 мг/л степень устойчивости высокая.

Ключевые слова: *серая лесная почва, равновесная концентрация фосфора ($P_{равн}$), потенциальная буферная способность почв по отношению к фосфору (PBC_p), максимальная буферная способность (МВС).*

Введение

Проблема фосфора в земледелии отражена во многих работах [1-6]. В монографии Б.А. Сушеницы [7] приводятся собственные результаты исследований с обширными ссылками на труды других ученых, посвященные изучению запасов и форм фосфатов в почвах, эффективности фосфорных удобрений в зависимости от фосфатного уровня почв, мобилизации труднодоступных почвенных фосфатов и т.д.

Влияние удобрений на фосфатный режим проявляется через изменение почвенных свойств. Известно, что повышенная кислотность мобилизует фосфаты, органическое вещество обладает адсорбционными свойствами по отношению к фосфат-ионам. Содержание доступного для растений фосфора, его активность и запасы в обменной форме, являющиеся компонентами фосфатной буферности, зависят от агрохимического состояния почвы, в первую очередь, от обеспеченности ее фосфором, гумуса и почвенной кислотности. Это имеет практическое значение

© Ушаков Р. Н., Костин Я. В., Кобелева А. В., Головина Н. А., Крючков М. М., Захарова О. А., 2017г.

для корректировки существующих моделей плодородия почв, систем удобрений.

Фосфатная буферность как один из показателей фосфатного режима почвы может служить оценочным критерием устойчивости в обеспечении сельскохозяйственных растений фосфором, т.к. фосфатная буферность отражает одновременно мобилизационные и депонирующие функции почвенно-поглощающего комплекса.

На наш взгляд, научная новизна работы заключается в изучении фосфатной буферности при различных комбинациях агрохимических свойств – содержания гумуса, фосфора и кислотности, определении ориентировочных параметров устойчивости серой лесной почвы по градиенту фосфатного питания. Рассчитанные корреляционные зависимости позволяют спрогнозировать динамику фосфатной буферности и ее компонентов, следовательно, потенциал устойчивости питания растений фосфором на фоне изменения агрохимических свойств.

Таким образом, цель исследований – изучить влияние гумуса, содержания подвижного и равновесного фосфора (обеспеченность почвы фосфором), почвенной кислотности на фосфатную буферность серой лесной тяжелосуглинистой почвы.

Методика исследований

Для изучения влияния почвенных условий на формирование устойчивости фосфатного режима было проанализировано 25 почвенных образцов, отличающихся содержанием гумуса, кислотностью (pHсол), равновесной концентраций фосфора в растворе ($P_{равн}$) (табл. 1). Для каждого образца определены значения компонентов буферности – факторов «емкости» (Q) и фактора «интенсивности» (I). Пересечение прямых отрезков изотерм сорбции фосфатов с осью абсцисс дает значение равновесной активности фосфат-иона (Y_0). Продолжив прямые до пересечения с осью ординат, определяли количество фосфатов (Q_0) в твердых фазах, находящееся в равновесии с раствором.

Вариация признаков позволила установить корреляционно-регрессионные связи, которые можно признать закономерными в объеме предложенного массива данных.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика серой лесной почвы и ее фосфатная буферность

№ образца	P в $CaCl_2$, мг/л $P_{равн}$	P_2O_5, мг/100 г в вытяжке		Гумус, %	pHсол	МВС	ВС (X1=2)	Q_0, мг/100 г	Y_0, мг/л	PBC_p, мл/г
		HCl	K_2SO_4							
1	0,044	25,5	0,5	2,25	4,9	1,8	1,1	0,16	0,12	13,5
2	0,044	30,7	0,3	1,65	4,3	2,4	1,3	0,21	0,11	18,7
3	0,044	30,3	0,5	1,88	4,3	3,0	1,3	0,24	0,11	21,9
4	0,044	26,5	0,3	1,88	4,9	2,1	1,1	0,17	0,12	14,7
5	0,132	28,7	0,6	1,88	5,0	1,3	1,1	0,47	0,36	12,9
6	0,044	20,3	0,4	1,75	5,2	5,0	1,1	0,325	0,10	32,0
7	0,132	35,3	0,3	2,00	5,2	0,9	1,1	0,34	0,43	7,90
8	0,088	34,0	0,3	1,65	4,4	1,9	1,35	0,45	0,22	20,7
9	0,088	34,3	0,5	2,00	4,4	2,2	1,4	0,42	0,22	18,7
10	0,176	19,8	0,7	2,85	5,8	2,7	1,6	1,30	0,41	32,0
11	0,176	14,9	0,6	2,85	5,8	4,1	1,7	2,315	0,38	60,8
12	0,132	13,1	0,6	2,60	4,8	3,1	1,6	1,04	0,30	34,5
13	0,176	14,4	0,3	3,00	4,7	3,6	1,6	1,74	0,39	44,3
14	0,044	27,0	0,6	2,85	4,6	2,6	1,3	0,21	0,11	18,7
15	0,132	24,0	0,5	2,60	5,2	3,6	1,3	1,12	0,30	37,3
16	0,176	17,9	0,5	2,50	6,3	3,7	1,5	1,89	0,39	48,8
17	0,088	15,2	0,5	2,35	4,6	2,5	1,4	0,47	0,21	21,9
18	0,088	14,9	0,6	2,50	5,2	3,8	1,7	0,80	0,20	40,5
19	0,132	17,9	0,5	2,60	5,2	2,8	1,6	0,87	0,31	27,9
20	0,132	17,7	0,5	2,75	5,1	2,8	1,45	0,71	0,32	21,9
21	0,132	17,0	0,5	2,15	4,9	3,5	1,4	0,92	0,31	29,8
22	0,088	19,4	0,5	2,35	4,8	4,2	1,3	0,61	0,20	29,8
23	0,088	18,4	0,5	2,35	5,4	3,3	1,0	0,61	0,20	29,8
24	0,132	19,1	0,4	2,15	5,6	1,3	1,2	0,39	0,40	9,80
25	0,044	14,1	0,4	1,75	5,2	2,2	0,9	0,137	0,13	10,57

Гумус определяли по Тюрину, pH солевой вытяжки (pHсол) – на pH-метре ЛПУ-0,1. Термодинамическая оценка фосфатного состояния почв проведена с использованием метода изотерм сорбции фосфатов: равновесную концентрацию фосфора ($P_{равн}$) и потенциальную буферную способность почв по отношению к фосфору (PBC_p) – по [8], максимальную буферную способность (МВС), бу-

ферную способность при заданной равновесной концентрации фосфора (2 мг/л) в растворе (ВС) – по Keramidas и др. на изотермах Q/Y и Ленгмюра. Фосфор определяли подвижный по Кирсанову и по методу Карпинского и Замятиной в вытяжке 0,015 М K_2SO_4. При определении фосфатной буферности использовали 0,01 М $CaCl_2$ при соотношении почвы к раствору 1:10 и 1:5.

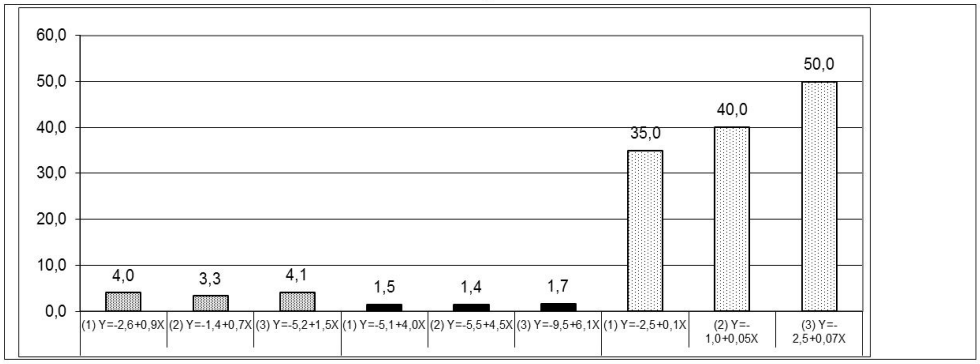
Вероятностные уравнения выводились с использованием программного продукта STATISTICA. Символы «<», «>» и «∩» означают математические знаки «меньше», «больше» и одновременность событий соответственно; р – уровень значимости, Р – вероятность в %.

Результаты исследований

Виды фосфатной буферности – МВС, ВС (при равновесной концентрации фосфора 2 мг/л), РВСр зависят от содержания фосфора в растворе и гумусе. При этом установлено, что если при увеличении подвижного фосфора значения всех видов буферности снижались, то по фосфору в вытяжках $CaCl_2$ (равновесный фосфор) и K_2SO_4 они увеличивались, как и в случае с гумусом. Вытяжка 0,01М $CaCl_2$ по химическим свойствам максимально приближена к почвенному раствору. По-видимому, извлекаемый кислотой фосфор не в полной мере отражает десорбционную способность почвы, поэтому увеличение его в растворе снижает буферность. В этой связи в дальнейших расчетах мы использовали данные по равновесному фосфору.

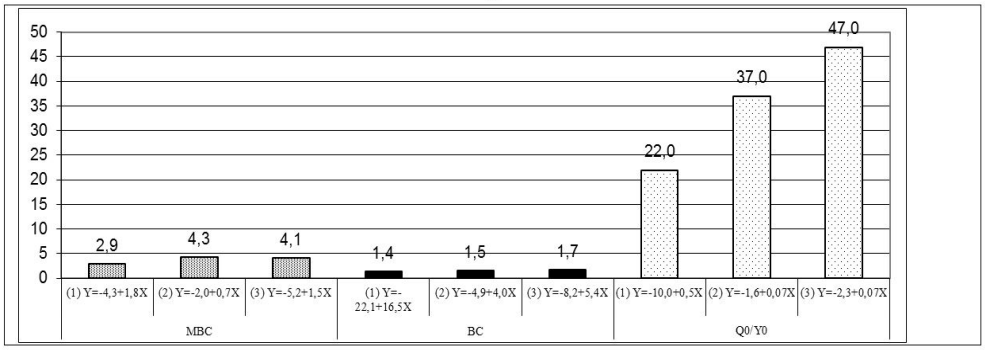
Наибольшие величины различных видов фосфатной буферности (МВС = 4,1; ВС = 17; $РВС_р$= 50,0) достигаются при содержании гумуса и равновесного фосфора в почве больше 2,5 % и 0,11 мг/л соответственно (рис., а). Возрастание $РВС_р$ при отмеченных условиях обусловлено увеличением десорбционной способности ($–Q_o$) до 1,9 мг/100 г (вероятностное уравнение Y = –2,0+1,6X). При гумусе < 2,5, $P_{равн}$.<0,11 $–Q_o$= 0,6 мг/100 г (Y = –1,7+4,3X); при гумусе < 2,5, $P_{равн}$.> 0,11 $–Q_o$= 1,5 мг/100 г (Y = –0,9+1,3X).Аналогичная закономерность установлена для гумуса больше 2,5 % и pH выше 4,5 (рис., б).

а



Примечание: (1) – если гумуса <2,5; Р < 0,11; (2) – если гумуса < 2,5; Р > 0,11; (3) – если гумуса > 2,5; Р > 0,11

б



Примечание: (1) – если гумуса < 2,5; pH < 4,5; (2) – если гумуса < 2,5; pH > 4,5; (3) – если гумуса > 2,5; pH > 4,5

Рис. – Вероятностные (при Р = 100 %) значения различных видов фосфатной буферности при комбинациях гумуса и равновесного фосфора (а), гумуса и pH (б)

Заключение

В наших исследованиях, проведенных на серых лесных тяжелосуглинистых почвах, в 36 % случаев имело место одновременное повышение фактора интенсивности и фосфатной буферности ($РВС_р$) относительно 25 мл/г. Оптимальные условия для формирования фосфатной буферности на серых лесных почвах складываются при содержании гумуса около 3,0 %; pH – 5,3 и концентрация равновесного фосфора – 0,15 мг/л. В 32 % случаев происходило снижение как $РВС_р$, так и Y_o при условии содержания гумуса ниже 2,5 %, равновесной концентрации ниже 0,11 мг/л и возрастания кислотности почвенного раствора до 4,6 pH. Установлено, что если содержание $P_{равн}$ ≤0,11 мг/л, а гумуса ≤ 2,5 %, то – Q_o составит 0,68

мг/100г. Если величины отмеченных выше параметров увеличиваются соответственно до 0,15 мг/л и 3,5%, то $–Q_o$ возрастает до 1,35 мг/100 г, а PBC_p – с 34 до 45 мл/г, что соответствует средней степени устойчивости по градиенту фосфатного питания. При PBC_p >45 мг/л степень устойчивости высокая.

Список литературы

1. Соколов, А. В. Агрохимия фосфора / А.В. Соколов. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. -150 с.
2. Минакова, О. А. Динамика фосфатного режима чернозема выщелоченного при длительном применении удобрений в зернопропашном севообороте лесостепи ЦЧР / Л.В. Александрова, М.Г. Мельникова // Агрохимия. - 2013. - №5. - С 9-17.
3. Борисов, В. А. Фосфатный режим аллювиальной луговой почвы после 30-летнего применения минеральных удобрений в овоще-кормовом севообороте / И.Ю. Васючков, О.Н. Успенская, Н.В. Гренадеров // Агрохимия. - 2014. - №1. - С. 23-27.
4. Кирпичников Н.А. Фосфатный режим дерново-подзолистой почвы в зависимости от применения известковых и фосфорных удобрений / И.А. Шильников, Н.И. Аканова, Л.Б. Чернышкова // Плодородие. - 2014. - №4(79). - С. 21-23.
5. Цвей, Я. П. Влияние севооборотов и системы удобрений на фосфатный режим чернозема выщелоченного /В.В. Иванина, Е.Т. Петрова, Ю.П. Дубовый // Земледелие. - 2014. - №2. - С. 17-20.
6. Андрианов, С. Н. Формирование фосфатного режима дерново-подзолистых почв в разных системах удобрения. – М. : ВНИИА, 2004. – 296 с.
7. Сушеница, Б. А. Фосфатный уровень почв и его регулирование. – М. : Колос, 2007. – 376 с.
8. Bekkett P, H.T., White R.E. Plant and Soil. 1964. V. 21. № 3. P. 253.

CONDITIONS OF FORMING THE GRAY FOREST LOAMY SOIL PHOSPHATE BUFFERING

Ushakov Roman N., *doctor of Agricultural Sciences, professor of forestry, agricultural chemistry and ecology r.ushakov1971@mail.ru*

Kostin Yakov V., *doctor of Agricultural Sciences, professor of forestry, agricultural chemistry and ecology agroximiya5@gmail.com*

Kobeleva Anastasiya V. *aspirant the department of forestry, agricultural chemistry and ecology, nasni91@gmail.com*

Golovina Natalya A., *aspirant the department of forestry, agricultural chemistry and ecology, n.a.golovina1988@mail.ru*

Kruchkov Mikhail M., *doctor of Agricultural Sciences, professor of agronomy and agricultural technologies*

Zakharova Olga A., *doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of agronomy and agricultural technologies, ol-zahar.ru@yandex.ru*

Agrotechnological Ryazan State University named after P.A. Kostycheva

The phosphate buffering capacity as the process index of inter-phase interactions is quantitative measure of agricultural crops phosphorous nutrition stability. Numerous publications have shown the influence of different fertilizers on the phosphate buffering capacity of soil appearing in soil properties soil change. The scientific novelty of the paper is the broader variation of soil properties and their different combinations allowing more detailed correlation of the phosphate buffering capacity and its components depending on agrochemical properties. This has some practical significance in correcting the models of soil fertility. The aim of the investigation is studying humus influence, labile and equilibrium phosphorous ($P_{equil.}$), acidity in forming the phosphate buffering capacity of gray forest loamy soil and its components; these are equilibrium activity of phosphate ion (Y_0) and phosphates amount (Q_0) in hard phases and in equilibrium with the equilibrium. We have analyzed 25 samples. The properties variation has made it possible to determine correlation-regression links and the possible ones. We have determined the potential phosphate buffering capacity (PBC_p) by Beccett and White. When Pequil. < 0.11 mg/l – PBC_p = 2.5 + 5.5 humus + 139.7 $P_{equil.}$; when $P_{equil.}$ > 0.11 mg/l – PBC_p = 64.6 + 27.8 humus + 168.9 $P_{equil.}$ When humus is < 2.5 % PBC_p = –31.7+3.0 pH+18.9 humus; when humus is > 2.5 % PBC_p = –102+13.6 pH+24.0 humus. The optimal conditions to form the phosphate buffering capacity on gray soil are when humus about 3.0 %; pH – 5.3 and the concentration of equilibrium phosphorus (Pequil.) is 0.15 mg/l. If Pequil. is≤ 0.11 mg/l and humus is ≤2.5 % then phosphorous desorption ($–Q_o$) is 0.68 mg/100 g. When Pequil. is > 0.15 mg/l, humus is > 3.5 % then Qo increases to 1.35 mg/100 g, the potential buffering capacity from 34 to 45 ml/g that corresponds the average degree of the phosphate nutrition stability. When PBC_p is >45 mg/l the stability degree is high.

Key words: *gray forest soil, equilibrium concentration of phosphorus ($P_{equil.}$), potential buffering capability of soil in relation to phosphorus (PBC_p), maximum buffering capability (MBC).*

Literatura

1. Sokolov A.V. Agrohimiya fosfora / A.V. Sokolov. - M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1950. -150 s.

2. Minakova O.A. Dinamika fosfatnogo rezhima chernozema vyshchelochennogo pri dlitel'nom primenenii udobrenij v zernopropashnom sevooborote lesostepi CCHR / L.V. Aleksandrova, M.G. Mel'nikova // Agrohimiya. 2013.№5. S. 9-17.

3. Borisov V.A. Fosfatnyj rezhim allyuvial'noj lugovoj pochvy posle 30-letnego primeneniya mineral'nyh udobrenij v ovoshche-kormovom sevooborote / I.YU. Vasyuchkov, O.N. Uspenskaya, N.V. Grenaderov // Agrohimiya. 2014. №1. S. 23-27.

4. Kirpichnikov N.A. Fosfatnyj rezhim dernovo-podzolistoj pochvy v zavisimosti ot primeneniya izvestkovyh

i fosfornyh udobrenij / I.A. SHil'nikov, N.I. Akanova, L.B. CHernyshkova // Plodorodie. 2014. №4(79). S. 21-23.

5. Cvej YA.P. Vliyanie sevooborotov i sistemy udobrenij na fosfatnyj rezhim chernozema vyshchelochennogo /.V.V. Ivanina, E.T. Petrova, YU.P. Dubovyj // Zemledelie. 2014. №2. S. 17-20.

6. Andrianov S.N. Formirovanie fosfatnogo rezhima dernovo-podzolistyh pochv v raznyh sistemah udobreniya. – M.: VNIIA, 2004. – 296 s.

7. Sushenica B.A. Fosfatnyj uroven' pochv i ego regulirovanie. – M.: Kolos, 2007. – 376 s.

8. Bekkett P, H.T., White R.E. Plant and Soil. 1964. V. 21. № 3. R. 253.

УДК 631.4

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

УШАКОВ Роман Николаевич, *д-р с.-х. наук, профессор, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, r.ushakov1971@mail.ru*

НЕФЕДОВ Александр Васильевич, *канд. с.-х. наук, ст. научн. сотр. аналитической лаборатории ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», a.v.nefedov@ yandex.ru*

ИВАННИКОВА Наталья Александровна, *научн. сотр. аналитической лаборатории ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», a.v.nefedov@ yandex.ru*

Цель исследования – выявить изменения в дерново-подзолистых почвах при длительном сельскохозяйственном использовании для выработки рекомендаций по дальнейшему их использованию. Длительное освоение сельскохозяйственных земель на фоне неблагоприятных экологических воздействий может привести к нежелательным процессам в почвах или даже к деградации почвенного покрова. Поэтому возникает необходимость изучения текущих изменений в почвах и на их основе разработки прогнозных оценок, сценариев состояний почв. В основу методологии исследований положен системный подход. На основе архивных данных Рязанского филиала Центргипрозем, периодических обследований станцией агрохимической службы «Рязанская», анализов Мещерского филиала ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», опубликованных в отчетах, научных публикациях, изучены изменения характеристики дерново-подзолистых песчаных почв за 25-летний период. Агрохимические и водно-физические свойства почвы определялись по общепринятым методикам. По результатам исследований установлены различия в плодородии дерново-подзолистых почв в зависимости от способов их использования. Внесение органических и минеральных удобрений, известкование на орошаемой пашне приводит к увеличению содержания подвижного фосфора в 1,4-2 раза, подвижного калия – в 4,1-13,6 раза, суммы поглощенных оснований – в 2,3-5 раз, степени насыщенности почвы основаниями – в 2- 2,8 раза, снижению кислотности – на 0,9-1,9 ед. pH

Отсутствие удобрений на пастбищах ухудшает плодородие дерново-подзолистых песчаных почв, т.к. содержание гумуса уменьшается в 2,2 раза, подвижного фосфора – в 2,5 раза; одновременно увеличивается кислотность.

Ключевые слова: *дерново-подзолистые почвы, осушение, орошение, пашня, пастбище, мелиоративные системы, агрохимические свойства.*

Введение

Начиная с 1980-1985 годов при обосновании мелиорации сельскохозяйственных земель стали учитывать не только увеличение урожайности и объемов производства сельскохозяйственной продукции, но и требование сохранения плодородия почв, рационального использования и охраны других природных ресурсов [1, 2].

Детальный учет природных условий территорий на любых уровнях особенно важен в настоящее время, когда использование материально-технических ресурсов ограничено, а формирование благоприятных условий для сельскохозяйственного производства за счет антропогенного воздействия затруднено. Поэтому особую актуальность приобретают проблемы адаптации сельскохозяйственного производства к конкретным условиям с целью ведения хозяйства с большей экономической эффективностью. Стала очевидной необходимость более эффективного учета и оценки состояния земель сельскохозяйственного назначения. Такой учет может быть осуществлен в рамках почвенно-агроэкологического районирования территории. Под почвенно-агроэкологическим

© Ушаков Р. Н., Нефедов А. В., Иванникова Н. А., 2017г.

районированием понимается подразделение территории по комплексу параметров, характеризующих современное состояние агроэкосистем с учетом природных и антропогенных воздействий, обуславливающих трансформацию этих систем. Целью такого районирования является отражение объективной информации о почвенно-сельскохозяйственных ресурсах, прогноз их изменения с учетом меняющейся экологической обстановки.

Объекты и методы

Территория землепользования ОПХ «Полково» находится в южно-таежной подзоне дерново-подзолистых почв среднерусской почвенной провинции и расположена на второй надпойменной террасе реки Оки при переходе Мещерской низменности в пойму реки. Основной массив представляет собой слегка возвышенное довольно выровненное плато с небольшими понижениями и повышениями. В центре этого плато у села Полково расположены два пруда на месте бывшего болота; вода, накопленная в них, использовалась для полива. В южной части основного массива с востока на запад пролегает обширное лощинообразное понижение, так называемое урочище «Тинки», по центру которого проходит магистральный осушительный канал с затворами для двойного регулирования. Заболачивание участка было обусловлено пониженным рельефом, близким залеганием грунтовых вод и затрудненным поверхностным стоком атмосферных и паводковых вод. По гранулометрическому составу, пищевому, тепловому и водному режимам почв участок является типичным для Мещерской низменности. Почвообразующими породами на территории хозяйства являются древнеаллювиальные пески. Гранулометрический состав преобладает песчаный и супесчаный. Окраска характеризуется пестротой. Не оглеенные отложения имеют светло-желтый, желто-бурый цвет, с оглиением в окраске появляются ржавые и сизые тона. Почвы хорошо водопроницаемые и обладают низкой влагоемкостью. Часто наблюдаются в толще песчаных и супесчаных отложений на различной глубине глинистые и суглинистые прослойки, как правило, сильно оглеенные, имеющие ржаво-буро-сизый цвет. Исследуемая территория (рис. 1) находится в области Московского артезианского бассейна. Водоупорными являются глины верхнеюрского и каменноугольного возраста (ростиславльский и верейский водоупоры). Водовмещающими породами являются пески светло-серые с желтым оттенком, средне и мелко-тонкозернистые, местами глинистые.

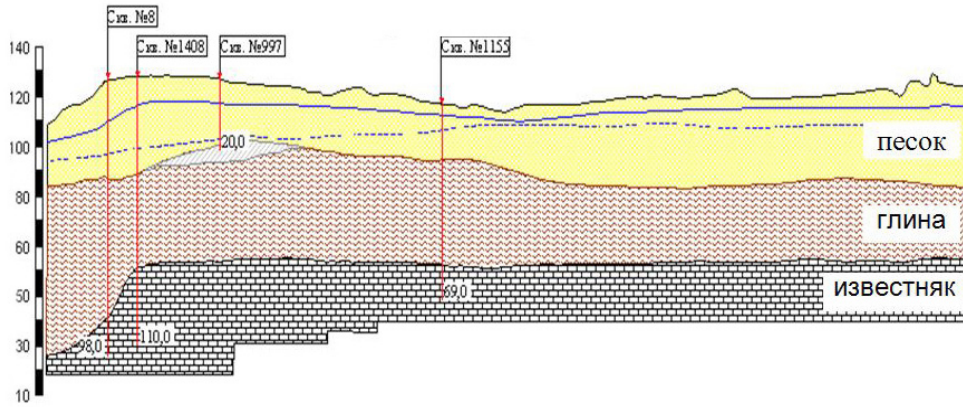


Рис. 1 – Схема гидрогеологического разреза (восток-запад) территории региона, включающего в центральной части водосборный участок урочища «Тинки»

Цель нашего исследования – выявить изменения агрохимических свойств дерново-подзолистых песчаных почв при длительном использовании в сельском хозяйстве для выработки рекомендаций при дальнейшем их использовании.

Изучение тенденции изменения характеристики дерново-подзолистых песчаных почв за период наблюдений 1978-2003 годы составлен на основе: архивных данных Рязанского филиала Центрального Государственного проектного института по землеустройству (Центргипрозем); периодических обследований станцией агрохимической службы «Рязанская»; анализов Мещерского филиала ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова» опубликованных в отчетах, статьях и других документах. Методы, использованные для определения агрохимических и водно-физических свойств почвы: pH (KCl), ед. pH по ГОСТ 26483-85; гидролитическая кислотность, ммоль/100г почвы – ГОСТ 26212-91; подвижный калий, мг/кг – ГОСТ 54650-2011; подвижный фосфор, мг/кг – ГОСТ 54650-2011; органическое вещество, % – ГОСТ 26213-91; сумма поглощенных оснований, ммоль/100г почвы – ГОСТ 27821-88; гранулометрический состав определялся по общепризнанной методике.

Результаты и обсуждения

Почвы экспериментальных участков являются характерным примером дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв Мещерской низменности. На рисунке 2 представлена картосхема расположения участков и разрезов. Почвенный покров разнообразный. Основные типы почв представлены дерново-подзолистыми и торфяными почвами. Нами были выбраны три участка дерново-подзолистых почв: участок 1 – дерново-глубоко подзолистые песчаные на древнеаллювиальных песках; участок 2 – дерново-глубоко подзолистые слабо глееватые песчаные на древнеаллювиальных песках; участок 3 – дерново-глубоко подзолистые глееватые песчаные на древнеаллювиальных песках.

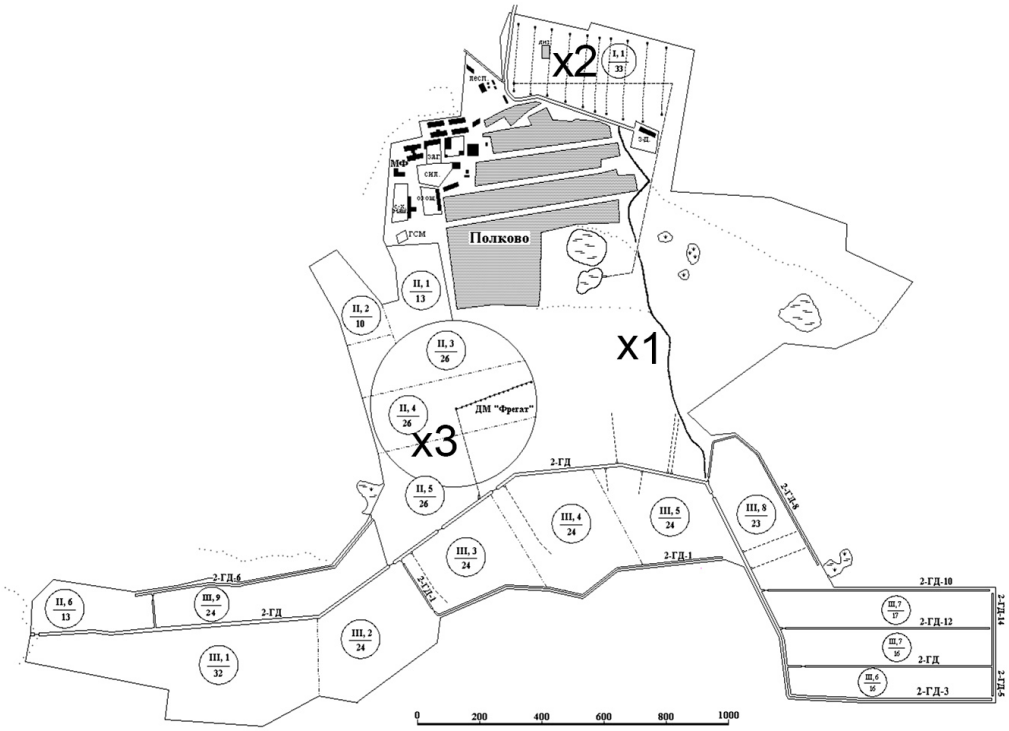


Рис. 2 – Картосхема территории землепользования ОПХ «Полково» с расположением экспериментальных участков и разрезов

Агрохимические свойства и гранулометрический состав почв экспериментальных участков представлен в таблицах 1 и 2

Таблица 1 - Агрохимические свойства почв по данным 2003 года

Горизонт	Глубина взятия образца, см	pH	Гумус, %	P_2O_5 подвижн.	K_2O подвижн.	Гидролитическая кислотность	Сумма поглощенных оснований	в ммоль/100 г почвы
				в мг на 1 кг почвы		в ммоль/100 г почвы		
Участок 1 Дерново-глубоко подзолистые песчаные на древнеаллювиальных песках								
А1	1 - 15	4,2	0,4	20	26	2,5	1,2	32,4
Участок 2 Дерново-глубоко подзолистые слабо глееватые песчаные на древнеаллювиальных песках								
Ап	0 - 25	5,1	0,8	>250	103	1,6	4,0	71,4
А2В	40 - 50	4,2	0,3	112,5	73	1,4	2,4	63,2
ВС	80 - 90	4,4	0,2	75	70	0,7	2,0	74,1
С	110 - 120	4,2	-	-	-	-	-	-
Участок 3 Дерново-глубоко подзолистые глееватые песчаные на древнеаллювиальных песках								
Ап	0 - 26	6,1	2,9	>250	339	1,8	10,0	84,7
А2	30 - 40	4,3	0,2	62,5	154	0,9	2,8	75,7
В	60 - 70	4,4	0,2	200	200	1,4	3,2	69,6

Таблица 2 – Гранулометрический состав почв по данным 2003 года

Горизонт	Глубина, см	Фракции, %								Гранулометрический состав	Гигроскоп. вл.,
		песок		пыль			ил	физ. глина	физ. песок		
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	>0,001	>0,01	<0,01		

Продолжение таблицы 2

Участок 1 Дерново-глубоко подзолистые песчаные на древнеаллювиальных песках											
А1	1 - 15	16,1	69,1	5,9	1,0	2,9	5,0	8,9	91,1	песок связанный	0
Участок 2 Дерново-глубоко подзолистые слабо глееватые песчаные на древнеаллювиальных песках											
Ап	0 - 25	8,1	74,8	8,2	1,3	3,9	3,7	8,9	91,1	песок связанный	0
А2В	40 - 50	5,3	81,1	4,3	2,9	1,7	4,7	9,3	90,7	песок связанный	0
ВС	80 - 90	11,2	68,3	13,5	1,0	1,3	4,7	7,0	93,0	песок связан-ный	0
Участок 3 Дерново-глубоко подзолистые глееватые песчаные на древнеаллювиальных песках											
Ап	0 - 26	16,9	65,1	9,1	1,7	3,1	4,1	8,9	91,1	песок связанный	1,0

Участок 1. Дерново-глубоко подзолистые песчаные почвы сформировались на древнеаллювиальных песках. Залегают на плоском водоразделе среднего уровня на основном участке землепользования. 40 га этих почв использовались под пастбищем. В морфологическом строении этих почв характерно наличие сверху рыхлой дернины мощностью 2-3 см. На землях под дерниной залегает гумусовый горизонт А1 мощностью 12-16 см коричневато-светлосерой окраски, рыхлый, песчаный, резко переходящий в переходный горизонт А2В, нижняя граница которого проходит на глубине 50-55 см. Этот горизонт буровато-белесый с мощными белесыми языками, рыхлый, песчаный. В отдельных разрезах четко выделяется подзолистый горизонт А2 мощностью до 20 см. Нижележащие горизонты подразделяются очень слабо. В общем, профиль дерново-глубоко подзолистых почв, так же как и слабоподзолистых, слабо дифференцирован. Содержание физической глины в гумусовом горизонте колеблется от 7,4 до 8,8 %. В агрохимическом отношении не пахотные дерново-глубоко подзолистые песчаные почвы близки к дерново-слабоподзолистым песчаным почвам. Содержание гумуса очень низкое – 0,4 %, обеспеченность подвижным фосфором и подвижным калием очень низкая (соответственно 20 и 26 мг на 1 кг почвы), гидролитическая кислотность составляет 2,5, а сумма поглощенных оснований – 1,2 ммоль/100 г почвы. Степень насыщенности основаниями очень низкая – 32,4 %, реакция почвенного раствора сильнокислая – pH=4,2.

Участок 2. Дерново-глубоко подзолистые слабо глеевые песчаные почвы сформировались на древнеаллювиальных песках, залегают на ровных и слабо пониженных участках плоского водораздела. Профиль слабо глееватых почв отличается от не оглеенных почв наличием темных марганцовых примазок и ржавых пятен в гумусовом горизонте. Более интенсивное оглеение ржаво-сизыми пятнами отмечается ниже 80 см. Такое оглеение песчаных почв не оказывает отрицательного влияния на рост и развитие сельскохозяйственных культур, поэтому почвы в осушении не нуждаются. Мощность гумусового горизонта составляет 12-16 см, на пахотных участках – 25-30 см. Почвенный профиль очень слабо дифференцирован. Почвы бесструктурны, с неудовлетворительными водно-физическими свойствами, характеризуются большим объемным весом (в пахотном слое до 1,65 г/см^3). Гранулометрический состав по профилю преобладает песчаный с содержанием частиц физической глины (сумма частиц размером менее 0,01 мм) от 7,0 до 9,3 %. На глубине 1,1-1,2 м проходит легко суглинистая прослойка, которая является временным водоупором. Пахотные участки заметно окультурены. Содержание гумуса в пахотном горизонте 0,8 %, в подпахотном – 0,3 %; реакция почвенного раствора по всему профилю сильнокислая (pH=4,2-4,4), в пахотном – слабо кислая, pH=5,1; содержание подвижного фосфора очень высокое (свыше 250 мг на 1кг почвы) в пахотном и повышенное (112,5 мг на 1 кг почвы) в подпахотном горизонте на глубине 30-40 см. Подвижным калием средне обеспечены: в пахотном слое содержится 103 мг на 1 кг почвы. Гидролитическая кислотность и сумма поглощенных оснований в пахотном горизонте невысокие: соответственно 1,6 и 4,0 ммоль/100 г почвы; степень насыщенности основаниями средняя – 71,4 %. Участок №2 – 33 га – использовался как орошаемая пашня.

Участок 3. Дерново-глубоко подзолистые глееватые песчаные осушенные почвы занимают площадь 62 га и дерново-глубоко подзолистые глееватые супесчаные осушенные почвы площадью 46 га расположенны одним массивом. Сформировались на древнеаллювиальных песках, залегают на очень пологом склоне и в лощинно-образном понижении южнее с. Полково. Морфологическое строение профиля напоминает строение профиля дерново-глубоко подзолистых слабо глееватых почв, но имеет более интенсивные признаки оглеения. В настоящее время характеризуются нормальным увлажнением. Мощность пахотного

(гумусового) горизонта колеблется от 25 до 30 см. Содержание физической глины в пахотном горизонте у песчаных почв составляет 8,9-9,8 %, а у супесчаных 10,7-10,8 %, в этом незначительном показателе заключается их различие. По морфологическим, агрохимическим свойствам они близки между собой. Пахотный горизонт этих почв характеризуется очень высокой обеспеченностью подвижным фосфором, подвижным калием и высоким для песчаных почв содержанием гумуса 2,5-2,9 %. Реакция почвенного раствора колеблется от слабо кислой до нейтральной. Гидролитическая кислотность составляет 1,8 ммоль/100 г почвы, степень насыщенности основаниями колеблется от 74,3 до 84,7 %. Почвы использовались под пашню, из них участок № 3 – 72 га – орошаемая пашня.

Период между почвенными обследованиями – с 1978 по 2003 годы (табл. 3). На участках 2 и 3 находилась орошаемая пашня. За 25-летний период ежегодно вносили в среднем азотных удобрений в пересчете на действующее вещество 60 кг/га; фосфорных – 40 кг/га; калийных – 80 кг/га. В 1988 году были внесены органические удобрения по 30 т/га, а в 1987 году внесли доломитовую муку нормой 4,5 т/га. За это время обменная кислотность в почвах участков 2 и 3 снизилась на 1,1 и 1,9 ед. pH соответственно, содержание подвижного фосфора возросло на 75 и 125 мг/кг, подвижного калия на 78 и 314 мг/кг, произошло улучшение физико-химических свойств. Гидролитическая кислотность уменьшилась на 0,8-4,4 ммоль/100 г почвы. Заметно возросла сумма поглощенных оснований – в 5- 2,3 раза, значительно увеличилась степень насыщенности почв основаниями – в 2,8-2 раза. Почвы находились в обработке, это значительно увеличило мощность пахотного горизонта на 9 см (участок 2) и 3 см (участок 3). Содержание гумуса не изменилось

Таблица 3 – Изменение агрохимических свойств почв за 25 летний период с 1978 по 2003 год

Год исследования	Горизонт	Глубина взятия см	pH	Гумус,%	Фосфор подвижн. мг/кг	Калий подвижн. мг/кг	Гидролит-кислот. ммоль/100 г	Сума погл. осн ммоль/100 г	Степень насыщ. основ.%
Участок 1 Дерново-глубоко подзолистые песчаные на древнеаллювиальных песках									
1978	Ап	0-15	4,6	0,9	50	25	2,3	1,2	34,3
2003	А1	1-15	4,2	0,4	20	26	2,5	1,2	32,4
Участок 2 Дерново-глубоко подзолистые слабо-глееватые песчаные на древнеаллювиальных песках									
1978	Ап	0-16	4,0	0,8	175	25	2,4	0,8	25,0
2003	Ап	0-25	5,1	0,8	250	103	1,6	4,0	71,4
Участок 3 Дерново-глубоко подзолистые глееватые песчаные на древнеаллювиальных песках									
1978	Ап	0-23	4,2	2,8	125	25	6,2	4,4	41,5
2003	Ап	0-26	6,1	2,9	250	339	1,8	10,0	84,7

Напротив, в почве участка 1 указанные свойства ухудшились. Здесь размещается малопродуктивное пастбище, которое зарастает древесно-кустарниковой растительностью. За прошедший период почва не обрабатывалась, не вносились удобрения. Вследствие этого произошло снижение гумуса более чем в два раза с 0,9 до 0,4 %. Уменьшилось содержание подвижного фосфора с 50 до 20 мг/кг, кислотность почв возросла на 0,4 ед. pH, несколько повысилась гидролитическая кислотность – на 0,2 ммоль/100г почвы. Сумма поглощенных оснований не изменилась, незначительно уменьшилась степень насыщенности почвы основаниями – на 1,8 %.

Выводы

Внесение органических, минеральных удобрений и известкование повышает плодородие дерново-подзолистых песчаных почв за счет увеличения содержания элементов питания, улучшения физико-химических свойств. Использование традиционных научно-обоснованных приемов возделывания почв с изначально низким уровнем природного плодородия позволяет улучшить режим органического вещества в дерново-глубоко подзолистых песчаных почвах.

Для экономической эффективности и экологической безопасности ведения сельскохозяйственного производства необходимо проводить учет и оценку трансформации почвы с целью выявления изменений, происходящих в почве при сельскохозяйственном производстве, и выработки дальнейшей рекомендаций к их использованию.

Список литературы

1.Айдаров, И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. [Текст] / И.П. Айдаров. - М. : ВО Агропромиздат, 1985. - с

2.Айдаров, И.П. Мелиоративный режим орошаемых земель и пути его улучшения. [Текст] / И.П. Айдаров, А.И. Голованов // Гидротехника и мелиорация. – 1986. - N8. – С.

THE CHANGE OF AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOD-PODZOLIC SOILS IN THE COURSE OF LONG AGRICULTURAL USE

***Ushakov Roman N.**, doctor of agricultural Sciences, Professor, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, r.ushakov1971@mail.ru*

***Nefedov Alexander 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 Natalia 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 purpose of the study to detect changes in sod-podzolic soils under long-term agricultural use for the recommendations for their further exploitation. For a long period of development of agricultural land on the background of the adverse environmental effects may lead to undesirable processes in the soil or even to the degradation of the soil cover. Therefore there is a need to study current changes in the soils and on their basis the development of predictive assessments, scenarios, conditions of the soil. With the aim of farming with the greater economic efficiency it is necessary to study changes and assessment of agricultural land under soil-agroecological zoning of land. The basis of the research methodology is a systemic approach. On the basis of archival data, the Ryazan branch of Tsentrgiprozem; periodic surveys by the agrochemical service station "Ryazanskaya"; tests Meshchersky branch of FSBI "VNIIG im. A. N. Kostyakov" is published in reports, articles and other documents studied the change characteristics of sod-podzolic sandy soils over a 25 year period. Agrochemical and water-physical soil properties were determined according to generally accepted methods. The results of the studies found differences in the fertility of sod-podzolic soils. Long-term agricultural use causes changes in soil fertility, depending on the methods of land use. The application of organic, mineral fertilizers and liming on irrigated arable land leads to an increase in the arable layer and long-term accumulation of phosphorus in 1,4 – 2 times, potassium 4.1 – 13.6 times. Reduction of acidity of 0.9 and 1.9 pH units, increasing the amount of absorbed bases in the 5 – 2.3 times the degree of soil base saturation increased 2.8 – 2 times. The extensive use of soils for pasture fertilizer reduces the fertility and productivity of sod-podzolic sandy soils, the humus content decreases by 2.2%, phosphorus 2.5%, the acidity increases. Thus, for economic efficiency and environmental safety of operation of the agricultural lands need to assess the transformation of the soil to identify changes occurring in the soil under agricultural use.

***Key words:** sod-podzolic soil, drainage, irrigation, arable land, pasture, drainage systems, agrochemical properties.*

Literature

1.Ajdarov, I.P. Regulirovanie vodno-solevogo i pitatel'nogo rezhimov oroshaemyh zemel'. [Tekst] / I.P. Ajdarov // M., VO Agropromizdat, - 1985.

2.Ajdarov, I.P. Meliorativnyj rezhim oroshaemyh zemel' i puti ego uluchshenija. [Tekst] / I.P. Ajdarov, A.I. Golovanov // Gidrotehnika i melioracija, - 1986, - N8

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.436

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВИДОВ ТОПЛИВА В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

БОРЫЧЕВ Сергей Николаевич, *д-р техн. наук, профессор, первый проректор, university@rgatu.ru*
ШЕМЯКИН Александр Владимирович, *д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности, shem.alex62@yandex.ru*
ТЕРЕНТЬЕВ Вячеслав Викторович, *канд. техн. наук, доцент кафедры организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности, vvt62ryazan@yandex.ru*
Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева,
ИВАНОВ Александр Алексеевич, *ст. преп. кафедры технической эксплуатации автомобилей,*
Тверская государственная сельскохозяйственная академия, timtaler2005@yandex.ru

В условиях нарастающего дефицита энергоносителей и существенного увеличения стоимости всех видов энергии исключительно актуальными становятся мероприятия по экономии энергоресурсов, внедрению новейших технологий для топливосбережения и рационального использования моторного топлива. В последнее время все более широкое распространение получают альтернативные биотоплива на основе растительных масел и их производных. В данной статье рассмотрены физико-химические свойства биотоплива, основные технологии его получения, зарубежный и отечественный опыт применения этого вида альтернативного топлива. Анализ физико-химических свойств растительных масел свидетельствует о возможности применения большинства из них для питания дизельных двигателей. Это обусловлено тем, что растительные масла обладают приемлемой самовоспламеняемостью в условиях камеры сгорания дизеля и имеют теплоту сгорания, близкую к теплоте сгорания традиционного дизельного топлива. Повышенная вязкость растительных масел не является непреодолимым препятствием для их применения в дизелях, поскольку разработан ряд мероприятий, позволяющих эксплуатировать двигатели на тяжелых топливах. В частности, применение смесей растительных масел или их эфиров с легкими альтернативными топливами и водой позволяют улучшить качество распыления и смесеобразования. Таким образом, приближение свойств биотоплив к свойствам традиционного дизельного топлива достигается использованием смесей растительных масел и их производных с дизельными или альтернативными топливами. При смешивании указанных топлив в определенных пропорциях обеспечивают необходимое качество рабочих процессов дизелей и их требуемые эксплуатационные показатели. Наиболее перспективным видом биотоплива для дизеля представляется смесь рапсового масла с легкими альтернативными топливами, использование которой позволит улучшить показатели работы дизелей, находящихся в эксплуатации, без существенного изменения конструкции двигателя.

Ключевые слова: *дизель, альтернативное топливо, биотопливо, растительное масло, рапсовое масло.*

Введение

В Концепции развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 г. (утв. приказом Минсельхоза России от 25 июня 2007 г. № 342) отмечено, что одним из приоритетных направлений развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России в области механизации, электрификации и автоматизации является разработка оборудования с использованием возобновляемых источников энергии, в том числе биотоплива [1]. Наиболее перспективное направление – использование моторного топлива для дизельных двигателей на основе растительных масел.

Это обусловлено следующим:

– выработка из возобновляемых источников;

– возможность создания энергоавтономных сельскохозяйственных предприятий, независимых от поставок дизельного топлива (ДТ) [2,11];

– положительное влияние на парниковый эффект за счет замкнутого баланса двуокиси углерода, уменьшение выбросов токсичных веществ в отработавших газах, способность топлива к биоразложению.

Далее будут рассмотрены способы получения, основные физико-химические свойства и опыт применения видов топлива для дизелей на основе растительных масел.

Технологии производства топлива для дизеля из растительных масел

Для выработки биологического топлива для дизеля перспективны в первую очередь рапсовое, подсолнечное, соевое и пальмовое масла. Также могут быть использованы для этих целей и другие масла – хлопковое, льняное, сурепное, арахисовое, масло ятрофа. Данные масла применяются

© Борычев С. Н., Шемякин А. В., Терентьев В. В., Иванов А. А., 2017г.

в дизельных двигателях в натуральном виде или после химического преобразования, а также в композиции с топливами нефтяного или альтернативного происхождения [3].

Для условий Российской Федерации наиболее перспективным для использования в качестве топлива для дизелей является рапсовое масло (РМ). Схема переработки семян рапса и производства рапсового масла и моторного топлива на его основе показано на рисунке 1 [4,9,10,12].

Рис. 1 – Схема переработки семян рапса и производства рапсового масла и моторного топлива на его основе

Вырабатываемое по этой схеме РМ может быть использовано как самостоятельный вид топлива для дизельных двигателей, в композициях различного соотношения с минеральным ДТ или преобразовано в метиловый или этиловый эфиры (РМЭ, которые применяются как самостоятельное биологическое топливо или как бинарное(в композиции с ДТ).

Характеристики биотоплива на основе рапсового масла.

Рапсовое масло при нормальных условиях представляет собой маслянистую жидкость с повышенными по сравнению с ДТ плотностью (ρ = 900-1000 кг/м^3) и кинематической вязкостью (ν = 60-100 мм^2/с при 20ºС и ν = 30-40 мм^2/с при 40ºС) [4]. По своей химической структуре оно схоже с углеводородами, входящими в состав нефтяного ДТ. Особенностью рапсового масла является то, что в его составе находится достаточно большое количество кислорода, что приводит к некоторому снижению его теплоты сгорания. Наличие в составе масла атомов кислорода уменьшает температуру сгорания и существенно повышает экологичность его применения. Недостатком РМ, используемого для дизельных двигателей, является низкая температура его застывания ($t_з$=-18-20ºС).

Применению растительных масел в дизелях способствует сравнительно невысокая термическая стабильность растительных масел и приемлемая температура их самовоспламенения, равная tСВ = 280-320 ºС,что несущественно превышает температуру самовоспламенения ДТ (tСВ = 230-300 ºС). цетановое число (ЦЧ) растительных масел изменяется от 33 до 50 единиц, что сопоставимо с цетановым числом (ЦТ) ДТ (ЦЧ = 40-55) /44,120,130,184/.

Следует отметить, что РМЭ отличается от самого рапсового масла лучшей самовоспламеняемостью в условиях камеры сгорания дизеля. Если РМ имеет цетановое число в диапазоне от 30 до 50, то у РМЭ цетановое число равно 45-65 единицам. Смеси РМЭ с базовым ДТ имеют промежуточные значения цетанового числа. Таким образом, приближение свойств биотоплив к свойствам традиционного ДТ достигается использованием смесей растительных масел и их производных с дизельными или альтернативными топливами. При смешивании указанных топлив в определенных пропорциях обеспечиваются необходимое качество рабочих процессов дизелей и их требуемые эксплуатационные показатели [3,5].

Альтернативные топлива из растительных масел характеризуются повышенной биоразлагаемостью. При попадании в почву и природные водоемы, распадаются в течение нескольких недель. Аналогичными свойствами обладают и эфиры растительных масел. Топливо на основе растительных масел характеризуется высокими экологическими качествами ввиду минимального наличия в их составе серы [6].

Основные физико-химические характеристики РМ, РМЭ и смесевого топлива в сравнении с ДТ представлены в таблице [7].

Таблица – Физико-химические характеристики РМ, РМЭ и смесевого топлива в сравнении с ДТ

Показатели	РМ	РМЭ	Смесь РМ и ДТ (20% и 80%)	ДТ
Плотность, кг/м^3 при t = 20° С	915	877	890	826
Кинематическая вязкость, мм^2/с при t = 20° С	78	8,0	38,2	3,0-6,0
Цетановое число	41	48	42	45
Температура воспламенения, °С	593	564	583	543
Температура застывания, ° С	-18	-8	-13	-10
Содержание серы, %	0,05	0,02	0,16	0,5
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	37,2	37,1	41,5	42,5

Пути использования топлива для дизелей на основе растительных масел

Начало широкомасштабных исследований возможности использования растительных масел и топлив на их основе как топлив для дизелей относится к 80-м годам прошлого века. В начале XXI века в ряде стран Европы, Америки и Азии налажено массовое производство биотоплив из растительных масел для двигателей транспортных средств различного класса [2,3,11]. Растительные масла как моторные топлива можно использовать как в чистом виде, так и в смеси с дизельным и другими нефтяными топливами, а также с газоконденсатами, спиртовыми и остальными альтернативными топливами. Проведены исследования работы дизельных двигателей на смесях растительных масел и их производных со спиртами и водой, на эфирах растительных масел и смесях их с другими традиционными и альтернативными топливами.

Оценка физико-механических свойств топлив на основе растительных масел подтверждает возможность использования многих из них для применения в дизельных двигателях. Это обусловлено тем, что растительные масла обладают приемлемой самовоспламеняемостью в условиях камеры сгорания дизеля и имеют теплоту сгорания, близкую к теплоте сгорания традиционного ДТ. Высокая вязкость исходных масел не является существенной преградой для их использования в дизельных двигателях, поскольку спроектированы механизмы и процессы, позволяющие эксплуатировать дизели на данных видах топлива. В частности, применение смесей растительных масел или их эфиров с легкими альтернативными топливами и водой позволяет улучшить качество распыливания и смесеобразования [8].

Научные разработки по использованию растительных масел и производных от них топлив выполнены многими двигателестроительными фирмами Allis Chalmers, Caterpillar, Cummins, GM, John Deere, Harvester (США), Perkins, Ricardo (Великобритания), Mercedes-Benz, Daimler-Benz, Deutz, Volkswagen, MAN, Hatz Diesel, Henkelhauses, Porsche (Германия), Volvo (Швеция), Isuzu, Toyota, Komatsu (Япония). В большинстве случаев – это испытания серийных дизелей на нетрадиционных для них биотопливах.

Выполняются научные изыскания по доработке дизелей для работы на растительных маслах, а также на эфирах этих масел и в научных лабораториях государств бывшего СССР: в МГТУ им. Н.Э. Баумана и Институте механики и энергетики имени В.П. Горячкина, в Российском университете дружбы народов (РУДН) в ВИМс, в Алтайском государственном техническом университете (АлтГТУ) им. И.И. Ползунова (г. Барнаул), в Харьковском политехническом институте, в Клайпедском университете. Результаты подтверждают эффективность и целесообразность использования биодизельных топлив на основе растительных масел в двигателях различного назначения.

Заключение

Таким образом, анализ результатов исследований показал возможность применения растительных масел (рапсового масла в частности) в качестве моторного топлива для дизельного двигателя. В целом, опыт зарубежных фирм и результаты отечественных исследований говорят о том, что биотоплива на базе рапсового масла способствуют экономии нефтяного топлива и повышению экологичности работы дизеля.

Наиболее перспективным видом биотоплива для дизеля представляется смесь рапсового масла с легкими альтернативными топливами, использование которой позволит улучшить показатели работы дизелей, находящихся в эксплуатации без существенного изменения конструкции двигателя. Данная технология проста в применении, что позволяет улучшить экономические показатели работы двигателя.

Список литературы

1. О Концепции развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России до 2025 года : Приказ Минсельхоза РФ N 342 от 25.06.2007

2. Линия для получения масла из масличных культур / Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, В. М. Корнюшин, И. В. Черных // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 3 (19). – С. 59-60.

3. Девянин, С. Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / С. Н. Девянин, В. А. Марков, В. Г. Семенов. – М. : ИЦ ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. – 340 с.

4. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях / В.

А. Марков, С. Н. Девянин, В. Г. Семенов, А. В. Шахов, В. В. Багров. – М.: ООО НИЦ "Инженер", 2011. –536 с.

5. Федоренко В.Ф. Использование биологических добавок в дизельное топливо. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 52 с.

6. Марков, В. А. Токсичность отработавших газов дизелей / В. А. Марков, Р. М. Баширов, И. И. Габитов. – М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 376 с.

7. Марков, В. А. Работа дизеля на нетрадиционных топливах : Учеб. пособие / В.А. Марков, А.И. Гайвороновский, Л. В. Грехов. – М. : Легион-Автодата, 2008. – 464 с.

8. Семенов, В. Г. Оптимизация состава бинарного альтернативного дизельного топлива // Химия и технология топлив и масел. – 2003. - №4. – С. 29-32.

9. Патент на полезную модель № 114319 RU, МПК8 С 11 В 11/00 Линия для получения масла из семян масличных культур / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Бачурин А.Н., Костенко П.А. – Опубл. 20.03.2012. – Бюл. № 8.

10. Патент на полезную модель № 134928 RU, МПК С11В11/00. Линия для получения масла из семян масличных культур контейнерного типа. / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Бачурин А.М., Бышов Д.Н., Костенко П.А., Черных И.В., Горохов А.А. – Опубл. 27.11.13. – Бюл. № 33.

11. Черных, И. В. Линия контейнерного типа для получения масла из семян / И. В. Черных, Н. В. Бышов, В. М. Корнюшин // Сельский механизатор. – 2014. – № 11. – С. 23.

12. Патент на изобретение РФ № 2014117990/13. Установка для подготовки растительного масличного сырья к прессованию. / Черных И.В., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Бышов Д.Н., Корнюшин В.М., Горохов А.А., Ильин О.А. – Опубл. 27.08.2014. – Бюл. № 24.

THE ANALYSIS USES BIOLOGICAL FUELS IN DIESEL ENGINES

Borychev Sergey N., *Dr. of Tech. Sci., Professor, First Vice Rector, university@rgatu.ru*

SHemyakin Alexander V., *Dr. of Tech. Sci., Associate Professor, Head. Department of Organization of Transport Processes and Life Safety, shem.alex62@yandex.ru*

Terentev Vyacheslav V.*, Cand. Tech. Sci., Associate Professor of the Department of Organization of Transport Processes and Life Safety, vvt62ryazan@yandex.ru*

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

Ivanov Alexander A. *Senior Lecturer, Department of Technical Operation of Automobiles, Tver State Agricultural Academy, Timtaler2005@yandex.ru*

In the context of growing energy deficit and a significant increase of all energy types cost, measures to save energy resources, introduce new technologies for fuel saving and rational use of motor fuel are becoming relevant. Recently, alternative biofuels, based on vegetable oils and their derivatives, are becoming increasingly widespread. The article presents physicochemical properties of the bio fuel, the main technologies for its production and foreign and domestic experience in using this type of alternative fuel. Analysis of physicochemical properties of vegetable oils indicates the possibility to use most of them for diesel engines. This is due to the fact that vegetable oils have acceptable self-inflammability in the combustion chamber of a diesel engine and have combustion value close to that of traditional diesel fuel. The increased viscosity of vegetable oils is not an invincible obstacle to use them in diesel engines, as a number of measures have been developed that allow the engines to be operated on heavy oil fuels. In particular, the use of mixtures of vegetable oils or their esters with light alternative fuels and water can improve the quality of spraying and mixture formation. Thus, the approximation of bio fuels properties to those of the traditional diesel fuel is achieved by using mixtures of vegetable oils and their derivatives with diesel or alternative fuels. Mixing these fuels in certain proportions provides the necessary quality of the working processes of the diesel engines and their required operating characteristics. The mixture of rapeseed oil with light alternative fuels improving the operation of diesel engines without any significant change of the engine design is most advanced.

Key words: *diesel, alternative fuel, biofuel, vegetable oil, rapeseed oil*

Literatura

1. Prikaz Minsel'hoza RF ot 25.06.2007 N 342 «O Koncepcii razvitiya agrarnoj nauki i nauchnogo obespecheniya APK Rossii do 2025 goda»

2. Byshov, N.V. Liniya dlya polucheniya masla iz maslichnyh kul'tur / N.V. Byshov, A.N. Bachurin, V.M. Kornyushin, I.V. CHernyh // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. – 2013. – № 3 (19). – S. 59-60.

3. Devyanin, S.N. Rastitel'nye masla i topliva na ih osnove dlya dizel'nyh dvigatelej. / S.N. Devyanin, V.A. Markov, V.G. Semenov // – M. : IC FGOU VPO MGAU, 2008. – 340 s.

4. Markov, V.A. Ispol'zovanie rastitel'nyh masel i topliv na ih osnove v dizel'nyh dvigatelyah. / V.A. Markov, S.N. Devyanin, V.G. Semenov i dr. // – M.: OOO NIC "Inzhener", 2011. – 536 s.

5. Fedorenko, V.F. Ispol'zovanie biologicheskih dobavok v dizel'noe toplivo. / V.F. Fedorenko //– M. : FGNU «Rosinformagrotekh», 2007. – 52 s.

6. Markov, V.A. Toksichnost' otrabotavshih gazov dizelej. / V.A. Markov, R.M. Bashirov, I.I. Gabitov // – M. : MGTU im. N.EH. Baumana, 2002. – 376 s.

7. Markov, V.A. Rabota dizelya na netradicionnyh toplivah: Ucheb. posobie / V.A. Markov, A.I. Gajvoronovskij, L.V. Grekhov // – M. : Legion-Avtodata, 2008. – 464 s.

8. Semenov, V.G. Optimizaciya sostava binarnogo al'ternativnogo dizel'nogo topliva. / V.G. Semenov // Himiya i tekhnologiya topliv i masel. – 2003. - №4. – S. 29-32.

9. Patent na poleznuyu model' № 114319 RU, MPK8 C 11 B 11/00 Liniya dlya polucheniya masla iz semyan maslichnyh kul'tur / Byshov N.V., Kornyushin V.M., Bachurin A.N., Kostenko P.A. – Opubl. 20.03.2012. – Byul. № 8.

10. Patent na poleznuyu model' № 134928 RU, MPK S11V11/00. Liniya dlya polucheniya masla iz semyan maslichnyh kul'tur kontejnernogo tipa. / Byshov N.V., Kornyushin V.M., Bachurin A.M., Byshov D.N., Kostenko P.A., CHernyh I.V., Gorohov A.A. – Opubl. 27.11.13. – Byul. № 33.

11. CHernyh, I.V. Liniya kontejnernogo tipa dlya polucheniya masla iz semyan. / I.V. CHernyh, N.V. Byshov, V.M. Kornyushin // Sel'skij mekhanizator. – 2014. – № 11. – S. 23.

12. Patent na izobretenie RF № 2014117990/13. Ustanovka dlya podgotovki rastitel'nogo maslichnogo syr'ya k pressovaniyu. / CHernyh I.V., Byshov N.V., Bachurin A.N., Byshov D.N., Kornyushin V.M., Gorohov A.A., Il'in O.A. – Opubl. 27.08.2014. – Byul. № 24.

УДК 631.3:621.7

РАЗРАБОТКА НАСАДКИ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ПОСТОЯННОМ НАПОРЕ

БЫШОВ Николай Владимирович, *д-р техн. наук, профессор, ректор*

ЮХИН Иван Александрович, *д-р техн. наук, доцент кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», yuival@rambler.ru*

УШАНЕВ Александр Игоревич, *учебный мастер кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», aushaniev@inbox.ru*

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева,

Цель исследования состояла в подборе насадки для нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственной техники в период ее хранения, так как вид насадки имеет большое значение для качественного и равномерного нанесения. Из рассмотренных вариантов насадок для применения в конструкции пистолета-распылителя целесообразней использовать коническую расходящуюся насадку, так как она обеспечивает снижение коэффициента расхода консервационного материала и необходимый факел распыла для покрытий поверхности сельскохозяйственной техники. Большинство теоретических исследований струйных насадок посвящено распылителям с цилиндрическим соплом. С практической точки зрения представляют интерес два случая распада цилиндрических струй: режим образования монодисперсных капель и режим распыления. Последний изучен достаточно подробно, в то время как образованию монодисперсных капель уделялось недостаточное внимание. В этой связи представляет интерес анализ процесса образования монодисперсных капель; он делится на два этапа. На первом этапе из сопла вытекает струя жидкости, которая постепенно удлиняется, достигая некоторого равновесного объема V_p. При этом действуют гидростатические силы $F_г$, силы поверхностного натяжения $F_п$, импульсный перенос (распределение скорости жидкости в сопловом канале принимается параболическим) $F_м$, силы сопротивления F_c и инерции F_u. Получены аналитические зависимости, описывающие процесс распыления консервационного материала через коническую расходящуюся насадку при давлении P=7,3-8,1 МПа, и установлены расходно-геометрические характеристики факела распыла. При втором интересующем нас режиме – распылении – скорость жидкости достигает существенных значений, и на параметры струи начинает оказывать заметное влияние течение консервационного материала в сопловом канале.

Ключевые слова: *коническая расходящаяся насадка, факел распыла, струя жидкости, монодисперсные капли, процесс распыления*

Введение

Большое значение для качественного и равномерного нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственной техники имеет подбор насадки.

Насадкой называется присоединенная к отверстию в стенке трубка, длина которой составляет три-четыре диаметра. Большое влияние на ско-

© Бышов Н. В., Юхин И. А., Ушанев А. И., 2017 г.

рость истечения и расход из насадки оказывает форма входной кромки. Например, плавное закругление на входе может полностью устранить внутреннее сжатие струи и вызвать увеличение скорости и расхода.

Различают следующие основные типы насадок (рис. 1):

цилиндрические (внешние – а и внутренние – б);

конические (сходящиеся – в и расходящиеся – г)

коноидальные (с закругленными очертаниями по форме сжатия струи – д).

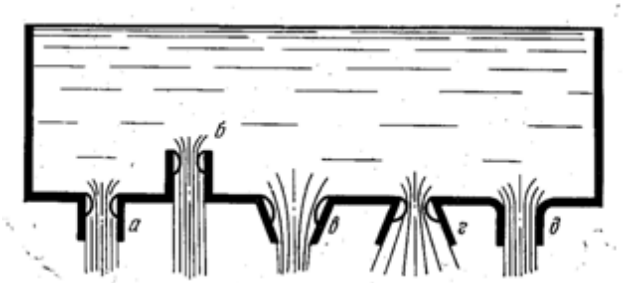


Рис. 1 – Истечение жидкости через насадки

Анализ процесса истечения к онсервационного материала через насадку

Из рассмотренных вариантов насадок для применения в конструкции пистолета-распылителя целесообразней использовать коническую расходящуюся насадку, так как она обеспечивает снижение коэффициента расхода консервационного материала и необходимый факел распыла для покрытий поверхности сельскохозяйственной техники при постановке ее на хранение.

Геометрические характеристики факела распыла – это зависимость формы струи или факела от перепада давления топлива $\Delta p_{т.о.}$. Как правило, их форма описывается одним или двумя параметрами – углом раскрытия γ факела, град, и дальнобойностью струи L, м.

Расходно-геометрическая характеристика струй или факела распыла – это зависимость некоторого параметра, определяющего заданный закон распределения массы распыленного консервационного материала в пространстве или неравномерность его распределения по массе, например, зависимость местного расхода консервационного материала ΔG_m (x, y) через малую площадку ΔS или плотности орошения q = ΔG_m (x, y) / ΔS , (г/с)/см^2 от геометрических или режимных параметров работы насадки.

В силу наличия при течении консервационного материала через насадку различных завихрений, пограничных слоев, вязкого гидравлического и поверхностного трения, создающих гидравлические сопротивления, из-за чего действительная скорость истечения меньше теоретической, фактический расход материала G_m представляют так:

$$G_m = \mu G_{mt} = \mu \pi r_c^2 \sqrt{2\rho \Delta p_{mo}}, \quad (1)$$

где: μ – коэффициент расхода насадки, с помощью которого учитывают все выше перечисленные гидравлические потери; μ< 1;

G_{mt} – теоретическое значение расхода консервационного материала, кг/с;

ρ – плотность консервационного материала (грунтовки), кг/м^3 ;

$p_{то}$ – давление консервационного материала в потоке перед насадкой, Н/м^2.

Большинство теоретических исследований струйных форсунок посвящено распылителям с *цилиндрическим соплом*. С практической точки зрения представляют интерес два случая распада цилиндрических струй: режим образования монодисперсных капель и режим распыления. Последний изучен достаточно подробно, в то время как образованию монодисперсных капель уделялось недостаточное внимание.

В этой связи представляет интерес анализ процесса образования монодисперсных капель: он делится на два этапа. На первом этапе из сопла вытекает струя жидкости, которая постепенно удлиняется, достигая некоторого равновесного объема V_p. При этом действуют гидростатические силы Fr, силы поверхностного натяжения $F_п$, импульсный перенос (распределение скорости жидкости в сопловом канале принимается параболическим) $F_м$, силы сопротивления F_c и инерции $F_и$ [1]:

$$F_r = \pi d k^2 g \Delta P\,(2 + 3\cos\alpha - \cos^3\alpha)/12 \quad (2)$$

где α – угол отклонения оси струи от вертикали.

$$F_п = \pi \sigma d_c \quad (3)$$

$$F_м = (\pi/3)\,\rho_ж \omega_c^2 d_c^2 \quad (4)$$

$$F_c = (\pi/8)\,d_k^2 c_k \rho_ж \omega_c^2 \quad (5)$$

$$F_и = \frac{(\rho_ж + 0{,}5\rho_г) G_ж^2}{3\pi\,(6/\pi)^{2/3} V^{2/3}} \quad (6)$$

Баланс сил, действующих на струю на первом этапе, определяется уравнением:

$$F_r + F_м = F_п + F_c + F_и \quad (7)$$

На втором этапе капли начинают отрываться от конца струи в месте наибольшего сужения. Диаметр сужения d_s уменьшается в соответствии с уравнением [1]:

$$d_s = d_c\,(1 - \omega_ж/2\omega_c)^{0,5} \quad (8)$$

Тогда критерием отрыва в момент времени $t = t_0$ будет $d_s = 0$ или $\omega_x = 2\omega_c$.Силы, действующие на втором этапе на отделяющуюся частицу, записываются в виде следующих уравнений [1]:

$$F_п = \pi \sigma d_к \quad (9)$$

$$F_c = \left(\frac{\pi}{8}\right) d_k^2 c_k \rho_ж \left[\omega_k + \frac{d}{dt} d_k\right]^2 \quad (10)$$

$$F_m = \left(\frac{\pi}{4}\right)\rho_ж (2\omega_c - \omega_k)^2 d_c^2 \left(1 - \frac{\omega_k}{2\omega_c}\right) \quad (11)$$

$$F_и = (\rho_ж + 0{,}5\rho_г)\left(V\frac{d\omega_k}{dt} + \omega_k \frac{dV}{dt}\right) \quad (12)$$

Гидростатические силы рассчитываются для каждого момента времени и записываются аналогично уравнению (2).

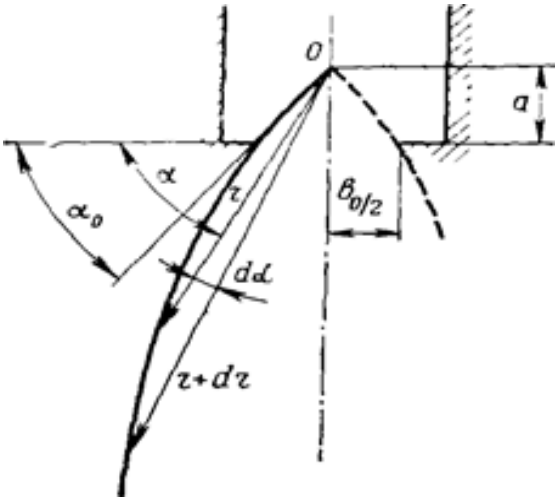


Рис. 2 – Расчетная схема движения материала, вытекающего из щелевого сопла

Процесс отрыва капель во времени определяется в соответствии с уравнением баланса сил, аналогичным (7).

При втором интересующем нас режиме – распылении – скорость жидкости достигает существенных значений, и на параметры струи начинает оказывать заметное влияние течение консервационного материала в сопловом канале. Подробно этот вопрос рассмотрен в работе [3]. Опуская математические выкладки, приведенные в этой работе, отметим существенный для практики вывод. Плоскость кольцевого вихря, возникающего при входе жидкости в сопловой канал, находится от плоскости входного отверстия сопла на расстоянии, равном радиусу сопла. Это обосновывает известную рекомендацию: длина соплового канала должна быть в числовом ряду 1,5-2d_c.

Для определения условий перехода к режиму распыления можно воспользоваться эмпирическим соотношением, предложенным в работе [4]:

$$Re_r = 16{,}2Lp^{0.434}\,(\rho ж/\rho_г)^{-0.525} \qquad (13)$$

Значительная часть известных работ посвящена выводу уравнений для расчета среднего диаметра капель при распылении. При сравнительно невысоких скоростях истечения (до 20 м/с) можно воспользоваться зависимостью, предложенной Панасенковым Н. С. [5]:

$$d_{30}/d_c = 6Re^{-0{,}125} \qquad (14)$$

Анализ ряда зависимостей, соответствующие выводы и рекомендации приводит Ю. Ф. Дитякин в работе [2]. Там же даны уравнения для расчета длины нераспавшейся части струи.

Веерообразная форма струи, вытекающая из щелевого сопла, была рассчитана полуэмпирическим методом. Схема расчета показана на рис. 2 Авторами предложен следующий закон изменения толщины пленки δ с изменением расстояния от начала координат r.

$$\delta = k_э/r \qquad (15)$$

где $k_э$ – коэффициент, зависящий от отношения длины щели b_o к ее ширине h_0.

Для описания контура пленки, определения угла α_0 выведены следующие уравнения [1,2]:

$$2r\psi = 1 - \cos(\alpha-\alpha_0) - 3\cos(\alpha-\alpha_0)^2 2 \qquad (16)$$

$$\alpha_0 = \pi 2 - G\,2\omega k_э \qquad (17)$$

$$\psi = 0.5\rho_ж\omega^2 k_э \qquad (18)$$

$$\omega = \mu\sqrt{2\Delta P\rho_ж} \qquad (19)$$

где ω – скорость движения жидкости в пленке вдоль любой линии тока.

Тогда

$$2\alpha = b_0 tg\alpha_0. \qquad (20)$$

Длину нераспавшегося участка пленки

$$l = r^2/k_э \qquad (21)$$

определяют по уравнениям [1]:

при $\rho_ж/\rho_г<0{,}17\cdot10^3$ $l = \frac{18\rho_ж}{\rho_г}(We^*l)^{0.5}\frac{We^*+l}{(We^*-l)^2}$ (22)

при $\rho_ж/\rho_г>0{,}17\cdot10^3$ $l = 9.73\cdot10^2\left(\rho_ж/\rho_г\right)^{1.5}(We^*)^{-1}$ (23)

где $We^*=\rho_ж/\omega^2 k_э^{0,5}/\sigma$.

Заключение

Таким образом, получены аналитические зависимости, описывающие процесс распыления консервационного материала через коническую расходящуюся насадку при давлении P=7,3-8,1 МПа, и установлены расходно-геометрические характеристики факела распыла (угол факела распыла, диаметр насадки, расстояние от насадки до поверхности объекта): 44° ≤ α≤ 61°; 1,2 ≤ d ≤ 1,9 мм; 0,17≤$l_{гр}$≤0,23 м.

Список литературы

1. Пажи, Д.Г. Основы техники распыливания жидкостей / Д.Г. Пажи, В.С. Галустов - М.: Химия, 1984 – 256 с. (Серия «Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии»)

2. Дитякин, Ю.Ф. Распыливание жидкостей / Ю.Ф. Дитякин, Л.А. Клячко - М.: Машиностроение, 1977. - 206 с.

3. Кутовой, В.А. Впрыск топлива в дизелях / В.А. Кутовой - М.: Машиностроение, 1981. - 120 с.

4. Лышевский, А.С. Закономерности дробления жидкости механическими форсунками давления / А.С. Лышевский – Новочеркасск : Изд-во Новочеркасский политехн. ин-т, 1961. - 180 с.

5. Панасенков, Н.С. О влиянии турбулентности жидкой струи на её распиливание / Н.С. Панасенков // Журнал технической физики - 1951, т. 21, вып. 2 - С. 160-166.

6. Clark C. L., Dombrowski N. — Chem. Eng. Sci., 1971, vol. 26, p. 1949.

AFTER THE CONSERVATION OF THE MATERIAL FROM THE NOZZLE AT A CONSTANT PRESSURE

Byshov Nikolay V., *doctor of technical Sciences, Professor, rector of RGATU,*
Yukhin Ivan A., D. *T. M., associate Professor of TET, yuival@rambler.ru*
Ushanew Alexander I.., *the educational master of the Department "TET", aushaniev@inbox.ru*
Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

The aim of the study was the selection of an optimum nozzle for the application of preservation material for agricultural equipment during its storage, as it is of great importance for high-quality and uniform application. Of the considered variants of nozzles for use in the construction of spray gun is better to use a conical divergent nozzle as it provides the reduction of flow rate conservation of the material and the desired spray pattern for coating of agricultural machinery during the formulation of its storage. Most theoretical research is dedicated to inkjet nozzles of the nozzles with a cylindrical nozzle. From a practical point of view there are two interesting cases of the breakup of cylindrical jets: the mode of formation of monodisperse droplets and spraying. The latter is studied in sufficient detail, while the formation of monodisperse drops was given very little attention. In this regard, of interest job. The process of formation of monodisperse droplets is divided into two stages. In the first stage from the nozzle follows the liquid jet, which gradually elongates, reaching a certain equilibrium volume Vp. Apply hydrostatic force Fr, the forces of surface tension Fп, pulse transfer (distribution speed of the fluid in the nozzle channel is accepted parabolic) FM, the drag force FC and inertia Fu. Thus[] obtained the analytical dependences describing the process of conserving spray material through a conical divergent nozzles at pressure P=7,3-8,1 MPa, and installed consumables and geometrical characteristics of the spray pattern. The second the mode – dissipation – the fluid velocity reaches significant values, and the parameters of the jet begins to have a significant impact for the conservation of the material in the nozzle channel.

Key words: *conical divergent nozzle, spray torch, liquid jet, monodisperse drops, spraying process*

Literatura

1. Pazhi, D.G. Osnovy tekhniki raspylivaniya zhidkostej / D.G. Pazhi, V.S. Galustov - M.: Himiya, 1984 – 256 s. (Seriya «Processy i apparaty himicheskoj i neftekhimicheskoj tekhnologii»)
2. Dityakin, YU.F. Raspylivanie zhidkostej / YU.F. Dityakin, L.A. Klyachko - M.: Mashinostroenie, 1977. - 206 s.
3. Kutovoj, V.A. Vprysk topliva v dizelyah / V.A. Kutovoj - M.: Mashinostroenie, 1981. - 120 s.
4. Lyshevskij, A.S. Zakonomernosti drobleniya zhidkosti mekhanicheskimi forsunkami davleniya / A.S. Lyshevskij – Novocherkassk : Izd-vo Novocherkasskij politekhn. in-t, 1961. - 180 s.
5. Panasenkov, N.S. O vliyanii turbulentnosti zhidkoj strui na eyo raspilivanie / N.S. Panasenkov // ZHurnal tekhnicheskoj fiziki - 1951, t. 21, vyp. 2 - S. 160-166.
6. Clark S. L., Dombrowski N. — Chem. Eng. Sci., 1971, vol. 26, p. 1949.

УДК 629.3:[53.098/665.765]

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС СТАРЕНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА

ГОЛУБЕВ Денис Сергеевич, *канд. техн. наук, ст. преп., Рязанское Высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В.Ф. Маргелова, denus@mail.ru*
КОСТЕНКО Михаил Юрьевич, *д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, kostenko.mihail2016@yndex.ru*
УШАКОВ Олег Валентинович, *канд. с.-х. наук, ООО «Максимум ПРО», ovushakov62@mail.ru*
ШТУРМАНОВ Сергей Сергеевич, *адъюнкт, Рязанское Высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В.Ф. Маргелова, nabat62295@mail.ru*

В настоящее время одним из направлений исследований, направленных на повышение ресурса и эксплуатационной надёжности двигателей внутреннего сгорания транспортных средств, является организация периодического контроля за состоянием работающего моторного масла. В задачи данного исследования входило изучение системы «двигатель – режим работы – масло» для определения основных факторов, влияющих на старение моторного масла в процессе эксплуатации транспортных средств. Особое внимание уделено режимам работы двигателя и их влиянию на процесс старения масла. Исследования проводились на дизелях УТД-29, установленных на двух однотипных гусеничных машинах с гидромеханической трансмиссией, эксплуатируемых в одинаковых климати-

© Голубев Д. С., Костенко М. Ю., Ушаков О. В., Штурманов С. С., 2017г.

ческих условиях. Измерение качества проб моторного масла проводили на приборе SHATOXSX-300 с трехкратным замером данных и получением среднего значения. Данные, полученные в ходе исследования, показали, что эксплуатационные значения режимов работы двигателя машины №1 преимущественно находились в рекомендованных заводом-изготовителем пределах, при этом повышение диэлектрической проницаемости, а, следовательно, ухудшение качества работающего моторного масла не такое интенсивное, как на машине №2, двигатель которой зачастую работал с перегрузками при повышенных или пониженных тепловых и скоростных режимах. По результатам исследования установлено, что влияние эксплуатационных режимов работы двигателя (определяемых комплексом тепловых, скоростных и нагрузочных режимов) на процесс старения масла является наиболее значимым по сравнению с другими факторами, оказывающими воздействие на изменение качества моторного масла при эксплуатации транспортных средств.

Ключевые слова: *диагностика масла, старение масла, условия эксплуатации, загрязнение масла, продукты износа*

Введение

В настоящее время одним из направлений работ по повышению ресурса и эксплуатационной надёжности двигателей внутреннего сгорания транспортных средств является организация периодического контроля за состоянием работающего моторного масла.

Постановка проблемы

В процессе эксплуатации двигателя внутреннего сгорания моторное масло под воздействием различных физических и химических процессов теряет свои первоначальные свойства – «стареет».

При изучении процесса старения масла необходимо рассматривать систему со следующими компонентами: «двигатель – режимы работы – масло» (рис. 1)

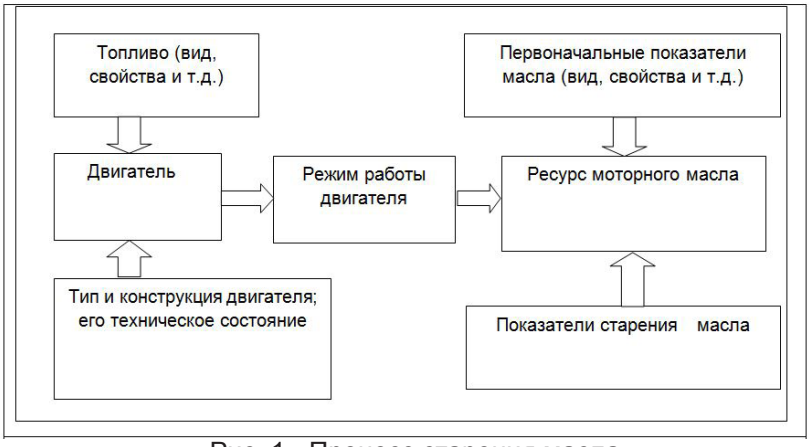


Рис. 1 - Процесс старения масла

При анализе данной системы можно выделить следующие основные факторы, влияющие на старение масла:

– конструктивные особенности двигателя и, в первую очередь, уровень его форсированности, наличие и тип системы вентиляции картера;

– конструктивные особенности системы смазки: емкость, кратность циркуляции масла, фильтрация масла, наличие дополнительных конструкционных элементов, смазываемых маслом из системы смазки (турбины, омываемые подшипники и т.д.);

– техническое состояние двигателя, степень его износа, наличие отложений в двигателе;

– уровень обслуживания двигателя и, в частности, системы смазки (смена или долив масла и т.д.);

– качество топлива и масла, а также наличие присадок в них;

– внешние условия эксплуатации;

– скоростной, нагрузочный и тепловой режимы работы двигателя;

– загрязнение масла, попадание агрессивных соединений из цилиндропоршневой группы, воды или абразивных частиц.

Под влиянием указанных факторов в моторном масле происходит процесс старения, который выражается в изменении количественных и качественных показателей: угара масла, образовании и накапливании продуктов окисления масла, продуктов износа, сажи, воды и топлива, в результате чего понижается вязкость, снижается щелочное число, вырабатываются присадки [1] (рис. 2).

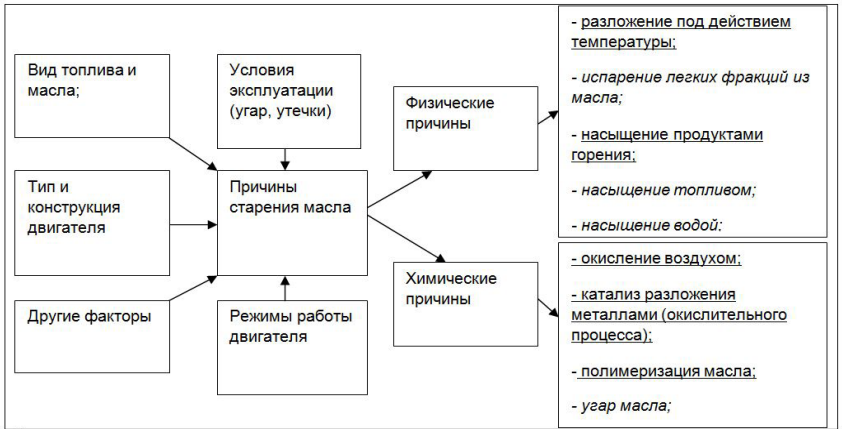
Особое влияние на старение моторных масел в двигателях оказывают условия и режимы работы, которые можно охарактеризовать параметрами эксплуатации и внешними условиями:

– частые пуски и работа без предварительного прогрева двигателя при эксплуатации в холодное время года или низких температурах;

– переменные нагрузки, связанные со скоростными или нагрузочными изменениями характера работы двигателя, которые в значительной мере влияют на температурный режим;

– колебания двигателя относительно горизонта и удары однократного и многократного действия, а также различного рода вибрации;

– значительные отклонения от установленного теплового режима эксплуатации.



Курсивом выделены причины, влияющие на количественные показатели масла, подчеркиванием – выделены причины, влияющие на качественные показатели масла

Рис. 2 – Факторы и причины, влияющие на старение масла

Анализ проведённых исследований

Исследования показали, что тепловой режим работы двигателя, оцениваемый по температуре охлаждающей жидкости и масла на выходе из двигателя, является одним из наиболее значимых факторов, влияющих на ресурс применяемого моторного масла [2,3]. Так, например, если применяемое масло соответствует спецификации по SAE5W-30, его рекомендуемый температурный диапазон применения находится в пределах от -25 до + 20°, предельно допустимый температурный диапазон на 8-12° отличается в обе стороны и находится в пределах от -35 до + 30 °. Рабочий диапазон температур масла зависит от температуры окружающей среды, и в умеренных климатических зонах от холодного пуска зимой до полного прогрева может составлять от -30 до + 120°. Условия применения моторных масел при заниженных или завышенных значениях температуры окружающей среды сильно ужесточаются. В случае пониженных температур, особенно в период пуска двигателя, холодное масло плохо прокачивается в системе смазки, дольше задерживается в зазорах сопряженных деталей, что приводит к повышенному износу деталей вследствие отсутствия масляной пленки на их поверхностях. Кроме того, в период пуска и прогрева холодного двигателя в масле накапливаются топливо и вода. Топливо попадает в масло по причине неполного сгорания топливовоздушной смеси, что ведёт к снижению вязкости масла и к более интенсивному окислению, а образующиеся при этом кислоты и отложения значительно ухудшают его качество. Вода попадает в масло в результате конденсации водяных паров, содержащихся в продуктах сгорания топлива. Содержание воды в масле сильно ухудшает его эксплуатационные свойства: снижается щелочное число, ухудшается диспергирующая способность, повышается коррозионная агрессивность. Значительное содержание воды в масле ведёт к увеличению нагара и лакообразованию, повышению износа и коррозии деталей двигателя [3].

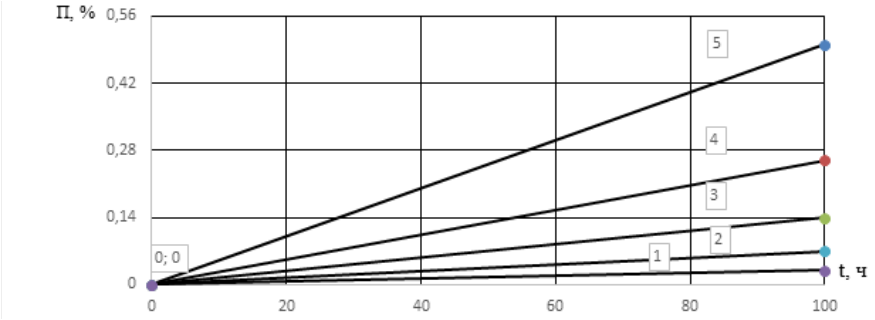
В присутствии воды масло интенсивно вспенивается, что приводит не только к неравномерному смазыванию внутренних поверхностей двигателя, но и препятствует нормальной подаче масла к трущимся деталям.

Анализ исследований указывает на то, что прирост содержания воды в смазочной прослойке, подаваемой в подшипники скольжения при сохранении режимов жидкостного трения, приводит к некоторому повышению гидродинамического давления в масляном слое и к росту затрат энергии на работу [3,4]. Срыв же масляной пленки в местах обводнения или присутствия водно-масляной дисперсии приводит к возникновению «сухого трения» и усиленному изнашиванию подшипников, что может привести к полному или частичному отказу двигателя вследствие проворачивания вкладышей и задиру шеек коленчатого вала [5].

В случае применения масла при повышенных значениях температур окружающей среды наблюдаются специфические отказы, вызванные ухудшением физико-механических свойств вследствие повышения температуры масла в картере двигателя. При повышении температуры масла в картере более 120° масло теряет свою вязкость и не способно образовывать надёжную пленку на трущихся деталях, а также обеспечить жидкостное трение в подшипниках, что также приводит к увеличению износа. Кроме того, дальнейшее повышение температуры масла на 10 ° увеличивает скорость окисления масла в 2 раза, значительно возрастает расход масла на угар [6].

Увеличение температуры масла свыше 190-200° градусов может спровоцировать его вспышку и горение.

На старение моторного масла существенно влияют нагрузочный и скоростной режимы работы двигателя. Эти режимы характеризуются почти непрерывным изменением нагрузки (подачи топлива в цилиндры) и частоты вращения коленчатого вала двигателя (n, мин-1). Характер изменения нагрузки двигателя и изменения частоты вращения коленчатого вала зависят от условий эксплуатации транспортного средства. Повышение нагрузки отрицательно влияет на изменение качества моторного масла [7]. При увеличении нагрузки накопление механических примесей сильно возрастает (рис. 3), более интенсивно протекают процессы окисления, самое большое значение которых достигается в области максимальных нагрузок двигателя (рис. 4).



1, 2, 3, 4,5- соответственно при нагрузке 20, 40, 60, 80 и 100%

Рис. 3 – Изменение накопления в моторном масле механических примесей в зависимости от нагрузки двигателя

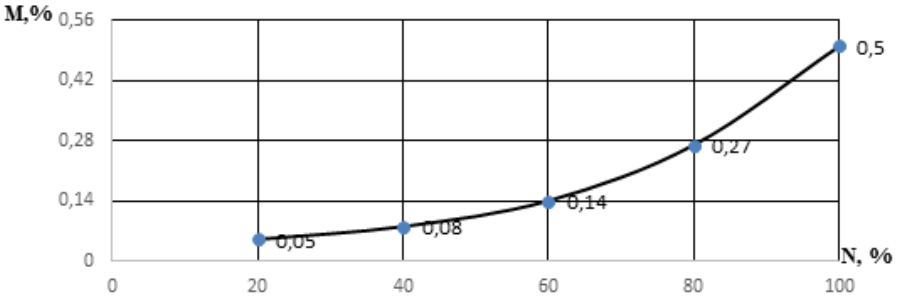
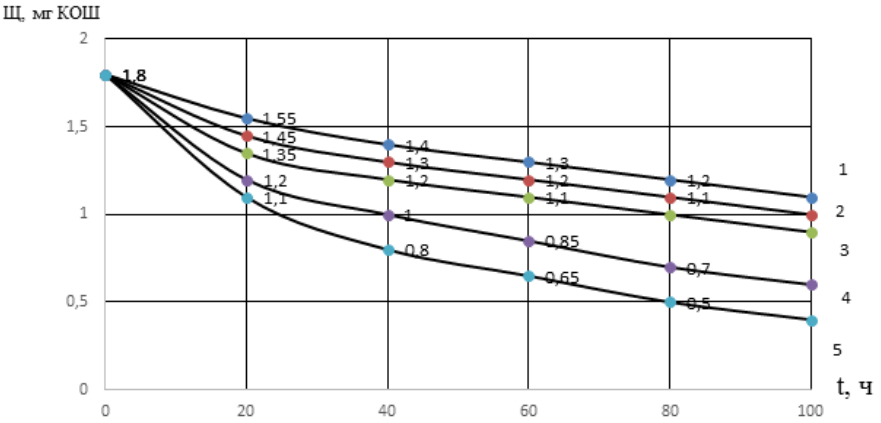


Рис. 4 – Содержание в моторном масле за 100 ч работы нерастворимого осадка в зависимости от загрузки двигателя

Изменение щелочного числа работающего масла также говорит о том, что процесс старения масла протекает более интенсивно с увеличением нагрузки (рис. 5).

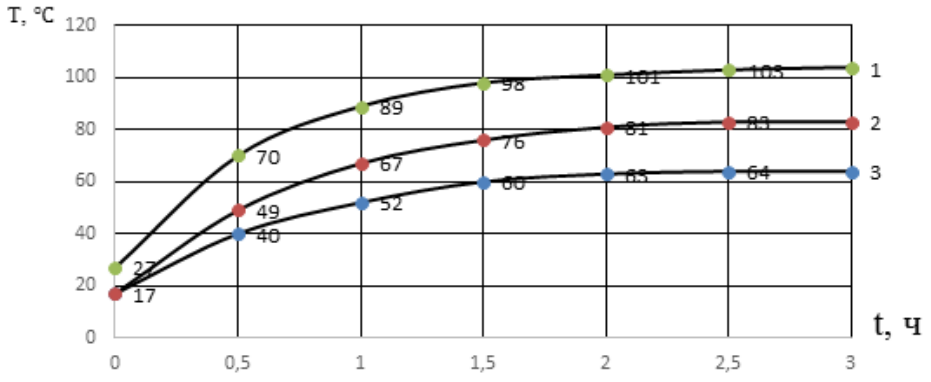


1, 2, 3, 4 и 5-соответственно при нагрузке 20, 40. 60, 80, 100%

Рис. 5 – Изменение щелочного числа моторного масла в зависимости от нагрузки

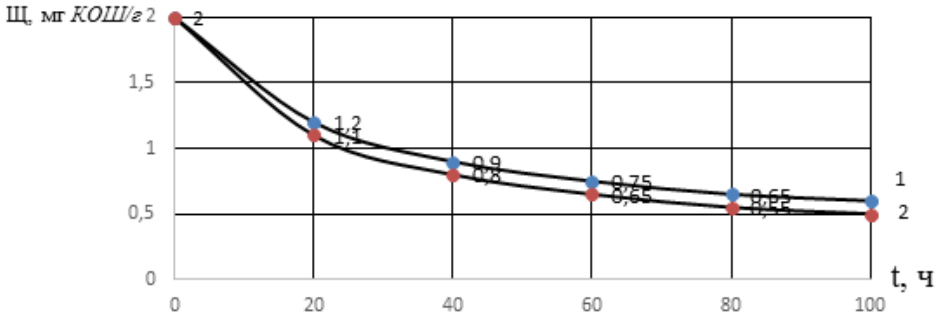
Из этого следует, что увеличение нагрузки оказывает значительное влияние на скорость процесса старения моторного масла. Усиление процессов, вызывающих старение моторного масла с ростом нагрузки двигателя, объясняется увеличением прорыва отработавших газов в картер, а также повышением тепловых и удельных нагрузок, что повышает трение в сопряжённых деталях.

Повышение частоты вращения коленчатого вала двигателя также, как и повышение нагрузки, отрицательно влияет на изменение качества моторного масла. С увеличением частоты вращения возрастает скорость взаимного перемещения и тепловое состояние деталей, а также повышаются газовые и инерционные нагрузки. Это служит причиной роста температуры выпускных клапанов (до 850°), поршней (более 300 °) и подшипников коленчатого вала (до 150 °), что, в свою очередь, оказывает существенное влияние на ускоренное окисление и срабатывание присадок масла. Кроме этого, с увеличением частоты вращения коленчатого вала увеличивается производительность масляного насоса. Повышенная подача масляного насоса в процессе эксплуатации двигателя влечёт за собой дополнительное окисление, повышение температуры (рис. 6) и снижение щелочного числа масла (рис. 7) [7].



1 – 40 л/мин; 2 – 20 л/мин; 3 – 8,2 л/мин

Рис. 6 – Изменение температуры масла в зависимости от подачи масляного насоса



1 – 28,7 л/мин; 2 – 40 л/мин.

Рис. 7 –Изменение щелочного числа масла в зависимости от подачи масляного насоса

Вследствие отмеченного снижения щелочного числа, повышения температуры, механических примесей и несгораемого остатка увеличение частоты вращения коленчатого вала ускоряет процесс старения моторного масла.

Таким образом, увеличение нагрузки и частоты вращения, а также их резкое изменение в целом отрицательно влияют на долговечность работающего моторного масла.

Оборудование и методы исследования

Преобладающее влияние режимов работы двигателя на процесс старения моторного масла подтверждается проведённым экспериментом.

Исследования проводились на дизелях УТД-29, установленных на двух однотипных гусеничных машинах с гидромеханической трансмиссией, имеющих пробег: машина №1 – 419 км, машина №2 – 425 км, эксплуатируемых в одинаковых климатических условиях. В качестве топлива применялось дизельное топливо марки Л-0,2-40 и З-0,2-35 в зависимости от времени года.

Перед проведением исследования на выбранных машинах было проведено техническое обслуживание №1(ТО-1), с полной заменой моторного масла на свежее, марки М-5з/16Д2 (соответствует SAE 15W-40 и API CD).

В ходе эксперимента машины прошли по 1500 км, каждые 250 км для анализа состояния из системы смазки разогретого двигателя отбиралось по 150 мл масла при достижении им температуры после остановки 50°.

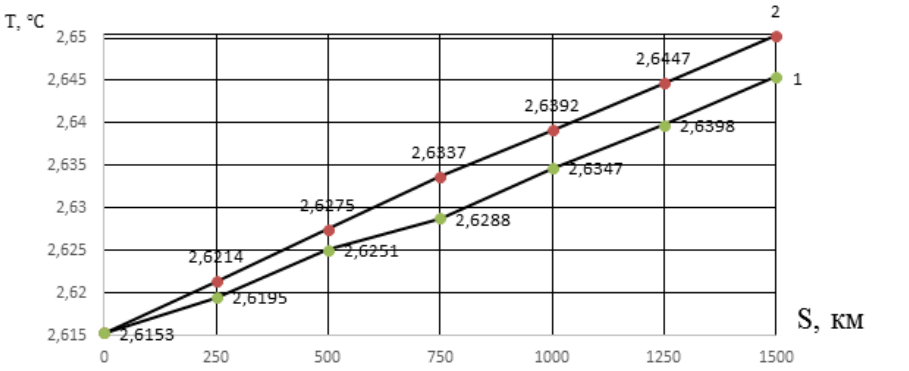
Для определения режимов работы двигателя в процессе эксплуатации производилась запись показаний штатных датчиков, установленных на машинах: тепловой режим – по показаниям датчика температуры масла, скоростной режим – по показаниям датчика тахометра, нагрузочный – по нагрузке гидротрансформатора [8].

Определение качества проб моторного масла проводили на приборе SHATOXSX-300 (5450 14 0001) с трехкратным замером данных и получением среднего значения. Принцип работы прибора SHATOXSX-300 основан на измерении диэлектрической проницаемости образцов ГСМ. В настоящее время многочисленными исследованиями доказано, что диэлектрическая проницаемость – это наиболее информативный показатель для определения качества ГСМ, кроме этого, большинство современных приборов, предназначенных для анализа качества ГСМ, используют в основе своей работы принцип измерения диэлектрической проницаемости [9].

Результаты исследования

Данные, полученные в ходе эксперимента и представленные на рисунке 8, показали, что эксплуатационные значения режимов работы двига-

теля машины №1 преимущественно находились в рекомендованных заводом-изготовителем пределах, при этом повышение диэлектрической проницаемости, а, следовательно, ухудшение качества работающего моторного масла не такое интенсивное, как на машине №2, двигатель которой зачастую работал с перегрузками при повышенных или пониженных тепловых и скоростных режимах.



1 – машина №1; 2 – машина №2.

Рис. 8 – Изменение диэлектрической проницаемости масла в зависимости от пробега машины

Выводы

Таким образом, влияние эксплуатационных режимов работы двигателя (определяемых комплексом тепловых, скоростных и нагрузочных режимов [10]) на процесс старения масла является наиболее значимым по сравнению с другими факторами, оказывающими воздействие на изменение качества моторного масла при эксплуатации транспортных средств.

Выявление зависимостей влияния эксплуатационных режимов работы на старение моторного масла в процессе эксплуатации позволяет более обоснованно решать вопрос о сроках службы масла в двигателе (что является важной технической и экономической задачей страны). Кроме того, рассматривая моторное масло как уникальный источник информации о процессах, происходящих в узлах и агрегатах двигателя, можно эффективно с высокой точностью отслеживать его техническое состояние (тем самым значительно повышая надёжность транспортных средств).

Список литературы

1. Никифоров, А.Н. Научные основы использования топлива и смазочных материалов в сельском хозяйстве[Текст] / А.Н. Никифоров. – Москва: «Агропромиздат», 1987. – 109 с.

2. Ждановский, Н.С. Надёжность и долговечность автотракторных двигателей [Текст] / Н.С. Ждановский, А.В Николаенко. – Ленинград: «Колос» Ленинградское отделение, 1987. – 143 с.

3.Григорьев, М.А. Износ и долговечность автомобильных двигателей [Текст] / М.А. Григорьев, Н.Н. Понаморёв. – Москва: «Машиностроение», 1976. – с. 84,87-105.

4.Шилин, Б.И. Причины и влияние обводнения смазочного масла в эксплуатации на изменение его моторных свойств [Текст] / Шилин Б.И. Тезисы доклада региональная научно-техническая конференция «Вопросы повышения эффективности судовых технических средств». Владивосток, 1990. с. 3-4

5. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Е.С. Кузнецов. – Москва: «Наука», 2001. – 534 с.

6. Итинская, Н.И. За экономию нефтепродуктов [Текст] / Н.И. Итинская, Н.А. Кузнецов, А.П. Быстрицкая. – Москва: «Колос», 1976. – 49 с.

7. Лышко, Г.П. Топливо и смазочные материалы [Текст] / Г.П. Лышко. – Москва: «Агропромиздат», 1985. – с. 145-146,141-144.

8. Метод определения мощности двигателя на тракторе с гидромеханической трансмиссией в эксплуатационных условиях // Труды Кубанского ордена Ленина научно исследовательского института по испытанию тракторов и сельскохозяйственных машин, выпуск №17 – Новокубанск: Союзсельскохозяйственника, 1976. – 3-9 с.

9.Верещагин, В.И. Метод контроля состояния моторных масел по концентрации продуктов старения и противоизносным свойствам [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (12.00.11) / Верещагин Валерий Иванович; ТПУ,СФУ. – Томск-Красноярск, 2014. – 5 с.

10. Гурвич, И.Б. Эксплуатационная надёжность автомобильных двигателей [Текст] / И.Б. Гурвич, П.Э. Сыркин. – Москва: «Транспорт», 1984. – 79 с.

THE ANALYSE OF THE INFLUENCE OF OPERATING FACTORS ONTHEENGINEOILCHANGING

Golubev Denis S. *Cand. tech. Sci., Senior Lecturer, Ryazan Higher Airborne Command School named after General of the Army V.F. Margelova denus@mail.ru*

Kostenko Mikhail Y. *doctor of technical sciences. Sci., Associate Professor, Professor of the Department*

of Metal Technology and Machinery Repair, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva kostenko.mihail2016@yndex.ru

Ushakov Oleg V. *Cand. agriculture. of the LLC "Maximum PRO" ovushakov62@mail.ru*

Shturmanov Sergey S. *adjunct, Ryazan Higher Airborne Command School named after General of the Army VF. Margelova nabat62295@mail.ru*

In this moment one of the directions for increasing the resource and operational reliability of internal combustion engines of vehicles is the organization of periodic monitoring of the operating state of the engine oil. The research tasks included the study of the system "engine - operating mode – oil" to determine the main factors affecting the aging of motor oil in the process of vehicle operation. Particular attention is paid to the operating modes of the engine and their influence on the aging process of the oil. The studies were carried out on UTD-29 diesels installed on two identical caterpillar machines with hydromechanical transmission operated in the same climatic conditions. Measurement of the quality of engine oil samples was carried out on the SHATOX SX-300 with three-time data reading and obtaining an average value. The data obtained during the research showed that the operational values of the operating modes of the engine of machine No. 1 were predominantly within the limits recommended by the manufacturer, while the increase in the dielectric constant, and therefore the deterioration in the quality of the running engine oil, is not as intense as in the No. 2 engine, Worked with overloads at elevated or lowered thermal and speed regimes. According to the research, it is established that the effect of the operating modes of the engine (determined by the complex of thermal, speed and wurking regimes) on the aging process of oil is the most significant in comparison with other factors affecting the change in the quality of engine oil during the operation of vehicles.

Key words: *oil diagnostics, oil aging, operating conditions, oil contamination, wear products.*

Literatura

1. Nikiforov, A.N. Nauchnye osnovy ispol'zovanija topliva i smazochnyh materialov v sel'skom hozjajstve[Tekst] / A.N. Nikiforov. – Moskva: «Agropromizdat», 1987. – 109 s.

2. ZHdanovskij, N.S. Nadjozhnost' i dolgovechnost' avtotraktornyh dvigatelej [Tekst] / N.S. ZHdanovskij, A.V Nikolaenko. – Leningrad: «Kolos» Leningradskoe otdelenie, 1987. – 143 s.

3.Grigor'ev, M.A. Iznos i dolgovechnost' avtomobil'nyh dvigatelej [Tekst] / M.A. Grigor'ev, N.N. Ponamorjov. – Moskva: «Mashinostroenie», 1976. – s. 84,87-105.

4.SHilin, B.I. Prichiny i vlijanie obvodnenija smazochnogo masla v jekspluatacii na izmenenie ego motornyh svojstv [Tekst] / SHilin B.I. Tezisy doklada regional'naja nauchno-tehnicheskaja konferencija «Voprosy povyshenija jeffektivnosti sudovyh tehnicheskih sredstv». Vladivostok, 1990. s. 3-4

5. Kuznecov, E.S. Tehnicheskaja jekspluatacija avtomobilej [Tekst] / E.S. Kuznecov. – Moskva: «Nauka», 2001. – 534 s.

6. Itinskaja, N.I. Za jekonomiju nefteproduktov [Tekst] / N.I. Itinskaja, N.A. Kuznecov, A.P. Bystrickaja. – Moskva: «Kolos», 1976. – 49 s.

7. Lyshko, G.P. Toplivo i smazochnye materialy [Tekst] / G.P. Lyshko. – Moskva: «Agropromizdat», 1985. – s. 145-146,141-144.

8. Metod opredelenija moshhnosti dvigatelja na traktore s gidromehanicheskoj transmissiej v jekspluatacionnyh uslovijah // Trudy Kubanskogo ordena Lenina nauchno issledovatel'skogo instituta po ispytaniju traktorov i sel'skohozjajstvennyh mashin, vypusk №17 – Novokubansk: Sojuzsel'skohozjajstvennika, 1976. – 3-9 s.

9.Vereshhagin, V.I. Metod kontrolja sostojanija motornyh masel po koncentracii produktov starenija i protivoiznosnym svojstvam [Tekst]: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. tehn. nauk (12.00.11) / Vereshhagin Valerij Ivanovich; TPU,SFU. – Tomsk-Krasnojarsk, 2014. – 5 s.

10. Gurvich, I.B. JEkspluatacionnaja nadjozhnost' avtomobil'nyh dvigatelej [Tekst] / I.B. Gurvich, P.JE. Syrkin. – Moskva: «Transport», 1984. – 79 s.

УДК 631.243.42

ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ВОЗДУХОВОДА КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩА

КОЛОШЕИН Дмитрий Владимирович, *аспирант, dkoloshein@mail.ru*
БОРЫЧЕВ Сергей Николаевич, *д-р техн. наук, профессор, university@rgatu.ru*
ВАСЮТИН Игорь Сергеевич, *аспирант, sisim62@mail.ru*
ЦЫГАНОВ Николай Викторович, *магистрант 2-го курса, omega.slider@mail.ru*
Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

На основании теоретических и лабораторных исследований по определению рациональных параметров усовершенствованного воздуховода (патент на полезную модель №158787) картофелехранилища нами были проведены хозяйственные испытания данного воздуховода. Испытания проводились в хозяйстве Рязанской области в 2015-2017 гг. Во время проведения хозяйственных испытаний использовался сорт картофеля «Удача». Хозяйственные испытания включали в себя закладку картофеля в секции картофелехранилища с применением усовершенствованных и серийных воздуховодов. В дальнейшем была произведена экономическая оценка применения усовершенствованного воздуховода при хранении картофеля насыпью. В результате чего было установлено, что применение усовершенствованного воздуховода в виде фронтальной трехгранной призмы в картофелехранилищах является экономически эффективным, что обусловлено повышением сохранности картофеля и снижением работы системы вентиляции в периоды хранения клубней.

Ключевые слова: *картофелехранилище, сохранность картофеля, хозяйственные испытания, экономический эффект, система вентиляции картофелехранилища, рациональные параметры.*

Введение

Картофель в Российской Федерации является одной из основных продовольственных культур, не уступающих по своей ценности зерну [1]. По данным Росстата [2] площадь посадки картофеля в 2016 г. составила 2065,1 тыс. га. В Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельхозпродукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг. РФ предусмотрено увеличение производства картофеля с 30 млн. т. до 34 млн. т [3]. В 2015 г. была получена рекордная урожайность, которая составила в сельскохозяйственных организациях 23,4 т/га, но, несмотря на такие высокие цифры, в РФ сохраняется дефицит картофелехранилищ, оцениваемый в 3 млн. т [4]. Прежде всего, в РФ не хватает современных хранилищ с эффективной вентиляцией.

Эффективность вентиляции картофелехранилищ зависит от результатов расчета и проектирования систем вентиляции и вентиляционного оборудования (форм воздуховода), обеспечивающих формирование влажностных и скоростных условий в объеме картофельной насыпи. Известно, что в режиме хранения на температуру и влажность влияет интенсивность вентиляции (скорость потока на выходе из воздуховода) в поровых каналах насыпи (скорость фильтрации). Для оценки расчетов режимов вентиляции необходимо знать характер формирования скоростных полей в картофельной насыпи с учетом формы и размеров вентиляционных каналов.

В период с 2014 по 2015 гг. нами были проведены теоретические и лабораторные исследования в области определения рациональных параметров воздуховода картофелехранилища. Была разработана конструкция воздуховода в виде фронтальной трехгранной призмы с сечением равностороннего треугольника, боковые поверхности которой изготовлены из расположенных с зазором деревянных планок (патент на полезную модель №158787) [5]. Усовершенствованный воздуховод картофелехранилища сечением 0,4 м^2(рис.2) состоит из деревянных планок (40х40 мм) (рис.1, позиция 18), зазоров (20 мм) между деревянными планками (рис.1, позиция 22).

Однако для дальнейшей проверки усовершенствованного воздуховода нами были проведены хозяйственные испытания и определен экономический эффект от применения воздуховода.

Хозяйственные испытания и технико -экономическая оценка усовершенствованного воздуховода

Закладка на хранение картофеля в секции хранилища хозяйства ООО «Подсосенки» Рязанской области выполнялась по заданному алгоритму хранения и включала следующие разделы и режимы: просушивание в процессе загрузки картофеля в хранилище; лечебный период; период охлаждения; основной период. Хозяйственные испытания включали в себя два этапа.

Первый этап.

1. Хозяйственные испытания усовершенствованного воздуховода при хранении картофеля сорта «Удача» в организации ООО «Подсосенки» Рязанской области Шацкого района с 29.09.15г. по 26.02.16г. и с 30.09.16г. по 27.02.17г.

Второй этап.

2. Обработка результатов испытаний.

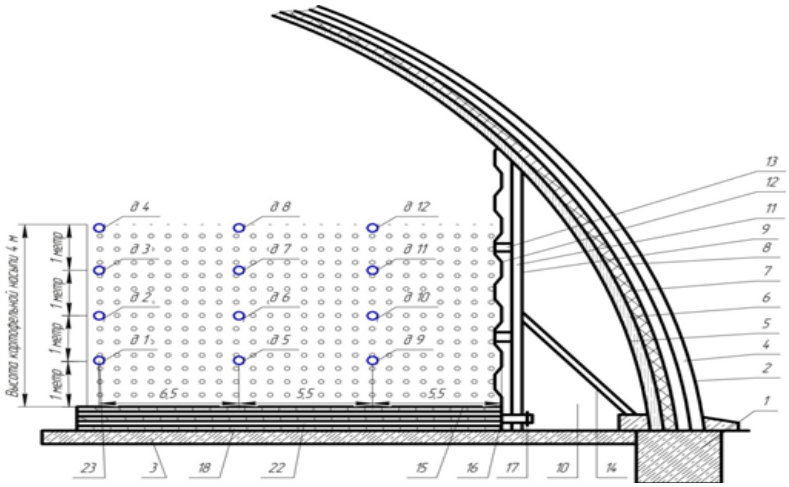
При проведении испытаний определялись потери сорта картофеля «Удача» в период хранения и потребление электроэнергии системы вентиляции картофелехранилища в период хранения за два указанных временных промежутка.

Требуемые температурно-влажностные режимы хранения картофеля по периодам обеспечивались автоматически, но с разной конструкцией воздуховода в секциях хранилища. Соответственно, отличался микроклимат картофельной насыпи

© Колошеин Д. В., Борычев С. Н., Васютин И. С., Цыганов Н. В., 2017 г.

и время работы системы вентиляции.

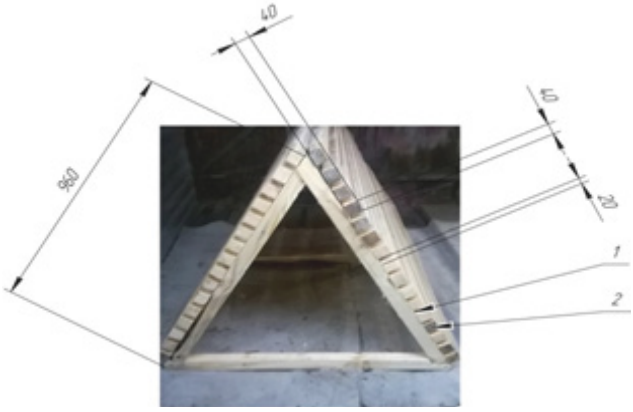
Микроклимат картофельной насыпи в секциях фиксировался специализированными датчиками (рис.1, позиция 23). В каждой секции было установлено по 12 датчиков, определяющих температуру и влажность картофельной насыпи. Хранение картофеля осуществлялось в соответствии с ГОСТ 28372-93 «Картофель свежий продовольственный. Руководство по хранению», приборы и установки» [6].



1 – фундамент, 2 – ограждение в виде арочного бескаркасного утепленного свода, 3 – бетонный пол, 4,5 – наружные и внутренние листы гнутого металлического гофрированного П – образного профиля, 6 – теплоизоляционные вкладыши, 7 – изолирующий слой, 8 – зазор, 9 – опорная стенка, 10 – магистральный канал, 11 – вертикальные стойки, 12 – металлические листы, 13 – прямоугольные трубы, 14 – контрфорсы, 15 – воздуховоды, 16 – окна, 17 – регулирующие заслонки, 18 – деревянные планки, 22 – зазор между планками, 23 – датчики температуры и влажности

Рис. 1 – Фрагмент поперечного разреза арочного свода и опорной стенки картофелехранилища с воздуховодом в виде фронтальной трехгранной призмы (патент на полезную модель №158787) [5]

В ходе проведения хозяйственных испытаний в секциях с усовершенствованными (рис.2) и серийными воздуховодами (рис.3) картофелехранилища были заложены контрольные сетки.



1 – зазор между планками воздуховода, 2 – деревянная планка

Рис. 2 – Усовершенствованный воздуховод в виде фронтальной трехгранной призмы

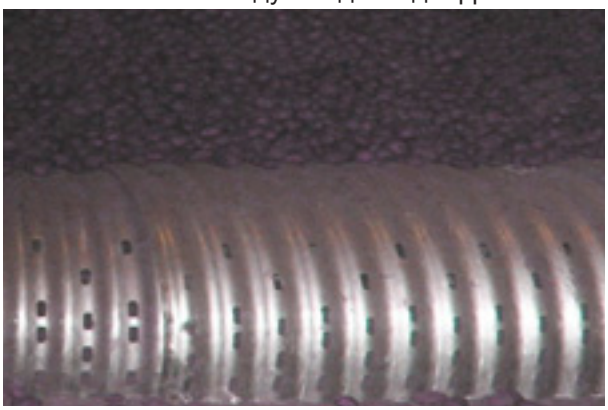


Рис. 3 – Серийный воздуховод в виде полукруга

В трех зонах в центре и на расстоянии 2,5 м от тыльной стены и от ворот в насыпи картофеля на глубину 0,6 м от верха закладывали контрольные сетки в пятикратной повторности в каждой зоне, отступив от боковых стен на 1 м. Всего на одну секцию было заложено 7 сеток. Убыль массы (потери на дыхание) определяли в процентах по отношению к массе заложенного на хранение картофеля, т.е. из исходной массы пробы (5 кг) вычитали массу сохранившегося здорового картофеля плюс масса отходов. На основании полученных данных определялись потери картофеля за 2015-2017 гг. по секциям (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты хозяйственных испытаний двух воздуховодов картофелехранилища в период 2015-2016 гг., 2016-2017 гг.

Наименование показателей	Хозяйственные испытания с 29.09.15г. по 26.02.16г.		Хозяйственные испытания с 30.09.16г. по 27.02.17г.	
	Серийный воздуховод	Усовершенств. воздуховод	Серийный воздуховод	Усовершенств. воздуховод
Годовой объем продукции, тонн	424	424	439	439
Потери картофеля сорта «Удача» по секциям за 5 месяцев хранения, %	8,2	6,7	8,05	6,5
Потребление электроэнергии по секциям за 5 месяцев хранения, кВт•ч	30453	28347	30365	28251

Определено, что в период хранения картофеля с 2015 по 2016 гг. потери картофеля сорта «Удача» с применением усовершенствованных воздуховодов составили 6,7%. Потери картофеля аналогичного сорта с применением серийных воздуховодов составили 8,2 %. Энергопотребление системы вентиляции картофелехранилища в указанный период по двум секциям составили:

– по секции с воздуховодом в виде фронтальной трехгранной призмы 28347 кВт•ч;

– по секции с воздуховодом в виде полукруга 30453 кВт•ч.

В период хранения картофеля с 2016 по 2017 гг. потери картофеля сорта «Удача» с применением усовершенствованных воздуховодов составили 6,5%. Потери картофеля, точно такого же сорта с применением серийных воздуховодов составили 8,05%. Энергопотребление системы вентиляции картофелехранилища в указанный период по двум секциям составили:

– по секции с воздуховодом в виде фронтальной трехгранной призмы 28251 кВт•ч;

– по секции с воздуховодом в виде полукруга 30365 кВт•ч.

Определение технико-экономического эффекта применения усовершенствованного воздуховода производилось по стандартной методике [7,8].

Оценка экономического эффекта $Э_{ум}$ от уменьшения потерь картофеля и расходов на электроэнергии при длительном хранении выполнена с учетом социально-экономических условий Рязанской области (1).

В качестве серийных воздуховодов были выбраны воздуховоды в виде полукруга. В первый год проведения хозяйственных испытаний цена на электроэнергию за 1 кВт·ч составляла 4,15 руб./кВт•ч [2], за второй год цифра возросла до 4,85 руб./кВт.ч [2]. Розничная цена на картофель во второй год исследований увеличилась до 8 руб. за кг [2], в первый год она составляла 7 руб. за кг [2]

$$Э_{сум} = Э_{эф.п} + Э_{эф.э}\ , \qquad (1)$$

где $Э_{эф.п}$ – экономический эффект от сокращения потерь картофеля в период длительного хранения, руб./год;

$Э_{эф.э}$ – экономический эффект от снижения затрат расхода электроэнергии в период длительного хранения, руб/год.

Экономический эффект от внедрения усовершенствованного воздуховода картофелехранилища (патент на полезную модель №158787) [5] по секциям составил 147,7 руб./т. год за 5 месяцев в 2016-2017 гг., в 2015-2016 гг. за 5 месяцев – 123,2 руб./т. год.

Заключение

Определено, что в период хранения с 30.09.16г. по 27.02.17г. потери картофеля сорта «Удача» с применением усовершенствованного воздуховода в сравнении по секциям за 5 месяцев хранения сельскохозяйственной продукции были ниже в 1,23 раза, чем потери при использовании серийного воздуховода. Энергопотребление системы вентиляции в период хранения с 30.09.16г. по 27.02.17г. в сравнении по секциям снизилось на 10,39 %.

В период хранения с 29.09.15г. по 26.02.16г. потери картофеля сорта «Удача» с применением усовершенствованного и серийного воздуховодов в сравнении по секциям за 5 месяцев хранения сельскохозяйственной продукции были ниже в 1,22 раза. Энергопотребление системы вентиляции в период хранения с 29.09.15г. по 26.02.16г. в сравнении по секциям снизилось на 10,3 %.

Экономический эффект от внедрения усовершенствованного воздуховода в ценах 2017 г. в хранилище объемом на 2тыс. тонн составит 185 руб./(т. · год)

Список литературы

1. Борычев, С.Н. Обоснование параметров и разработка ботвоудаляющего рабочего органа картофелеуборочных машин: дисс. канд. техн. наук. [Текст] / С.Н. Борычев - Рязань: РГСХА, 2000. - 5 с.

2. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/ (дата обращения 30.08.2017).

3. Мониторинг современного состояния производства картофеля в России (справочник) / В.С.Чугунов С.В. Жевора, Б.В. Анисимов, О.Н. Шатилова, Л.Б. Ускова, С.И. Логинов. – М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2016. – 32 с.

4. Аграриям негде хранить до трети произведенных овощей. [Электронный ресурс]. URL: http://iplast.com/about/sector-news/1224/ (дата обращения 12.08.2017).

5. Хранилище сельскохозяйственной продукции. РФ/ Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Колошеин Д.В., Савина О.А. Патент №158787, 2015.

6.ГОСТ 28372-93 «Картофель свежий продовольственный. Руководство по хранению», приборы и установки».

7. Богуславский Л.Д. Повышение экономичности систем теплоснабжения и вентиляции. - М.: Стройиздат, 1984. - 116 с.

8. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение НТП. Гос. ком. СССР по науке и технике. АНСССР. - М.: 1988 - 19 С.

ECONOMIC TESTS AND ECONOMIC EFFECTS OF APPLICATION OF THE ADVANCED POTATO DUCT INSPECTION

Koloshein Dmitry V., *Aspirant, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, dkoloshein@mail.ru*

Borychev Sergey N., *Doctor of Technical Sciences, Professor, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, university@rgatu.ru*

Vasyutin Igor S., *Aspirant, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, sisim62@mail.ru*

Tsyganov Nikolay V., *Master of 2-nd year, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, omega.slider@mail.ru.*

Based on theoretical and laboratory studies to determine the rational parameters of the improved air duct (patent for utility model No. 1578787) of potato storage, we conducted economic tests of this air duct. Tests were carried out in the Ryazan region in 2015-2017. During the economic tests, potato varieties "Udacha" were used. The economic tests included the laying of potatoes in the potato storage section, using advanced and serial air ducts. In the future, an economic evaluation was made of the use of an improved duct during the storage of potatoes in bulk. As a result, it was found that the use of an improved duct in the form of a frontal trihedral prism in potato storage is economically effective, which is due to increased potato conservation and a decrease in the ventilation system during the storage of tubers.

Key words: *potato, potato storage, potato safety, economic tests, economic effect, potato storage ventilation system, air duct, cross section, rational parameters.*

Literatura

1. Borychev, S.N. Obosnovanie parametrov i razrabotka botvoudaljajushhego rabochego organa kartofeleuborochnyh mashin: diss. kand. tehn. nauk. [Tekst] / S.N. Borychev - Rjazan': RGSHA, 2000. - 5 s.

2. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki [JElektronnyj resurs]. URL: http://www.gks.ru/ (data obrashhenija 30.08.2017).

3. Monitoring sovremennogo sostojanija proizvodstva kartofelja v Rossii (spravochnik) / V.S.CHugunov S.V. ZHevora, B.V. Anisimov, O.N. SHatilova, L.B. Uskova, S.I. Loginov. – M.: FGBNU VNIIKH, 2016. – 32 s.

4. Agrarijam negde hranit' do treti proizvedennyh ovoshhej. [JElektronnyj resurs]. URL: http://iplast.com/about/sector-news/1224/ (data obrashhenija 12.08.2017).

5. Hranilishhe sel'skohozjajstvennoj produkcii. RF/ Byshov N.V., Borychev S.N., Lipin V.D., Koloshein D.V., Savina O.A. Patent №158787, 2015.

6.GOST 28372-93 «Kartofel' svezhij prodovol'stvennyj. Rukovodstvo po hraneniju», pribory i ustanovki».

7. Boguslavskij L.D. Povyshenie jekonomichnosti sistem teplosnabzhenija i ventiljacii. - M.: Strojizdat, 1984. - 116 s.

8. Metodicheskie rekomendacii po kompleksnoj ocenke jeffektivnosti meroprijatij, napravlennyh na uskorenie NTP. Gos. kom. SSSR po nauke i tehnike. ANSSSR. - M.: 1988 - 19 S.

УДК 629.113.004

АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

МАРУСИН Александр Вячеславович, *доцент, департамент машиностроения и приборостроения Инженерной академии Российского Университета дружбы народов, г. Москва, 89271333424@mail.ru*

ДАНИЛОВ Игорь Кеворкович, *д-р техн. наук, доцент, директор департамента машиностроения и приборостроения Инженерной академии Российского Университета дружбы народов, г. Москва*

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

УСПЕНСКИЙ Иван Алексеевич, *д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой технической эксплуатации транспорта, yuival@rambler.ru*

КОКОРЕВ Геннадий Дмитриевич, *д-р техн. наук, профессор кафедры технической эксплуатации транспорта, kgd5408@rambler.ru*

ШЕМЯКИН Александр Владимирович, *д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности, shem.alex62@yandex.ru*

ТЕРЕНТЬЕВ Вячеслав Викторович, *канд. техн. наук, доцент кафедры организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности, vvt62ryazan@yandex.ru*

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Целью исследования является теоретическое обоснование и разработка диагностического устройства топливной аппаратуры (ТА) автотракторного дизеля. Объект исследования – топливная аппаратура автотракторного дизеля с разделённым впрыском топлива. В статье приведен анализ неисправностей топливной аппаратуры автотракторного дизеля, рассматривается предлагаемое устройство диагностирования. Рассмотрена конструкция устройства для оценки полезного перемещения иглы распылителя форсунки ДВС семейства КАМАЗ и возможность подключения разрабатываемого устройства к электрической сети автомобиля. Выявлено, что наиболее нагруженным элементом топливной аппаратуры с разделённым впрыском топлива является топливный насос высокого давления и его плунжерные пары. Перемещение иглы форсунки отражает такие неисправности топливного насоса высокого давления, как нарушение регулировок топливоподачи, износ плунжерных пар и нагнетательного клапана, нарушение угла опережения впрыска топлива. Для большей информативности диагностирования применяется не только определение величины перемещения иглы форсунки диагностического устройства, но и характер перемещения во времени. Применение устройства диагностирования топливной системы автотракторных дизелей на технологической базе предприятия и в условиях эксплуатации позволит проводить оценку элементов топливного насоса высокого давления без его снятия с автомобиля, что существенно сократит трудоёмкость и затраты на его эксплуатацию и повысит эффективность сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: *топливная аппаратура, дизель, форсунка КАМАЗ, оптическая система, перемещение иглы.*

Введение

Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономического развития страны. Задача обеспечения агропромышленного комплекса (АПК) современной сельскохозяйственной техникой и предприятиями по ее обслуживанию и ремонту является важной на данном этапе развития. Предприятия АПК Российской Федерации используют различные виды подвижного состава, существенная часть которого приходится на технику отечественного производства (рис. 1).

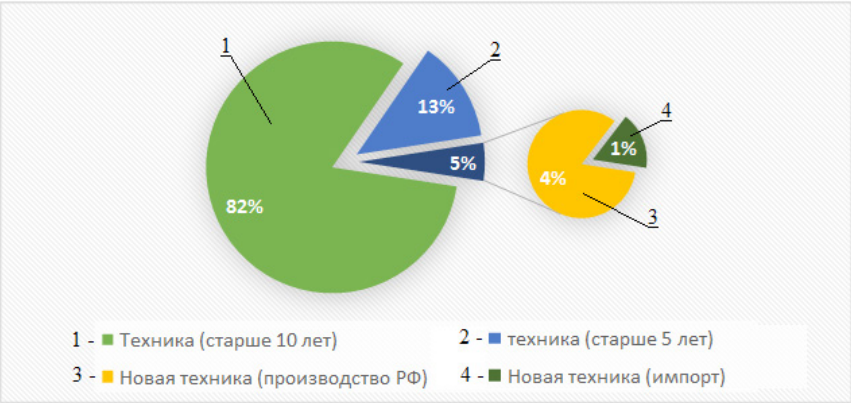


Рис. 1 – Структура парка сельскохозяйственной техники РФ

© Марусин А. В., Данилов И. К., Успенский И. А., Кокорев Г. Д., Шемякина А. В., Терентьев В. В., 2017 г.

Анализ неисправностей ТА дизелей с разделенной системой впрыска

При анализе структуры парка АПК РФ выяснилось, что значительная часть сельскохозяйственной техники комплектуется автотракторными дизелями КАМАЗ. При углубленном изучении автотракторных и транспортных средств выявлено, что большинство из них имеют двигатели КАМАЗ-740 с топливной аппаратурой разделённого типа с механическим или электронным управлением [1]. Система топливоподачи автотракторного дизеля является сложным и высокотехнологичным узлом двигателя, её состояние в значительной степени влияет на экологические и экономические показатели эксплуатации техники. Для поддержания ТА дизеля в рабочем состоянии необходимо своевременно получать информацию о состоянии отдельных её узлов и деталей. Топливный насос высокого давления (ТНВД) – один из важнейших элементов в топливоподающей системе дизеля, определяющий работу ТА в целом, экономические и экологические параметры дизеля [2,3]. Одним из наиболее нагруженных узлов ТНВД автотракторного дизеля являются плунжерные пары. На рисунке 2 представлено распределение неисправностей топливной аппаратуры дизелей с разделенной системой впрыска [4-7].

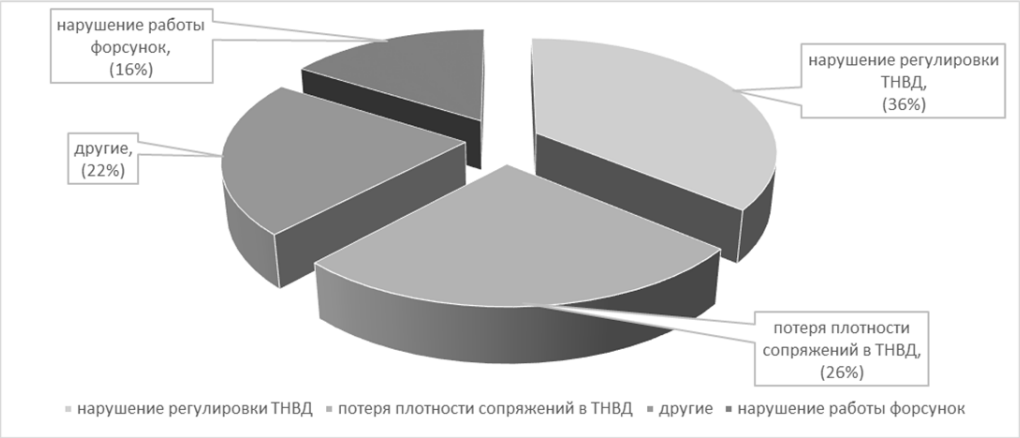


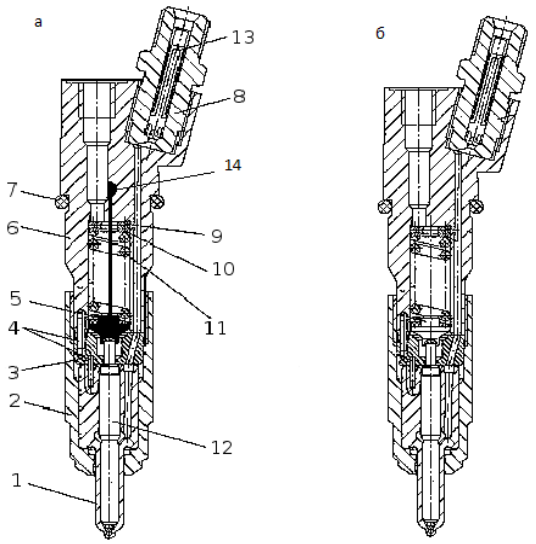
Рис. 2 – Распределение неисправностей ТА дизеля с разделённой системой впрыска

Разработка диагностического устройства ТА дизеля с разделённым впрыском топлива

Определить состояние ТА возможно с помощью разработанного нами устройства диагностики для оценки реального перемещения иглы форсунки. В иностранной литературе и базе патентов на изобретения имеются аналоги, недостатком которых является невозможность фиксирования полного хода иглы, вследствие помех они определяют лишь момент начала её подъёма [8]. Использование тензометрических датчиков [10] в силу конструкционных особенностей для диагностирования ТА автотракторных дизелей существенно ограничено.

Устройство диагностирования ТА дизелей состоит из блока регистрации, включающего осциллограф, персональный компьютер и форсунку дизеля КАМАЗ-740 с интегрированным оптическим датчиком перемещения иглы в верхнюю часть корпуса, с сохранением герметичности (рис. 3).

Датчик перемещения иглы форсунки представляет собой оптическую пару, конструктивно состоящую приёмника и излучателя, которые интегрированы в корпус форсунки, а также штанги форсунки, выполненной со штоком. В оптической паре диагностического устройства использованы инфракрасный светодиод BIR-BM1331 и фотодиод BPW41N, в качестве излучателя и приёмника соответственно. Также в схему устройства включены резисторы, ограничивающие максимальный ток светодиода, емкость для прочтения сигнала на осциллографе.



а – форсунка с оптической парой и изменённой штангой (затушёвано), б – стандартная

1 – корпус распылителя; 2 – гайка распылителя; 3 – проставка; 4 – штифты; 5 – штанга форсунки; 6 – корпус форсунки; 7 – уплотнительное кольцо; 8 – штуцер форсунки; 9, 10 – регулировочные шайбы; 11 – пружина форсунки; 12 – игла распылителя; 13 – щелевой фильтр; 14 – оптическая пара

Рис. 3 – Форсунка автотракторного дизеля КАМАЗ-740.

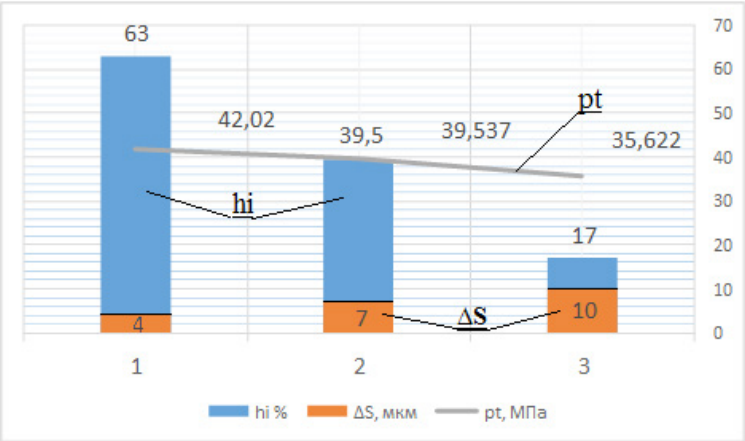
При впрыске топлива игла форсунки перемещается вместе со штангой, частично перекрывая

световой луч, проходящий между излучателем и приёмником, вызывая изменение тока фотодиода и, как следствие, уровень падения напряжения на ёмкости, которое фиксируется осциллографом. Установка излучателя и приёмника в корпусе форсунки требует соблюдения их соосности и перпендикулярности к оси движения штанги форсунки. Оптическая пара работает в диапазоне частот от 1 до 50 Гц, что соответствует изменению частоты вращения коленчатого вала дизеля и позволяет варьировать длительность управляющего импульса. Питанием может служить любой источник тока с напряжением от 10 до 60 В. Изменение конструкции штанги форсунки заключается в её изготовлении со штоком из высокопрочных композитных сталей или титанового сплава без изменения веса движущихся частей узла. Напряжение на резисторе R2 изменяется пропорционально перемещению иглы. Для удобства проведения замеров перемещение представлено в процентах: 100% соответствует максимальному ходу перемещения иглы «с посадкой на упор» 0,25 мм.

Установка в корпус форсунки оптической пары и замена штанги форсунки не требуют дорогостоящих операций. В силу применения композитных материалов в изготовлении штанги форсунки её масса остаётся неизменной, что позволяет использовать модифицированную форсунку в качестве устройства диагностирования.

Результаты экспериментальных исследований

Устройством диагностируется состояние элементов ТА дизеля по максимальному значению перемещения иглы форсунки диагностического устройства (hi) во времени в зависимости от износа сопряжения плунжер-втулка плунжерной пары ТНВД (ΔS). Значения максимальных перемещений иглы форсунки и давления подачи топлива (pt) представлены на рисунке 4.



1 – ТА с номинальным значением диагностического параметра; 2 – ТА с предельно-допустимым значением диагностического параметра; 3 – ТА с недопустимым значением диагностического параметра

Рис. 4 – Зависимость максимальных перемещений иглы форсунки и давления подачи топлива ТА дизеля КАМАЗ-740.11-240 от величины радиального зазора плунжер-втулка ТНВД (на режиме минимальных устранившихся оборотов холостого хода)

Установлено, что на прогретом ДВС при установившемся режиме работы дизеля на минимальных оборотах холостого хода в зависимости от износа элементов ТА перемещение иглы форсунки составляет 31- 64 % и соответствует 0,08-0,16 мм.

Использование предлагаемого устройства, как показала апробация в сельскохозяйственных и фермерских хозяйствах Саратовской области, позволит значительно снизить затраты на диагностирование топливной аппаратуры автотракторного дизеля семейства КАМАЗ. С помощью диагностического устройства можно определить такие неисправности ТА, как износ плунжерной ТНВД, нарушение угла опережения впрыска топлива и цикловой подачи.

Параметр «перемещение иглы форсунки» может отражать следующие неисправности:

- увеличение хода иглы форсунки – отражает увеличение времени впрыска топлива, отрицательно влияет на конечную фазу распыливания топлива и на его расход, приводит к прорыву газов в распылитель и закоксовыванию сопловых отверстий;
- ранний и поздний впрыск топлива – характерен при ошибке регулировщика во время настройки ТА дизеля (при выставлении угла опережения впрыска), приводит к увеличению расхода топлива, потере мощности двигателя и повышению токсичности газов выпускной системы. Поздний впрыск может указывать на износ плунжерной пары;
- изменение скорости передвижения иглы форсунки – отражает техническое состояние линии высокого давления ТА дизеля, указывает на износ плунжерной пары ТНВД, потерю плотности сопряжения плунжер-втулка;
- дополнительный впрыск топлива – характерен при зависании нагнетательного клапана ТНВД, приводит к дымности выпускных газов, закоксовыванию распылителя и увеличению расхода топлива [9, 11,12].

Заключение

Применение предлагаемого устройства позволит существенно снизить трудоёмкость диа-

гностирования отказов и неисправностей ТА автотракторного дизеля с разделённым впрыском, позволит контролировать основные неисправности ТНВД без его снятия, что в свою очередь снижает эксплуатационные затраты, приходящиеся на технику.

Список литературы

1.Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство С 29 в России. 2015: Стат.сб./ Росстат – М., 2015. – 201 с.

2. Дизель в 2015 г. Требования и направления развития технологий дизелей для легковых и грузовых автомобилей Prof. Dr. Franz X. Moser; AVL List GmbH. www.avl.com

3. Гольверк, О. А. Исследование эксплуатационной надежности топливной аппаратуры тракторов Т-74 / О. А. Гольверк, В.Д. Бойко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: республ. межведомств. тематич. научно-техн. сб., – 1991. – № 15. – С. 55-60.

4. Грехов, Л. В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей : Учебник для вузов. / Л. В. Грехов, Н. А. Иващенко, В. А. Марков – М. : Легион-Автодата. 2004. – 344с.

5. Файнлейб, Б. Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей : Справочник / Б. Н. Файнлейб. – Л. : Машиностроение, 1990. – 352 с.

6. Габитов, И. И. Техническое обслуживание и диагностика топливной аппаратуры автотракторных дизелей / И. И. Габитов, Л. В. Грехов, А. В. Неговора – М. : Легион-Автодата, 2009. – 248 с.

7. B.N. Salimov, A.N. Vinogradov, D.K. Kushaliev, A.M. Hamsin, N.B. Adilova, K.A. Narikov. Development of new friction bearing for swinging movement in knots of transport equipment and its processing by superfinishing // Life Science Journsl. – 2014. – № 11(1s) – P.286-290

8. Системы управления дизельными двигателями / Пер. с нем. С40 первое русское издание. – М. : ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 480 с.

9. Зависимость давления в плунжерной паре ТНВД автотракторных дизелей от свойств топлива / А. В. Марусин, И. К. Данилов, А. В. Марусин, И. М. Попова // Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Красноярск, 7-8 апреля 2016 г.: в 2 ч. Ч. 2 / под общ. ред. В.В. Минина. – Красноярск: Сиб. фед. ун-т, 2016. – С. 395-401.

10. Михайлова, Л. Ю. Датчик давления для осциллографирования хода иглы распылителя форсунки // Материалы всероссийской 65 научно-технической конференции ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Ориентированные фундаментальные прикладные исследования – основа модернизации и инновационного развития архитектурно – строительного и дорожно – транспортного комплексов России. – Книга 2. – Омск, 2011. – С. 397 – 402.

11. Brady, R.N. Diesel Fuel Systems / R.N. Brady// Preston Publishing Incorporated, 1991. – p. 564.

12. Кокорев, Г. Д. Диагностирование дизелей методом цилиндрового баланса / Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, И.А. Успенский // Тракторы и сельхозмашины. –2009. – № 8. – С. 45 – 46.

ANALYSIS AND STUDY ON THE DEVELOPMENT OF DIAGNOSTIC EQUIPMENT, FUEL INJECTION EQUIPMENT AUTOMOTIVE DIESEL ENGINES

MARUSIN Alexander V., *Associate Professor, Department of Machine and Instrument Making Industry, Engineering Academy of Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, 89271333424@mail.ru*

DANILOV Igor K., *Doctor of Technical Science, Associate Professor, Director of the Department of Machine and Instrument Making Industry, Engineering Academy of Peoples' Friendship University of Russia, Moscow*

USPENSKY Ivan A., *doctor of technical sciences, Professor, head of Department of technical exploitation of transport, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, yuival@rambler.ru*

KOKOREV Gennady D., *doctor of technical sciences, Professor of Department of technical exploitation of transport, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, kgd5408@rambler.ru*

SHEMYAKIN Alexander V., *doctor of technical sciences., associate Professor, head of Department of organization of transport processes and safety, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, shem.alex62@yandex.ru*

TERENTYEV Vyacheslav V., *candidate of technical sciences, associate professor of Department of organization of transport processes and safety, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, vvt62ryazan@yandex.ru*

The aim of the research is theoretical justification and development of diagnostic equipment, fuel injection equipment automotive diesel. The object of the research: fuel injection equipment automotive diesel, with separate fuel injection. The article presents the failure analysis of the fuel injection equipment automotive diesel is considered the proposed structure of the diagnosis. Given the design of the device for the estimation of the useful movement of the needle of the injector nozzle of the internal combustion engine of a family of KAMAZ and connectivity of the developed device to the electrical network of the vehicle. It is revealed that the most loaded element of the fuel system with split fuel injection is the fuel high-pressure pump and plunger pairs. The movement of the nozzle needle reflects such a faulty fuel high-pressure pump, as a violation of the regulations of the fuel, the wear of the plunger and the discharge valve, the violation of the advance angle of fuel injection. For more informative diagnosis applies not only numerical definition of the parameter of movement of the nozzle needle of the diagnostic device, but also the nature of time travel. The use of device diagnostics fuel system automotive diesel engines on the technological base of the enterprise and operating conditions will allow an assessment of the elements of the fuel high-pressure pump without its removal from

the vehicle, which will significantly reduce the complexity and cost of its operation and increase the efficiency of agricultural production.

Key words: *fuel equipment, diesel, atomizer, optical system, moves the needle.*

Literatura

1. Sel'skoe hozyajstvo, ohota i ohotnich'e hozyajstvo, lesovodstvo S 29 v Rossii. 2015: Stat.sb./Rosstat – M., 2015. – 201 c.

2. Dizel' v 2015 g. Trebovaniya i napravleniya razvitiya tekhnologij dizelej dlya legkovyh i gruzovyh avtomobilej Prof. Dr. Franz X. Moser; AVL List GmbH. www.avl.com

3. Gol'verk, O.A. Issledovanie ehkspluatacionnoj nadezhnosti toplivnoj apparatury traktorov T-74 / O.A. Gol'verk, V.D. Bojko // Mekhanizaciya i ehlektrifikaciya sel'skogo hozyajstva: respubl. mezhvedomstv. tematich. nauchno-tekhn. sb., – 1991. – № 15. – S.55-60.

4. Grekhov, L.V. Toplivnaya apparatura i sistemy upravleniya dizelej: Uchebnik dlya vuzov. / L.V. Grekhov, N.A. Ivashchenko, V.A. Markov – M.: Legion-Avtodata. 2004. – 344s.

5. Fajnlejb, B.N. Toplivnaya apparatura avtotraktornyh dizelej: Spravochnik. / B.N. Fajnlejb – L.: Mashinostroenie, 1990. – 352 s.

6. Gabitov, I.I. Tekhnicheskoe obsluzhivanie i diagnostika toplivnoj apparatury avtotraktornyh dizelej / I. I. Gabitov, L. V. Grekhov, A. V. Negovora – M.: Legion-Avtodata, 2009. – 248 s.

7. B.N. Salimov, A.N. Vinogradov, D.K. Kushaliev, A.M. Hamsin, N.B. Adilova, K.A. Narikov. Development of new friction bearing for swinging movement in knots of transport equipment and its processing by superfinishing // Life Science Journsl. – 2014. – № 11(1s) – P.286-290

8. Sistemy upravleniya dizel'nymi dvigatelyami: Per. s nem. S40 pervoe russkoe izdanie. – M.: ZAO «KZHI «Za rulem» 2004. – 480 s.

9. Marusin, A.V. Zavisimost' davleniya v plunzhernoj pare TNVD avtotraktornyh dizelej ot svojstv topliva / A.V. Marusin, I.K. Danilov, A.V. Marusin, I.M. Popova// Transportnye sistemy Sibiri. Razvitie transportnoj sistemy kak katalizator rosta ehkonomiki gosudarstva: sb. nauch. tr. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Krasnoyarsk, 7-8 aprelya 2016 g.: v 2 ch. CH. 2 / pod obshch. red. V.V. Minina. – Krasnoyarsk: Sib. fed. un-t, 2016. – S. 395-401.

10. Mihajlova, L.YU. Datchik davleniya dlya oscillografirovaniya hoda igly raspylitelya forsunki. Materialy vserossijskoj 65 nauchno-tekhnicheskoj konferencii FGBOU VPO «SibADI». Orientirovannye fundamental'nye prikladnye issledovaniya – osnova modernizacii i innovacionnogo razvitiya arhitekturno – stroitel'nogo i dorozhno – transportnogo kompleksov Rossii. – Kniga 2. – Omsk, 2011. – S. 397 – 402.

11. Brady, R.N. Diesel Fuel Systems / R.N. Brady// Preston Publishing Incorporated, 1991. – p. 564.

12. Kokorev, G.D. Diagnostirovanie dizelej metodom cilindrovogo balansa / G.D. Kokorev, I.N. Nikolotov, I.A. Uspenskij // Traktory i sel'hozmashiny. 2. –2009. – № 8. – S. 45 – 46.

УДК 001.57:(631.3-18:637.125)

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА С ВЕРХНИМ ОТВОДОМ МОЛОКА ИЗ КОЛЛЕКТОРА

УЛЬЯНОВ Вячеслав Михайлович, *д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Технические системы в АПК», ulyanov-v@list.ru*

ХРИПИН Владимир Александрович, *канд. техн. наук, соискатель кафедры «Технические системы в АПК», khripin@mail.ru*

НАБАТЧИКОВ Алексей Викторович, *аспирант кафедры «Технические системы в АПК», MCX-RGATU@yandex.ru*

ПАНФЕРОВ Николай Сергеевич, *аспирант кафедры технических систем в АПК, nikolaj-panfyorov@yandex.ru*

ХРИПИН Александр Александрович, *аспирант кафедры «Технические системы в АПК», MCX-RGATU@yandex.ru*

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Целью исследований явилось получение аналитических зависимостей, обосновывающих конструктивно-режимные параметры, при которых в полной мере реализуется работоспособность экспериментального двухтактного доильного аппарата с верхним отводом молока из коллектора. Доильный аппарат содержит двухкамерные доильные стаканы, коллектор, пульсатор попарного доения, молочно-вакуумные шланги, коннектор для подключения к молоко- вакуумпроводу или доильное ведро. Коллектор оригинальной конструкции выполнен с верхним отводом молока посредством

© Ульянов В. М, Хрипин В. А., Набатчиков А. В., Панферов Н. С., Хрипин А. А., 2017г.

вертикально установленной отсасывающей трубки. Верхний конец трубки расположен в области выходного молочного патрубка, а нижний – у дна молокосборной камеры коллектора. Представлены результаты теоретических исследований по обоснованию конструктивно-режимных параметров экспериментального доильного аппарата. Построены графические зависимости расхода воздуха от диаметра впускного отверстия в корпусе коллектора и пропускной способности коллектора от диаметра отсасывающей трубки при вакуумметрическом давлении 48 кПа, характеризующие сходимость результатов теоретических и экспериментальных исследований экспериментального доильного аппарата.

Ключевые слова: *вакуумметрическое давление, доильный аппарат, коллектор, машинное доение, молоковоздушная смесь, отсасывающая трубка, плотностная неравномерность.*

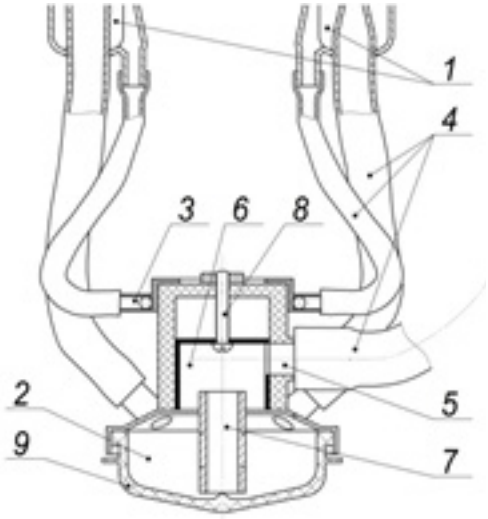
Введение

На современном этапе развития страны молочное скотоводство, чтобы быть конкурентно способным и рентабельным, должно основываться на высокопродуктивном поголовье животных, производить молоко высокого качества. Машинное доение является одним из основных технологических процессов, от уровня развития которого в значительной мере зависит эффективность мо¬лочного скотоводства в целом [1]. Это, в свою очередь, требует совершенствования доильной техники, которая зачастую не рассчитана на высокие удои. Поэтому эффективность предприятий в современных рыночных условиях немыслима без оснащения их со-вершенным доильным оборудованием [2,3].

На кафедре технических систем в АПК РГАТУ разработан и изготовлен переносной двухтактный доильный аппарат попарного доения с верхним отводом молока из коллектора (рис. 1), обладающий высокой отсасывающей способно¬стью при стабильном вакуумном режиме под сосками вымени, что обеспечивает выдаивание высокопро¬дуктивных коров [4,5].

Подвесная часть доильного аппарата включает в себя двухкамерные доильные стаканы 1, соединенные с коллектором 2, на котором установлен распределитель 3, молочно-вакуумные шланги 4. Коллектор 2 выполнен с верхним расположением выходного молочного патрубка 5, который перекрывается клапаном 6. Внутри коллектора 2 по осевой установлена отсасывающая трубка 7, нижний конец которой размещен у днища крышки молокосборной камеры 9, а верхний конец – в зоне отверстия выходного молочного патрубка 5. Подключение коллектора 2 к источнику вакуума и отключение от него осуществляется оператором по¬средством перемещения штока 8, воздействующего на клапан 6, который является продолжением отсасывающей трубки 7 и своей боковой поверхностью перекрывающий отверстие выходного молочного патрубка 5 [6].

При работе доильного аппарата молоко от доильных стаканов 1 поступает в молокосборную камеру коллектора 2 и далее отсасывается через трубку 7 и выходной патрубок 5 в молокопровод. Эвакуация молока через отсасывающую трубку 7 из коллектора с верхним отводом значительно повышает ее производительность и стабилизирует вакуумный режим под сосками вымени коровы при доении [7,8].



а

б

1 – доильные стаканы; 2 – коллектор; 3 – распределитель; 4 – шланги; 5 – выходной молочный патрубок; 6 – перекрывающий клапан; 7 – отсасывающая трубка; 8 – шток; 9 – крышка молокосборной камеры;

Рис. 1 – Подвесная часть доильного аппарата: а – схема подвесной части; б – общий вид

Объект и методика исследований

Целью исследований явилось получение аналитических зависимостей, обосновывающих конструктивно-режимные параметры, при которых в полной мере реализуется работоспособность экспериментального двухтактного доильного аппара-

та с верхним отводом молока из коллектора.

В этой связи предусматривалось использование уравнения Бернулли и закона сохранения количества движения изолированной массы жидкости при гидравлическом расчете доильного аппарата.

Теоретическая часть

Проведенный нами анализ априорной информации и осуществленные эксперименты по изучению процесса доения показывают, что за основные количественные параметры, влияющие на эффективность работы переносного двухтактного доильного аппарата попарного доения с верхним отводом молока из коллектора, целесообразно принять расход воздуха коллектором и его пропускную способность. А наиболее значимыми конструктивно-режимными параметрами, оказывающими влияние на работу данного доильного аппарата, являются вакуумметрическое давление, диаметр отверстия соответственно в корпусе коллектора для впуска воздуха и отсасывающей трубки, обеспечивающей отвод молока из коллектора.

Основным звеном в цепи гидравлического контура доильного аппарата является коллектор, в нем происходит формирование молоковоздушной смеси. Для исключения пульсации движения молока в коллекторе делается специальное калиброванное отверстие для подсоса воздуха, от которого зависит качество молока, характер доения и структура потока молоковоздушной смеси. При верхнем отводе молока из коллектора в молокопровод требуется диспергированная структура потока молоковоздушной смеси, плотность которого должна быть меньше плотности молока. В этом случае из-за неоднородности плотностей появляется дополнительная подъёмная сила, повышающая степень стабильности вакуумметрического давления и снижающая рабочее разрежение в процессе доения коров.

Образование молоковоздушной смеси происходит на входе отсасывающей трубки, по которой затем происходит отвод ее из коллектора. Оптимальным условием транспортировки молока соответствует диспергированный режим движения молоковоздушной смеси, который зависит не только от равномерной в течение цикла доения подачи молока и воздуха, но и от диаметра отсасывающей трубки коллектора. Расчетная схема коллектора с верхним отводом молока представлена на рисунке 2.

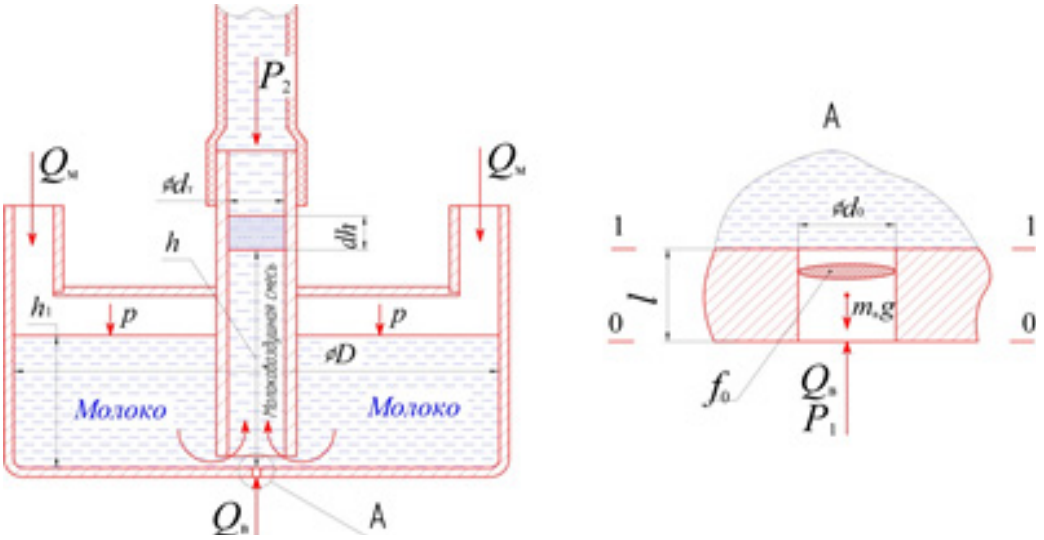


Рис. 2 – Схема к обоснованию диаметра соответственно отсасывающей трубки и отверстия для впуска воздуха в коллектор

Запишем уравнение Бернулли в дифференциальной форме для элементарного участка *dh* в отсасывающей трубке

$$dh + \frac{dp}{\rho_{см} \cdot g} + \frac{d\upsilon_{см}^2}{2 \cdot g} + dh_n = 0, \qquad (1)$$

где *dh* − давление в элементарном участке, кПа; $\rho_{см}$ – плотность молоковоздушной смеси, кг/м³; $U_{см}$ – скорость смеси, м/с; g – ускорение свободного падения м/с²; h_n – потери напора при перемещении молоковоздушной смеси по отсасывающей трубке, м.

Заменяем скорость потока через расход, получим

$$dh + \frac{dp}{\rho_{см} \cdot g} + \frac{dQ_{см}^2}{2 \cdot g \cdot f_т^2} + dh_n = 0, \qquad (2)$$

где $Q_{см}$ – расход молоковоздушной смеси, м³/с;

f_T – площадь сечения отсасывающей трубки, м².

Если допустить, что движение смеси в отсасывающей трубке при ее равном диаметре по длине установившееся, то объемный расход остается в любом сечении неизменным, т.е. $Q_{см} = const$, поэтому $dQ_{см} = 0$ и уравнение (2) примет вид

$$dh + \frac{dp}{\rho_{см} \cdot g} + dh_n = 0. \qquad (3)$$

С целью определения потерь напора при движении смеси в отсасывающей трубке воспользуемся уравнением Дарси-Вейсбаха, дифференцируя его и учитывая при этом, что $\lambda, U_{см} = const$ а $dQ_{см} = 0$ получим [9]

$$dh_n = d(\lambda \cdot \frac{h}{d_т} \cdot \frac{\upsilon_{см}^2}{2 \cdot g}) = \frac{\lambda}{d_т} \cdot \frac{\upsilon^2{}_{см}}{2 \cdot g} \cdot dh =$$
$$= \frac{\lambda \cdot Q_{см}^2}{2 \cdot d_т \cdot f_т^2 \cdot g} \cdot dh, \quad (4)$$

где d_T – внутренний диаметр отсасывающей трубки, м.

Для стабильной работы коллектора при доении требуется определенное соотношение между молоком и поступающим воздухом. Различное сочетание подач воздуха и молока в процессе даже одной дойки приводит к образованию кольцевого, диспергированного и пробкового режимов движения потока смеси. Режимы движения характеризуются величиной коэффициента абсолютного воздушного фактора k [10], который определяется из соотношения

$$k = \frac{Q_в}{Q_м}, \quad (5)$$

где $Q_в$ – расход воздуха коллектором, м³/с,

$Q_м$ – интенсивность выведения молока доильным стаканом, м³/с.

Если принимать во внимание, что отсасывающая способность коллектора по смеси равна сумме интенсивности выведения молока доильным стаканом и расходу воздуха коллектором $Q_в$, то можно записать

$$Q_{см} = Q_м + Q_в = Q_м(1 + \frac{Q_в}{Q_м}) = Q_м(1+k), \quad (6)$$

Заменив в выражении (4) $Q_{см}$ его значением из (6) , получим

$$dh_n = \frac{\lambda \cdot \upsilon_{см} \cdot Q_м \cdot (1+k)}{2 \cdot d_т \cdot f_т \cdot g} dh. \quad (7)$$

Подставив потери напора при перемещении молоковоздушной смеси по отсасывающей трубке из формулы (7) в выражение (3), получим

$$dh + \frac{dp}{\rho_{см} \cdot g} + \frac{\lambda \cdot \upsilon_{см} \cdot Q_м \cdot (1+k)}{2 \cdot d_т \cdot f_т \cdot g} \cdot dh = 0. \quad (8)$$

Учитывая, что молокосборная камера и отсасывающая трубка коллектора являются сообщающимися сосудами (рис. 2), то, согласно закону сообщающихся сосудов давление на уровне ввода воздуха в трубку может быть записано как по молоку, так и по молоковоздушной смеси. Не принимая во внимание гидравлические потери при движении молоковоздушной смеси по отсасывающей трубке, запишем

$$p_{h_1} + \rho_м g h_1 = p_h + \rho_{см} g h, \quad (9)$$

где $\rho_м$ – плотность молока, кг/м³; h_1 – высота уровня молока в молокосборной камере коллектора, м (рис.2); p_{h1}, p_h – давления, действующие соответственно на зеркало молока в молокосборной камере на уровне h_1 и молоковоздушную смесь в отсасывающей трубке на уровне h, кПа; h – высота столба молоковоздушной смеси, м.

Приняв в первом приближении, что давление p_{h1} и p_h равны, выражение (9) будет иметь следующий вид

$$\rho_м \cdot g \cdot h_1 = \rho_{см} \cdot g \cdot h. \quad (10)$$

Продифференцировав уравнение (10) по времени, приняв при этом, что $\rho_м$ и $\rho_{см}$ постоянны, имеем

$$\rho_м \cdot g \cdot \frac{dh_1}{dt} = \rho_{см} \cdot g \cdot \frac{dh}{dt}. \quad (11)$$

Ввиду того, что $\frac{dh_1}{dt} = \upsilon_м$, $\frac{dh}{dt} = \upsilon_{см}$, можно записать

$$\rho_м \cdot g \cdot \upsilon_м = \rho_{см} \cdot g \cdot \upsilon_{см}, \quad (12)$$

где $U_м$ – скорость движения молока в молокосборной камере коллектора, м/с.

Расход по молоку в молокосборной камере коллектора можно представить как

$$Q_м = F \cdot \upsilon_м, \quad (13)$$

где F – площадь поперечного сечения молокосборной камеры коллектора, м²;

При совместном решении выражений (12) и (13), получим

$$\upsilon_{см} = \frac{Q_м \cdot \rho_м}{F \cdot \rho_{см}}. \quad (14)$$

Во время установившегося движения молоковоздушной смеси в отсасывающей трубке расход, как по молоку, так и по смеси постоянный. Проинтегрировав выражение (8) в пределах интегрирования от 0 до h и от p_2 до p_1, получим

$$\frac{(p_1 - p_2)}{\rho_{см} \cdot g} - h = \frac{\lambda}{d_т} \cdot \frac{\upsilon_{см} \cdot Q_м \cdot (1+k)}{2 \cdot f_т \cdot g} \cdot h, \quad (15)$$

где p_1, p_2 – давления, действующие на элементарный участок молоковоздушной смеси, кПа.

Затем, подставив значение скорости смеси из формулы (14) в выражение (15), после преобразований, получим

$$p_1 - p_2) - \rho_{см} \cdot g \cdot h = \frac{\lambda}{d_т} \cdot \frac{\rho_м \cdot Q_м^2 \cdot (1+k)}{2 \cdot F \cdot f_т} \cdot h. \quad (16)$$

Решая формулу (16) относительно диаметра отсасывающей трубки d_T и принимая во внимание то, что $f_т = \frac{\pi \cdot d_т^2}{4}$; $F = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$,после преобразований, получаем

$$d_т = \sqrt[3]{\frac{8 \cdot \lambda \cdot \rho_м \cdot Q_м^2 \cdot (1+k) \cdot h}{\pi^2 \cdot D^2 \cdot [(p_1 - p_2) - \rho_{см} \cdot g \cdot h]}}. \quad (17)$$

Формула (17) включает в себя основные конструктивно-режимные параметры коллектора доильного аппарата с верхним отводом молока и

может быть использована для определения диаметра отсасывающей трубки при требуемых значениях коэффициента абсолютного воздушного фактора и пропускной способности по молоку .

Для проверки сходимости теоретических и практических результатов была проведена серия экспериментов, графический результат которых представлен на рисунке 3. При этом теоретический расчет пропускной способности проводили с использованием формулы (16), выражая , т.е.

$$Q_м = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot D^2 \cdot d_m^3 \cdot [(p_1 - p_2) - \rho_{см} \cdot g \cdot h]}{8 \cdot \lambda \cdot \rho_м \cdot (1+k) \cdot h}} \cdot k_1, \qquad (18)$$

где k_1 – коэффициент расхода, связанный с конструктивно-режимными параметрами коллектора, определяемый из эксперимента.

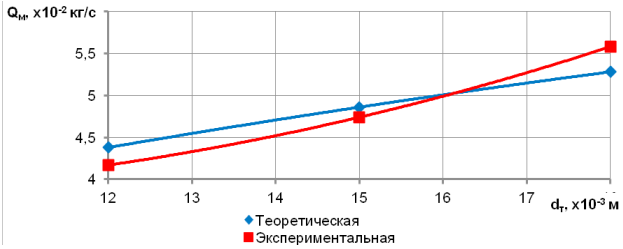


Рисунок 3 – Графические зависимости пропускной способности коллектора от диаметра отсасывающей трубки при вакуумметрическом давлении 48 кПа

Анализ теоретических и экспериментальных исследований показал (рис. 4), что коэффициент расхода имеет нелинейный характер и зависит главным образом от соотношения

$$\frac{h_т}{d_т} \cdot 0{,}6 = k_1 , \qquad (19)$$

где h_T – высота подъема нижнего обреза отсасывающей трубки относительно поверхности дна коллектора, м.

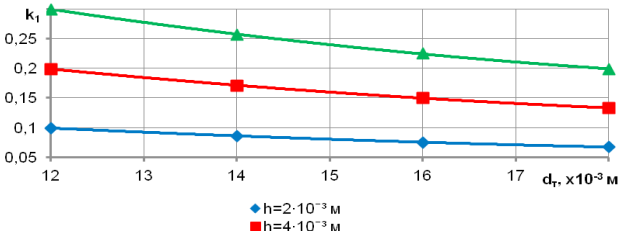


Рисунок 4 – Графическая зависимость значений коэффициента k_1 от диаметра отсасывающей трубки на различной высоте ее подъема от дна коллектора при вакуумметрическом давлении 48 кПа

В связи с этим можно непосредственно ввести значение k_1 в формулу (18), так как теоретические и экспериментальные исследования хорошо согласуются.

Очевидно, что расход воздуха коллектором $Q_в$ будет зависеть от диаметра отверстия d_0 для впуска воздуха (рис. 2). Воздух из атмосферы поступает в коллектор, смешиваясь с молоком, образуемая смесь отводится через отсасывающую трубку. Рассмотрим установившееся движение. Давление над отверстием, через которое происходит впуск воздуха в коллектор, будет

$$p_m = p + \rho_{см} g h , \qquad (20)$$

где p – абсолютное давление среды в коллекторе, кПа.

Воспользуемся законом изменения количества движения при описании движения воздуха. Рассмотрим изолированную массу воздуха, ограниченную между сечениями 0-0 и 1-1 (рис. 2). В сечении 0-0 будет действовать сила P_1 от атмосферного давления p_a, направленная внутрь канала, т.е. $P_1 = p_a f_0$, а в сечении 1-1 будет действовать сила P_2, направленная навстречу силе P_1 , т.е. $P_2 = p_m f_0$. На изолированную массу воздуха будет действовать сила тяжести $m_в g$, которая запишется как

$$m_в g = f_0 \cdot l \cdot \rho_в \cdot g , \qquad (21)$$

где f_0 – площадь сечения отверстия канала в коллекторе для впуска воздуха, м²; l – расстояние между сечениями 0-0 и 1-1, равное толщине стенки корпуса коллектора, м; $\rho_в$ – плотность воздуха, кг/м³.

Действующую на поверхности стенки отверстия силу трения $F_{тр}$ можно представить в следующем виде

$$F_{тр} = \tau \cdot \pi \cdot d_0 \cdot l , \qquad (22)$$

где τ – касательное напряжение трения на стенке канала, Па.

Однако напряжение τ трудноопределимо, обычно используют для определения силы трения уравнение Дарси-Вейсбаха [9]

$$F_{тр} = \tau \cdot \pi \cdot d_0 \cdot l = \lambda \cdot \frac{l}{d_0} \cdot \frac{\upsilon_1^2}{2} \cdot \rho_в \cdot f_0 , \qquad (23)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения; d_0 – диаметр отверстия для впуска воздуха в коллектор, м; – скорость движения воздуха, м/с.

Уравнение количества движения запишется как

$$\rho_в \cdot Q_в \cdot \upsilon_1 - \rho_в \cdot Q_в \cdot \upsilon_0 = p_a \cdot f_0 - f_0 \cdot l \cdot \rho_в \cdot g - \\ - \lambda \cdot \frac{l}{d_0} \cdot \frac{\upsilon_1^2}{2} \cdot \rho_в \cdot f_0 - (p + \rho_{см} \cdot g \cdot h) \cdot f_0 \qquad (24)$$

Воздух поступает из атмосферы, поэтому его скорость в сечение 0-0 можно принять равной нулю, т.е. $U_0 = 0$. Учитывая то, что толщина стенки коллектора, в которой выполнено отверстие для впуска воздуха, и его диаметр соизмеримы, то в первом приближении будет, что $\frac{l}{d_0} \approx 1$. Массой воздуха в изолированном сечении из-за малой ее величины можно пренебречь, т.е. $m_в g = 0$. Тогда выражение (24) примет вид

$$\rho_в \cdot Q_в \cdot \upsilon_1 = p_a \cdot f_0 - \lambda \cdot \frac{\upsilon_1^2}{2} \cdot \rho_в \cdot f_0 - \\ - (p + \rho_{см} \cdot g \cdot h) \cdot f_0 \qquad (25)$$

Так как объемный расход воздуха $Q_в = \upsilon_1 \cdot f_0$, тогда после преобразований получим

$$\rho_в \cdot \upsilon_1^2 + \lambda \cdot \frac{\upsilon_1^2}{2} \cdot \rho_в = p_в - \rho_{см} \cdot g \cdot h. \qquad (26)$$

Откуда выразим скорость движения воздуха U_1

$$\upsilon_1 = \sqrt{\frac{(p_в - \rho_{см} g \cdot h)}{\rho_в (1 + 0{,}5\lambda)}}, \qquad (27)$$

где $p_в$ – величина вакуумметрического давления, кПа; $p_в = p_a - p$.

По выражению (27) можно определить скорость поступления воздуха в коллектор. В числителе второй член представляет давление молоковоздушного столба смеси. При отсутствии молока в коллекторе данное слагаемое будет равно нулю.

Если умножить обе части уравнения (27) на площадь поперечного сечения отверстия для впуска воздуха f_0, то получим подачу воздуха в коллектор в единицу времени, т.е. расход воздуха коллектором

$$Q_в = \sqrt{\frac{(p_в - \rho_{см} g \cdot h}{\rho_в (1 + 0{,}5\lambda)}} \cdot f_0, \qquad (28)$$

где $f_0 = \frac{\pi d_0^2}{4}$, м².

С целью проверки сходимости результатов по определению расхода воздуха коллектором, рассчитанного по формуле (28) и полученного экспериментальным путем при вакуумметрическом давлении 48 кПа, построены сравнительные графические зависимости, представленные на рисунке 5, лабораторная установка и методика описаны в литературе [11,12].

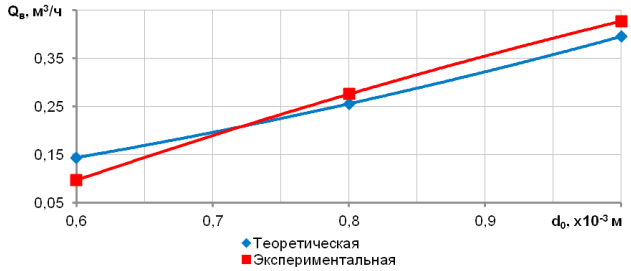


Рисунок 5 – Графические зависимости расхода воздуха от диаметра впускного отверстия в корпусе коллектора при вакуумметрическом давлении 48 кПа

Как видно из рисунка 3 теоретическая и экспериментальная зависимости пересекаются. Однако если принимать во внимание, что у серийно выпускаемых коллекторов доильных аппаратов отверстие для подсоса воздуха находится в пределах 0,7…0,8 мм, то можно говорить о достаточной сходимости результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Подставив в (5) значение $Q_в$ из выражения (28), получим

$$k = \frac{\pi \cdot d_0^2 \sqrt{\frac{p_в - \rho_{см} g h}{\rho_в (1 + 0{,}5\lambda)}}}{4 Q_м}. \qquad (29)$$

Далее, решая выражение (29) относительно диаметра отверстия для подсоса воздуха в коллектор, получаем

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot k \cdot Q_м}{\pi \cdot \sqrt{\frac{(p_в - \rho_{см} \cdot g \cdot h)}{\rho_в \cdot (1 + 0{,}5\lambda)}}}}. \qquad (30)$$

По выражению (30) следует определять диаметр отверстия для впуска воздуха в коллектор при требуемых значениях k и $Q_м$. Значение коэффициента гидравлического трения определяют экспериментальным путем.

На наш взгляд важным техническим решением является разработанный коллектор доильного аппарата, обеспечивающий подачу воздуха непосредственно в отсасывающую трубку, что приводит к уменьшению плотности смеси и ее диспергированному движению. Это явление ведет к максимальному использованию силы от плотностной неравномерности и снижению падения разрежения при транспортировке молока и повышению отсасывающей способности доильного аппарата.

Заключение

1. Оптимальным условием транспортировки молока при доении соответствует диспергированный режим движения молоковоздушной смеси. Разработана конструкция коллектора доильного аппарата, обеспечивающего высокое качество смешивания молока с необходимым количеством воздуха. Это позволяет повысить стабильность разрежения в процессе доения.

2. Представленные аналитические зависимости могут быть использованы для расчетов коллектора с верхним отводом молока и дальнейших теоретических исследований по совершенствованию конструкции доильных аппаратов.

Список литературы

1. Ульянов, В.М. Совершенствование доения коров при привязном содержании [Текст] / В.М. Ульянов // Техника в сельском хозяйстве, 2008, №3 . С.12-14.

2. Ульянов, В.М. Физиологически адаптированный доильный аппарат [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин // Сельский механизатор, 2007, №2. С. 34.

3. Ульянов, В.М. Устройство для автоматического снятия подвесной части доильного аппарата [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, Р.В. Коледов // В сборнике: Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной юбилею специальных кафедр инженерного факультета (60 лет кафедрам "Эксплуатация машинно-тракторного парка", "Технология металлов и ремонт машин", "Сельскохозяйственные, дорожные и специальные машины, 50 лет кафедре

"Механизация животноводства"). Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Инженерный факультет. 2013. С. 104-106.

4. Ульянов, В.М. Двухтактный доильный аппарат с верхним отводом молока из коллектора [Текст] / В.М. Ульянов, Н.С. Панферов, А.В. Набатчиков // В сборнике: Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий. Материалы XIX Международной научно-производственной конференции. ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. 2015. С. 81.

5. Доильный аппарат [Текст] / А.В. Набатчиков, Н.С. Панферов, В.М. Ульянов, В.А. Хрипин // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции 14 мая 2015 года. – Рязань. Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015. – Часть 2. 230 с. С.198-200.

6. Пат. РФ № 2565276 С1, МПК А01J5/02. Двухтактный доильный аппарат попарного доения / Ульянов В.М., Панферов Н.С., Хрипин В.А., Набатчиков А.В., Коледов Р.В. – Опубл. 20.10.2015.; Бюл. № 29.

7. Набатчиков, А.В. Лабораторные исследования коллектора доильного аппарата [Текст] / А.В. Набатчиков, Н.С. Панферов, В.М. Ульянов // В сборнике: ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА. Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". 2016. С. 86-89.

8. Экспериментальное исследование коллектора с верхним отводом молока [Текст] / В.А. Хрипин, Н.С. Панферов, А.В. Набатчиков, А.Н. Топильский // Научно-технический прогресс в АПК. Проблемы и перспективы: сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки «Агроуниверсал – 2016» (г. Ставрополь, 30 марта – 1 апреля 2016 г.) / под общ. ред. А.Т. Лебедева. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского государственного аграрного университета, 2016. – 384 с., с. 124-127.

9. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник: в 2 кн. / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов и др. / Под ред. В.Г. Айнштейна. - М.: Логос: Высшая школа, 2003. Кн. 1 - 912 с.

10. Кузьмин, А.Е. Гидравлическая характеристика доильных установок [Текст] / А.Е. Кузьмин. – Иркутск: Изд-во Иркут. Ун-та, 1997. – 176с.

11. Экспериментальные исследования устройства для автоматического снятия доильного аппарата в лабораторных условиях [Текст] / В.А. Хрипин, В.М. Ульянов, А.Ю. Кирьянов, Р.В. Коледов, Н.С. Панферов // Вестник Рязанского государ¬ственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. - № 1. - С. 91-97.

12. Стенд для испытания доильных аппаратов [Текст] / В. А. Хрипин, В. М. Ульянов, Р. В. Коледов, Н. С. Панферов // Сельский механизатор. - 2015. - № 7. – С. 22-25.

SUBSTANTIATION OF CONSTRUCTIVE-REGIME PARAMETERS OF THE MILKING MACHINES THE UPPER OUTLET OF MILK FROM THE COLLECTOR

Ulyanov Vyacheslav M. *doctor of technical sciences, professor, the head of the department of «Technical systems in the agricultural sector», E-mail: ulyanov-v@list.ru*

Khripin Vladimir A. *candidate of technical sciences, the competitor of department of «Technical systems in the agricultural sector», E-mail: khripin@mail.ru*

Nabatchikov Alexey V. *postgraduate student of the department of «Technical systems in the agricultural sector», E-mail: MCX-RGATU@yandex.ru*

Panferov Nikolaj S. *postgraduate student of the department of technical systems in the agricultural sector, E-mail: nikolaj-panfyorov@yandex.ru*

Khripin Aleksandr A. *postgraduate student of the department of «Technical systems in the agricultural sector», E-mail: khripin62@yandex.ru*

Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

The aim of the research was to determine the analytical dependences on the justification of constructive-regime parameters under which a fully realized performance of experimental two-stroke milking machines the upper outlet of milk from the collector. milking unit contains two-chamber teat cups, collector, pulsator pairwise milking, the milk-vacuum hoses, a connector for connection to the milk- vacuumbased or milking bucket. The collector of the original design, made with the upper drainage of milk through a vertically mounted suction tube. The upper end of which is located in the output region of the milk tube, and the bottom – at the bottom milking camera collector. The results of theoretical studies on the analytical substantiation of constructive-regime parameters of the experimental milking machine. Built graphics based on the air flow from the diameter of the inlet holes in the manifold body and the bandwidth of the collector on the diameter of the suction tube when a vacuum pressure of 48 kPa, describing the convergence of results of theoretical and experimental studies the experimental milking machine.

Key words: *milking, a vacuum, milking machine, collector, machine milking, milk-air mixture, density unevenness.*

Literatura

1. Ul'janov, V.M. Sovershenstvovanie doenija korov pri privjaznom soderzhanii [Tekst] / V.M. Ul'janov // Tehnika v sel'skom hozjajstve, 2008, №3 . S.12-14.

2. Ul'janov, V.M. Fiziologicheski adaptirovannyj doil'nyj apparat [Tekst] / V.M. Ul'janov, V.A. Hripin // Sel'skij mehanizator, 2007, №2. S. 34.

3. Ul'janov, V.M. Ustrojstvo dlja avtomaticheskogo snjatija podvesnoj chasti doil'nogo apparata [Tekst] / V.M. Ul'janov, V.A. Hripin, R.V. Koledov // V sbornike: Aktual'nye problemy agroinzhenerii i ih innovacionnye reshenija. Sbornik nauchnyh trudov po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj jubileju special'nyh kafedr inzhenernogo fakul'teta (60 let kafedram "Jekspluatacija mashinno-traktornogo parka", "Tehnologija metallov i remont mashin", "Sel'skohozjajstvennye, dorozhnye i special'nye mashiny, 50 let kafedre "Mehanizacija zhivotnovodstva"). Ministerstvo sel'skogo hozjajstva Rossijskoj Federacii; Rjazanskij gosudarstvennyj agrotehnologicheskij universitet imeni P.A. Kostycheva, Inzhenernyj fakul'tet. 2013. S. 104-106.

4. Ul'janov, V.M. Dvuhtaktnyj doil'nyj apparat s verhnim otvodom moloka iz kollektora [Tekst] / V.M. Ul'janov, N.S. Panferov, A.V. Nabatchikov // V sbornike: Problemy i perspektivy innovacionnogo razvitija agrotehnologij. Materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii. FGBOU VO Belgorodskij GAU. 2015. S. 81.

5. Doil'nyj apparat [Tekst] / A.V. Nabatchikov, N.S. Panferov, V.M. Ul'janov, V.A. Hripin // Agrarnaja nauka kak osnova prodovol'stvennoj bezopasnosti regiona: Materialy 66-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii 14 maja 2015 goda. – Rjazan'. Izdatel'stvo Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta, 2015. – Chast' 2. 230 s. S.198-200.

6. Pat. RF № 2565276 C1, MPK A01J5/02. Dvuhtaktnyj doil'nyj apparat poparnogo doenija / Ul'janov V.M., Panferov N.S., Hripin V.A., Nabatchikov A.V., Koledov R.V. – Opubl. 20.10.2015.; Bjul. № 29.

7. Nabatchikov, A.V. Laboratornye issledovanija kollektora doil'nogo apparata [Tekst] / A.V. Nabatchikov, N.S. Panferov, V.M. Ul'janov // V sbornike: INNOVACIONNYE PODHODY K RAZVITIJu AGROPROMYShLENNOGO KOMPLEKSA REGIONA. Materialy 67-oj Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Ministerstvo sel'skogo hozjajstva Rossijskoj Federacii; Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovanija "Rjazanskij gosudarstvennyj agrotehnologicheskij universitet imeni P.A. Kostycheva". 2016. S. 86-89.

8. Jeksperimental'noe issledovanie kollektora s verhnim otvodom moloka [Tekst] / V.A. Hripin, N.S. Panferov, A.V. Nabatchikov, A.N. Topil'skij // Nauchno-tehnicheskij progress v APK. Problemy i perspektivy: sbornik nauchnyh statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, v ramkah XVIII Mezhdunarodnoj agropromyshlennoj vystavki «Agrouniversal – 2016» (g. Stavropol', 30 marta – 1 aprelja 2016 g.) / pod obshh. red. A.T. Lebedeva. – Stavropol': AGRUS Stavropol'skogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016. – 384 s., s. 124-127.

9. Obshhij kurs processov i apparatov himicheskoj tehnologii: Uchebnik: v 2 kn. / V.G. Ajnshtejn, M.K. Zaharov, G.A. Nosov i dr. / Pod red. V.G. Ajnshtejna. - M.: Logos: Vysshaja shkola, 2003. Kn. 1 - 912 s.

10. Kuz'min, A.E. Gidravlicheskaja harakteristika doil'nyh ustanovok [Tekst] / A.E. Kuz'min. – Irkutsk: Izd-vo Irkut. Un-ta, 1997. – 176s.

11. Jeksperimental'nye issledovanija ustrojstva dlja avtomaticheskogo snjatija doil'nogo apparata v laboratornyh uslovijah [Tekst] / V.A. Hripin, V.M. Ul'janov, A.Ju. Kir'janov, R.V. Koledov, N.S. Panferov // Vestnik Rjazanskogo gosudar¬stvennogo agrotehnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – 2016. - № 1. - S. 91-97.

12. Stend dlja ispytanija doil'nyh apparatov [Tekst] / V. A. Hripin, V. M. Ul'janov, R. V. Koledov, N. S. Panferov // Sel'skij mehanizator. - 2015. - № 7. – S. 22-25.

УДК 636.087; 631.363.7

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СМЕСИТЕЛЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ ИЗ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ КРАХМАЛОПАТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

***УТОЛИН Владимир Валентинович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технические системы в АПК», 6451985@mail.ru*

***ХРИПИН Владимир Александрович,** канд. техн. наук, соискатель кафедры «Технические системы в АПК», khripin@mail.ru*

***ЛУЗГИН Николай Евгеньевич,** канд. техн. наук, доцент кафедры «Технические системы в АПК», nikolay.luzgin@mail.ru*

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Целью исследований являлась практическая проверка работоспособности экспериментального смесителя для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства и выявление его оптимальных конструктивно-режимных параметров. Смеситель состоит из корпуса с размещенным в нем шнеком-смесителем, который имеет полый вал с последовательно расположенными шнековой навивкой и полыми лопастями. На корпусе смесителя смонтирован приемный бункер для загрузки смешиваемых материалов. В торце смесителя со стороны приемного бункера расположено устройство подачи экстракта. Оно содержит камеру экстракта с мембраной и опорой для крепления вала шнека-смесителя. В камере установлена пружина, одним концом закрепленная на корпусе установки, а другим – на опоре. В статье представлены результаты проведения трехуровневого трехфакторного эксперимента по нахождению оптимальных параметров работы смесителя. По представленным результатам экспериментальных данных многофакторного эксперимента построены поверхности отклика и линии равного уровня, характеризующие степень однородности смеси и зависимость удельного расхода энергии от амплитуды колебаний мембраны и диаметра отверстия лопастей при частоте вращения рабочего органа 100 мин$^{-1}$. В результате эксперимента установлены оптимальные конструктивно-режимные параметры смесителя для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства. Предложенная конструкция смесителя работоспособна и позволяет готовить различные смеси с высокой степенью однородности.

***Ключевые слова:** смеситель, побочные продукты крахмалопаточного производства, корма, многофакторный эксперимент, конструктивно-режимные параметры.*

Введение

Известны различные способы приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства, заключающиеся в смешивании отжатой кукурузной мезги и сгущенного экстракта [1-7].

Отжатая мезга и сгущенный экстракт являются трудносмешиваемыми продуктами, приготовить из них смесь, отвечающую установленным зоотехническим требованиям, с применением существующих смесителей весьма затруднительно. Поэтому нами был разработан смеситель для приготовления корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства, позволяющий готовить различные смеси с высокой степенью однородности за счет подачи экстракта непосредственно в зону смешивания [8, 9].

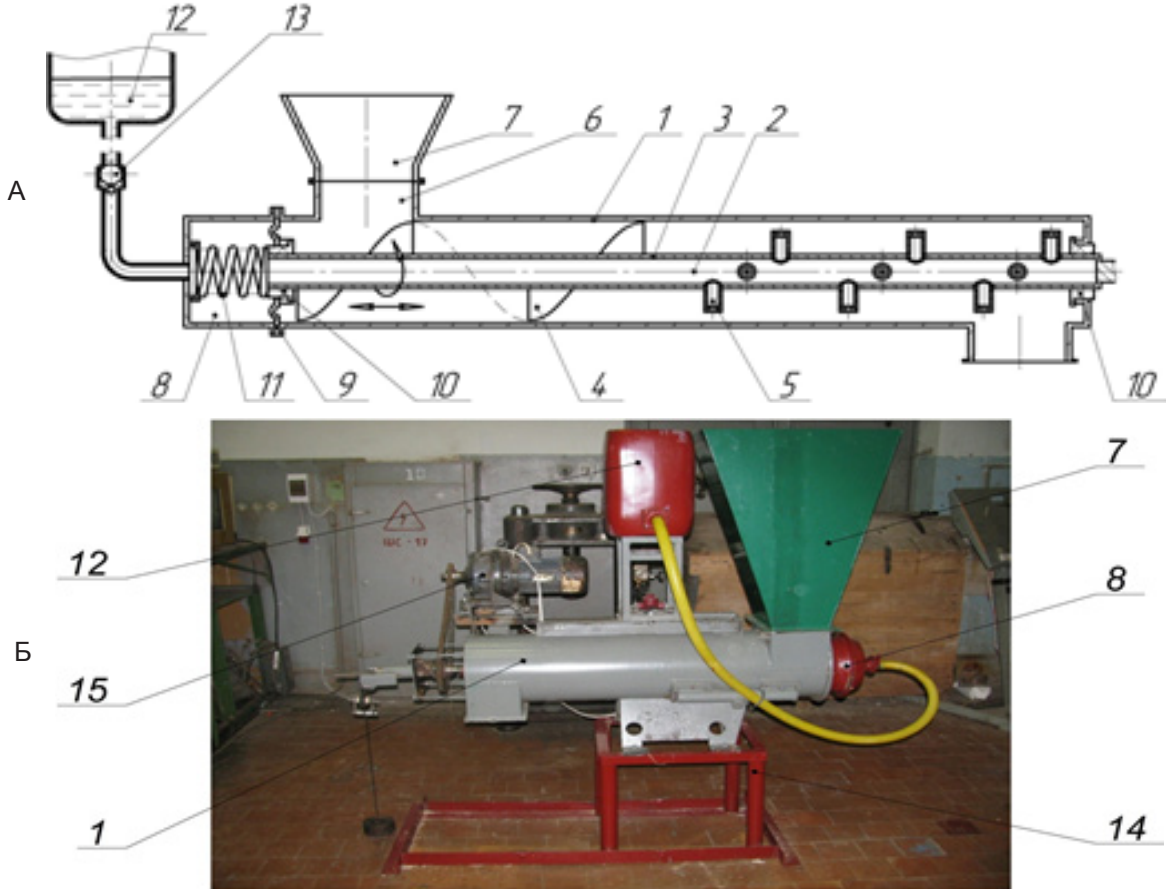
Конструкция и принцип действия разработанного смесителя

Смеситель имеет следующую конструкцию. В корпусе 1 (рис. 1) установлен шнек-смеситель 2, который состоит из полого вала 3 с последовательно расположенными шнековой навивкой 4 и полыми лопастями 5, установленными по винтовой линии. Корпус 1 смесителя имеет горловину 6 с бункером 7 для приема отжатой мезги. В торце корпуса, со стороны входной горловины, расположено устройство подачи экстракта. Оно содержит камеру 8 экстракта с мембраной 9 на опоре 10 вала 3 шнека-смесителя 2. Внутри камеры 8 установлена пружина 11 таким образом, что один ее конец закреплен на неподвижном корпусе 1, а второй на опоре 10. Камера 8 соединена с емкостью 12 для временного хранения экстракта трубопроводом с обратным клапаном 13. Смеситель смонтирован на сварной раме 14 совместно с электроприводом 15 шнека-смесителя 2.

Смеситель работает следующим образом. Корпус 1 смесителя заполняется из бункера 7 и горловины 6 отжатой мезгой примерно на 50%. Отжатая мезга подается к рабочему органу – шнеку-смесителю 2, который транспортирует её в зону смешивания. При этом под действием осевой силы он стремится переместиться в направлении, обратном перемещению отжатой мезги (т.е. в сторону камеры 8), преодолевая усилие пружины 11. При сжатии пружины мембрана 9 выгибается, объём в камере 8 уменьшается, а давление в ней повышается. Клапан 13 закрывается, а сгущенный экстракт через полости вала 3 и лопастей 5 подается в зону смешивания. При выходе конца шнековой навивки 4 из транспортируемого материала сила воздействия на шнек-смеситель 2 уменьшается, и за счет действия пружины он перемещается по направлению к выгрузной горловине. При этом в камере 8 происходит понижение давления, клапан 13 открывается и в нее из емкости 12 поступает сгущенный экстракт. Далее, при вращении вала 3

© Утолин В. В., Хрипин В. А., Лузгин Н. Е., 2017г.

конец шнековой навивки 4 входит в новую порцию транспортируемой отжатой мезги. За один оборот шнек-смеситель совершает одно колебательное движение. Смешивание компонентов с одновременным перемещением отжатой мезги и экстракта осуществляется за счет лопастей 5.



1 – корпус; 2 – шнек-смеситель; 3 – полый вал; 4 – шнековая навивка; 5 – полые лопасти; 6 – горловина; 7 – приемный бункер; 8 – камера; 9 – мембрана; 10 – опора; 11 – пружина; 12 – емкость для временного хранения экстракта; 13 – обратный клапан; 14 – рама; 15 – электропривод

Рис. 1 – Смеситель для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства: А – схема; Б – общий вид

Экспериментальная часть

Целью экспериментальных исследований смесителя для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства являлось определение оптимальных конструктивно-режимных параметров, при которых в полной мере реализуется его работоспособность.

В связи с поставленной выше целью программа исследований предусматривала проведение многофакторного эксперимента с использованием плана-матрицы Бокса-Бенкина [10-12].

Анализ априорной информации и предварительные однофакторные эксперименты по изучению процесса приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства показали, что за критерии оптимизации, влияющие на работу установки, необходимо принять степень однородности смеси и удельный расход энергии. Наиболее значимыми факторами, влияющими на критерии оптимизации, являются частота вращения шнека, амплитуда колебаний мембраны, диаметр отверстия лопасти.

Функцией, аппроксимирующей экспериментальные данные по изучению влияния выше перечисленных значимых факторов на критерии оптимизации, может являться полином второго порядка следующего вида

$$y = b_0 + \sum_{1}^{k} b_i \cdot x_i + \sum_{i<j}^{k} b_{ij} \cdot x_i \cdot x_j + \sum b_{ii} \cdot x_i^2, \qquad (1)$$

Где y - среднее значение отклика (критерий оптимизации);

b_0, b_i, b_j, b_i – коэффициенты уравнения регрессии;

x_i, x_j –независимые переменные (факторы);

k — число независимых переменных.

Для реализации эксперимента был выбран трехфакторный трехуровневый план Бокса-Бенкина. Численные значения факторов были приняты на основании ранее проведенных исследований и по конструктивно-технологическим соображениям. Уровни и интервалы варьирования наиболее значимых факторов проведения эксперимента и полученные результаты приведены в таблице.

Исследования проводили на специально разработанной и изготовленной установке, оборудо-

ванной контрольно-измерительной аппаратурой, по специально разработанной методике.

Обработка полученных данных производилась согласно приведенной методике на ПЭВМ в компьютерной программе «Mathematika». Обработка результатов экспериментальных данных программой «Mathematika» осуществляется с помощью оператора Fit [data, {базисные функции}, {переменные}]. Данный оператор осуществляет приближение методом наименьших квадратов функций, заданных таблично.

Таблица – Матрица плана и уровни варьирования факторов

Уровень и интервал варьирования	Факторы			Критерии	
	Частота вращения шнека ***n***, мин$^{-1}$	Амплитуда колебания мембраны ***A***, мм	Диаметр отверстия лопасти ***d***, мм	Степень однородности смеси ***q***, %	Удельный расход энергии ***N***, кВт*ч/т
	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2
Верхний уровень (+1)	120	60	6	–	–
Основной уровень (0)	100	55	4	–	–
Нижний уровень (-1)	80	50	2	–	–
Интервал варьирования	20	5	2	–	–
План					
1	+	+	0	96	0,70
2	-	-	0	91	0,57
3	+	-	0	96	0,67
4	-	+	0	92	0,65
5	+	0	+	94	0,76
6	-	0	-	85	0,68
7	+	0	-	87	0,71
8	-	0	+	84	0,72
9	0	+	+	86	0,61
10	0	-	-	89	0,62
11	0	+	-	86	0,63
12	0	-	+	91	0,60
13	0	0	0	95	0,58
14	0	0	0	96	0,58
15	0	0	0	94	0,58

Результаты исследований

По результатам проведенного многофакторного эксперимента и обработанным экспериментальным данным на ПЭВМ получены следующие математические модели:

– для определения степени однородности смеси:

$$\eta = -9 + 0{,}50625\,n - 0{,}0021875\,n^2 + 1{,}925\,A - 0{,}0025\,nA - 0{,}015\,A^2 + 11{,}5\,d + 0{,}05\,nd - 0{,}05\,Ad - 1{,}65625\,d^2 \quad (2)$$

– для определения удельного расхода энергии:

$$N = -0{,}19375 - 0{,}0345\,n + 0{,}0002125\,n^2 + 0{,}09275A - 0{,}000125\,nA - 0{,}00007\,A^2 - 0{,}108125\,d + 0{,}0000625\,nd + +3{,}40931 \times 10^{-16}\,Ad + 0{,}013125\,d^2 \quad (3)$$

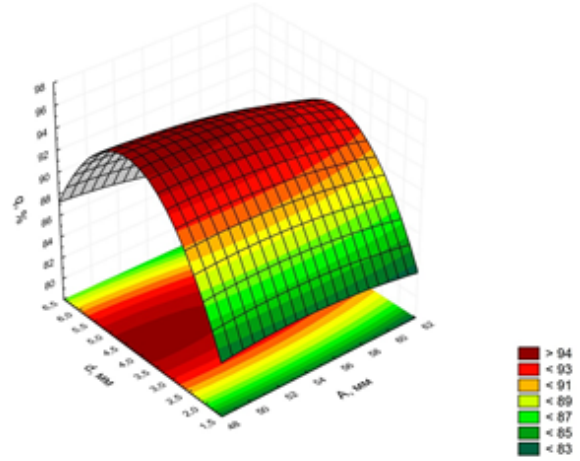
Полученные математические модели позволяют определить степень однородности смеси и удельный расход энергии смесителя в пределах выбранных интервалов варьирования уровней факторов эксперимента. Построены также поверхности отклика и линии равного уровня, характеризующие степень однородности смеси и удельный расход энергии смесителя при различных вариациях взаимодействия наиболее значимых факторов, две из которых (вариации) представлены на рис. 2.

Анализ графических зависимостей показал, что при частоте вращения рабочего органа смесителя 100 мин$^{-1}$ наибольшая степень однородности приготавливаемой смеси – 92-94% – достигается при диаметре отверстия 3,5-4,8мм и амплитуде колебания мембраны от 48 до 58 мм. При этом минимальный удельный расход энергии обеспечивается при амплитуде от 54 до 60 мм.

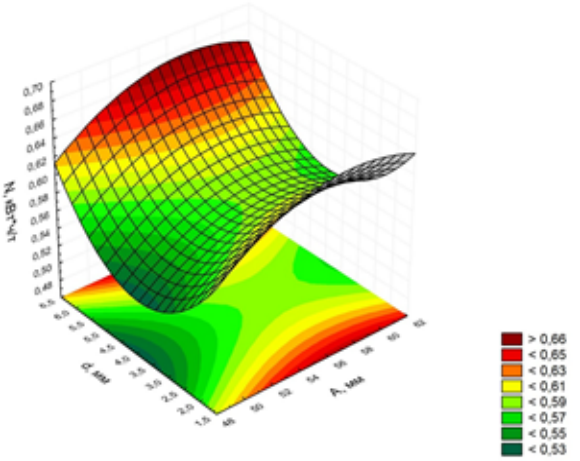
Исходя из результатов проведенных лабораторных исследований процесса смешивания следует, что полученная степень однородности смеси соответствует предъявляемым требованиям. Поэтому в дальнейшем оптимизацию факторов – частоты вращения рабочего органа, амплитуды его колебаний и диаметра отверстия смешивающих лопастей, проводили относительно удельного расхода энергии, затрачиваемой на процесс смешивания.

Определение численных значений факторов, при которых реализовано условие минимального удельного расхода энергии, проводили путём

шаговой обработки данных с учетом принятых ограничений. В результате анализа полученных графических зависимостей были установлены диапазоны изменения оптимальных факторов и шаг их изменения: частота вращения рабочего органа 95-105 мин$^{-1}$, шаг 5 мин$^{-1}$; амплитуда колебаний 50-54 мм, шаг 2 мм; диаметр отверстия смешивающих лопастей 2-6 мм, шаг 1 мм.



А



Б

Рис. 2 – Поверхности отклика, характеризующие степень однородности смеси (q, %) и удельный расход энергии (N, кВт*ч/т) как функции амплитуды колебаний мембраны и диаметра отверстия лопастей при частоте вращения рабочего органа 100 мин$^{-1}$

В результате шаговой обработки были выявлены следующие числовые значения оптимальных факторов: при частоте вращения рабочего органа в диапазоне от 95 до 105 мин$^{-1}$ амплитуда его колебаний 50 мм, диаметр отверстия лопастей 4мм.

Выводы

Из анализа полученных оптимальных значений факторов установлено, что минимальный расход энергии смесителем наблюдается при амплитуде колебаний рабочего органа 50мм и диаметре отверстий смешивающих лопастей 4мм. При этом с увеличением частоты оборотов рабочего органа удельные затраты энергии возрастают с 0,54 до 0,56 кВт*ч/т.

Для конкретных условий производства приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства рациональным решением в нашем случае являются следующие численные значения факторов: частота вращения шнека-смесителя 105 мин$^{-1}$, амплитуда его колебаний 50 мм, диаметр отверстия лопастей 4мм.

Список литературы

1. Способ приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмало-паточного производства: пат. 2336722 Рос. Федерация. №2007115311/13 / Подобуев Г.А., Утолин В.В., Коньков М.А. : заявл. 23.04.2007; опубл. 27.10.2008, Бюл. №30. 5 с.

2. Способ приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства: пат. 2396838 Рос. Федерация. №2010107648/13 / Утолин В.В., Коньков М.А., Полункин А.А., Счастливова Н.В. : заявл. 02.03.2010; опубл. 27.06.2011, Бюл № 18. 6 с.

3. Способ приготовления корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, М.А. Коньков, Н.В. Счастливова // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – № 1. – С. 8-9.

4. Комбикормовый агрегат: пат. 2454273 Рос. Федерация. №2010116889/05 / Счастливова Н.В., Полункин А.А., Ульянов В.М., Утолин В.В., Коньков М.А. : заявл. 28.04.2010; опубл. 10.11.2011, Бюл. № 31. 4 с.

5. Способ приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства: пат. 2422039 Рос. Федерация. №2010107648/13 / Утолин В.В., Коньков М.А., Полункин А.А., Счастливова Н.В. : заявл. 02.03.2010; опубл. 27.06.2011, Бюл. № 18. 7 с.

6. Способ выделения белковой массы из кукурузного экстракта / В.В. Утолин, М.А.Коньков, Н.В. Счастливова, А.А. Полункин // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК : Сборник научных трудов. - Рязань, 2011. - С. 19-21.

7. Комбикормовый агрегат: пат. 2492776 Рос. Федерация. №2012114947/13 / Ульянов В.М., Утолин В.В., Гришков Е.Е. : заявл. 16.04.2012; опубл. 20.09.2013, Бюл. № 26. 7 с.

8. Агрегат для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства / Утолин В.В. // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК. Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань, 2012. - С. 115-118.

9. Утолин, В.В. Агрегат для приготовления кормов из вторичных продуктов крахмалопаточного производства / В.В. Утолин, А.А. Полункин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сб. науч. тр. по мат. международ. практ. конф. – Саранск, 2012. – С. 249– 251.

10. Хрипин, В.А. Математическая обработка факторного эксперимента вида 33 в компьютерной программе «Mathematica» // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства: сб. науч. трудов ГНУ ВНИМС Россель-

хозакадемии. – Рязань, 2013. - С. 46-51.

11. Мельников, С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Рощин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

12. Ахназарова, С.Л., Кафаров, В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: Учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов. – М. : Высш. шк., 1985. – 327 с.

OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF THE MIXER FOR PREPARATION OF FEED FROM BY-PRODUCTS OF STARCH PRODUCTION

Utolin Vladimir V., *candidate. tech. Sciences, associate Professor of "Technical systems in agribusiness", 6451985@mail.ru*

Khripin Vladimir A., *Cand. tech. science, applicant of the Department "Technical systems in agribusiness", khripin@mail.ru*

Luzgin Nikolai E., *Cand. tech. Sciences, associate Professor of "Technical systems in agribusiness", nikolay.luzgin@mail.ru*

Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

The purpose of this study was the practical implementation of health pilot mixer for preparation of feed from by-products starch and syrup production and identify optimal design and operating parameters. The mixer consists of a housing with placed in it a screw-mixer, which has a hollow shaft with sequentially arranged on a screw-wound and hollow blades. On the body of the mixer is mounted a hopper for loading mixed materials. At the end of the mixer from the hopper there is a feeder of the extract. It contains the camera of the extract with a membrane and a support for holding the shaft of the screw mixer. The camera is mounted a spring, one end fixed to the unit casing and the other on the support. The article presents the results of the multivariate three-level three-factor experiment to find the optimal settings of the mixer. The results of the experimental data multi-factor experiment the constructed response surface and the lines of equal level, which characterizes the degree of homogeneity and specific energy consumption of the oscillation amplitude of the membrane and the hole diameter of the blades at frequency of rotation of the working body of 100 min-1. In the experiment established optimal design and operating parameters of the mixer for preparation of feed from by-products of starch production. The proposed design of the mixer is efficient and can cook a variety of mixtures with a high degree of uniformity.

Key words: *mixer, by-products of starch production, feed, multiple-factor experiment, experimental research, constructive-regime parameters.*

Literatura

1. Sposob prigotovleniya syrogo korma iz pobochnykh produktov krakhmalo-patochnogo proizvodstva: pat. 2336722 Ros. Federatsiya. №2007115311/13 / Podobuyev G.A.. Utolin V.V.. Konkov M.A. : zayavl. 23.04.2007; opubl. 27.10.2008. Byul. №30. 5 s.

2. Sposob prigotovleniya syrogo korma iz pobochnykh produktov krakhmalopatochnogo proizvodstva: pat. 2396838 Ros. Federatsiya. №2010107648/13 / Utolin V.V.. Konkov M.A.. Polunkin A.A.. Schastlivova N.V. : zayavl. 02.03.2010; opubl. 27.06.2011. Byul № 18. 6 s.

3. Sposob prigotovleniya korma iz pobochnykh produktov krakhmalopatochnogo proizvodstva / V.M. Ulianov. V.V. Utolin. M.A. Konkov. N.V. Schastlivova // Tekhnika v selskom khozyaystve. – 2011. – № 1. – S. 8-9.

4. Kombikormovyy agregat: pat. 2454273 Ros. Federatsiya. №2010116889/05 / Schastlivova N.V.. Polunkin A.A.. Ulianov V.M.. Utolin V.V.. Konkov M.A. : zayavl. 28.04.2010; opubl. 10.11.2011. Byul. № 31. 4 s.

5. Sposob prigotovleniya syrogo korma iz pobochnykh produktov krakhmalopatochnogo proizvodstva: pat. 2422039 Ros. Federatsiya. №2010107648/13 / Utolin V.V.. Konkov M.A.. Polunkin A.A.. Schastlivova N.V. : zayavl. 02.03.2010; opubl. 27.06.2011. Byul. № 18. 7 s.

6. Sposob vydeleniya belkovoy massy iz kukuruznogo ekstrakta / V.V. Utolin. M.A.Konkov. N.V. Schastlivova. A.A. Polunkin // Aktualnyye problemy i ikh innovatsionnyye resheniya v APK: Sbornik nauchnykh trudov. - Ryazan. 2011. - S. 19-21.

7. Kombikormovyy agregat: pat. 2492776 Ros. Federatsiya. №2012114947/13 / Ulianov V.M.. Utolin V.V.. Grishkov E.E. : zayavl. 16.04.2012; opubl. 20.09.2013. Byul. № 26. 7 s.

8. Agregat dlya prigotovleniya kormov iz pobochnykh produktov krakhmalopatochnogo proizvodstva / Utolin V.V. // Innovatsionnyye napravleniya i metody realizatsii nauchnykh issledovaniy v APK. Sbornik nauchnykh rabot studentov Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – Ryazan. 2012. S. 115-118.

9. Utolin. V.V. Agregat dlya prigotovleniya kormov iz vtorichnykh produktov krakhmalopatochnogo proizvodstva / V.V. Utolin. A.A. Polunkin // Energoeffektivnyye i resursosberegayushchiye tekhnologii i sistemy. Sb. nauch. tr. po mat. mezhdunarod. prakt. konf. – Saransk. 2012. – S. 249– 251.

10. Khripin. V.A. Matematicheskaya obrabotka faktornogo eksperimenta vida 33 v kompyuternoy programme «Mathematica» // Problemy mekhanizatsii agrokhimicheskogo obsluzhivaniya selskogo khozyaystva: sb. nauch. trudov GNU VNIMS Rosselkhozakademii. – Ryazan. 2013. s. 46-51. – 405 s.

11. Melnikov. S.V.. Aleshkin. V.R.. Roshchin. P.M. Planirovaniye eksperimenta v issledovaniyakh selskokhozyaystvennykh protsessov. – L.: Kolos. 1980. – 168 s.

12. Akhnazarova. S.L.. Kafarov. V.V. Metody optimizatsii eksperimenta v khimicheskoy tekhnologii: Ucheb. posobiye dlya khim.-tekhnol. spets. vuzov. – M.: Vyssh. shk.. 1985. – 327 s.

ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

УДК 631.3:621.7

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ РАСТРЕСКИВАНИЯ ПОКРЫТИЯ ПОВЕРХНОСТИ ТЕХНИКИ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЕГО ТОЛЩИНЫ

БЫШОВ Николай Владимирович, *д-р техн. наук, ректор, university@rgatu.ru*
УШАНЕВ Александр Игоревич, *учебный мастер кафедры «ТЭТ», aushaniev@inbox.ru*
Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева,

Целью исследования явилось определение разрушения покрытия в зависимости от его толщены и определение вероятности разрушения (адгезионного или когезионного). С целью определения вероятности растрескивания изучаемого покрытия должны быть проведены испытания грунтованных образцов с различной толщиной покрытия (по 20 образцов для каждой толщины) на предмет определения прочности на растяжение. В соответствии с вероятностью когезионного разрушения $P(R_K<R_a)$ в зависимости от h для различных значений R_a (наиболее вероятных для рассматриваемого покрытия) описывается кривыми. Таким образом, вероятность растрескивания какого-либо участка по¬верхности покрытия определяется текущими значениями прочности сцепления и толщины загрунтованного состава. Практическое использование вышеотмеченных выводов заключается в установлении технических требований к методам формирования покрытий с целью обеспечения заданной вероятности когезионного отказа. Исключение разрушения когезионного характера предполагает более высокие значения адгезионной прочности, что создает предпосылки в совокупности с материаловедческими факторами создания трещиностойких по-крытий оптимальной толщины. Кроме того, применяемый подход может быть применен при разработке контроля качества отделки по альтернативному признаку. Следует отметить, что существующие в настоящее время нормативные документы, касающиеся вопросов качества отделки изделий, конструкций и техники, не содержат требований использования статистических методов управления качеством продукции.

Ключевые слова: *толщине покрытия, вероятность разрушения, трещиностойкость, адгезионной прочности, когезионного разрушения*

Введение

При эксплуатации нанесенных материалов на грунтовой подложке очень часто наблюдается одновременно три типа разрушения: когезионный (растрескивание), адгезионный (отслаивание) и смешанный, что зачастую затрудняет получение достоверных данных о механизме разрушения покрытий, прогнозировании поведения покрытий в процессе эксплуатации и т.д. Известно, что свойства покрытий на грунтованных подложках по простиранию отделочного слоя изменчивы и зависят от большого числа факторов (шероховатость и пористость подложки, технологические факторы т.д.), совокупность которых определяет вероятность того или иного разрушения (адгезионное или когезионное разрушение). Учитывая особенности строения загрунтованной подложки, следует иметь в виду, что толщина покрытия по его простиранию носит неравномерный характер, что, несомненно, оказывает влияние на распределение свойств покрытий. В связи с этим в процессе испытаний образцов возможно получение противоречивых выводов о характере разрушения покрытия.

Теоретический анализ процесса разрушения покрытия

Подготовка образцов к испытаниям должна производиться с учетом определенной толщины покрытия, величина которого определяется в соответствии с нижеследующим.

Условие когезионного разрушения имеет вид:

$$R_k<R_a\ , \qquad (1)$$

где R_K, R_a – соответственно значения когезионной и адгезионной прочностей покрытия.

Рассмотрим вероятность когезионного разрушения грунтованного покрытия $P(R_K<R_a)$ при условии, что толщина покрытия принимает случайные значения, равные h.

С целью определения вероятности растрескивания изучаемого покрытия должны быть проведены испытания грунтованных образцов с различной толщиной покрытия (по 20 образцов для каждой толщины) на предмет определения прочности на растяжение.

Изменение когезионной прочности покрытий в зависимости от толщины точнее всего описывается уравнением Вейбулла:

© Бышов Н. В., Ушанев А. И., 2017г.

$$\overline{R_k}=Kh^{\frac{-1}{n}}, \quad (2)$$

где h – толщина покрытия;

K, n – коэффициенты, зависящие от вида покрытия.

Среднее квадратическое отклонение σR_k так же, как и ($\bar{R}_к$), меняется в зависимости от наблюдаемой толщины покрытия.

Зависимость σR_k от h целесообразно представлять в виде:

$$\sigma R_k = A - Be^{-Ch^d}, \quad (3)$$

где h – толщина покрытия;

A, B, C, d – коэффициенты, зависящие от вида покрытия.

После проведения вычислений по методу наименьших квадратов были установлены выражения для $\bar{R}_к$ (h) и $\sigma R_к$(h), которые имеют вид:

$$\overline{R_k} = 2{,}5h^{\frac{-1}{2{,}33}}; \quad (4)$$

$$\sigma R_k = 0{,}4 - 0{,}15e^{-h^{-1.8}}, \quad (5)$$

Величина $\bar{R}_к$ является случайной и в общем случае (при совокупном влиянии множества факторов) подчиняется нормальному закону распределения.

В соответствии с формулами нормального распределения, зависимостями (4) и (5) закон распределения $R_к$ имеет вид:

$$f(R_k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}(A-B\,e^{-Ch^d})} e^{\frac{-1(R_k-K\,h^{\frac{-1}{n}})^2}{2(A-B\,e^{-Ch^d})^2}}, \quad (6)$$

Вероятность когезионного разрушения рассчитывается по формуле:

$$P(R_k < R_a) = \int_{-\infty}^{R_a} f(R_k)dR_k, \quad (7)$$

Таким образом, вероятность растрескивания какого-либо участка поверхности покрытия определяется текущими значениями прочности сцепления и толщины грунтовочного состава.

Практическое использование приведенных выводов заключается в установлении технических требований к методам формирования покрытий с целью обеспечения заданной вероятности когезионного отказа.

В соответствии с (7) вероятность когезионного разрушения $P(R_К<R_a)$ в зависимости от h для различных значений R_a (наиболее вероятных для рассматриваемого покрытия) описывается кривыми, зависящими от вышеназванных параметров (рис. 1).

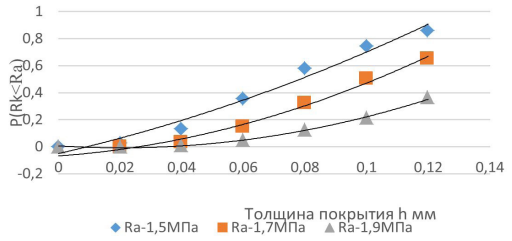


Рис. 1 – Зависимость вероятности растрескивания от толщины (h) покрытия

На основе данных рисунка 1 в таблице 1 приведены некоторые значения вероятностей когезионного отказа для различных h и R_a (предельные крайние и средние).

Таблица 1 – Значения когезионного и адгезионного разрушений для различных h и Ra (предельные, крайние и средние)

№ п/п	Наименование марки покрытия			
	ВЛ-02		ФЛ-ОЗК На основе анализа	
	RK, МПа	RA, МПа	RK, МПа	RA, МПа
1	1,4	1,0	1,1	0,9
2	1,7	1,3	1,3	1,1
3	1,8	1,4	1,3	1,2
4	1,8	1,4	1,5	1,3
5	1,9	1,5	1,5	1,3
6	1,9	1,5	1,5	1,4
7	2,0	1,6	1,6	1,4
8	2,0	1,6	1,6	1,5
9	2,0	1,7	1,7	1,5
10	2,1	1,7	1,7	1,5
11	2,1	1,7	1,7	1,5
12	2,2	1,8	1,8	1,6
13	2,2	1,8	1,8	1,6
14	2,2	1,8	1,8	1,6
15	2,3	1,8	1,8	1,7
16	2,3	1,9	1,9	1,7
17	2,3	1,9	1,9	1,8
18	2,5	2,1	2,1	1,9
19	2,5	2,1	2,1	2,0
20	2,8	2,4	2,3	2,1
Средние величины				
	$\bar{R}_a$=1,7 МПа, $\bar{R}_a$=2,1МПа, σ_{Ra}=0,313 МПа, $\sigma_{Rк}$=0,308 МПа		$\bar{R}_a$=1,53 МПа, $\bar{R}_a$=1,7МПа, σ_{Ra}=0,296 МПа, $\sigma_{Rк}$=0,292 МПа	

С целью определения вероятностей растрескивания исследуемых покрытий были проведены испытания загрунтованных образцов с различной толщиной покрытия на предмет определения прочности на растяжение.

Данные исследований в виде вариационных рядов приведены в таблице 2, и на их основе построена графическая зависимость, отраженная на рисунке 2.

Таблица 2 – Прочностные показатели на растяжение в виде вариационных рядов

№ п/п	Прочность на растяжение RK, МПа				
	Толщина покрытия, мм				
	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
1	2,1	1,9	1,4	1,4	1,2
2	2,2	2,1	1,7	1,5	1,3

Продолжение таблицы 2

3	2,2	2,1	1,8	1,6	1,4
4	2,3	2,1	1,8	1,7	1,5
5	2,3	2,2	1,9	1,7	1,6
6	2,4	2,2	1,9	1,8	1,6
7	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6
8	2,5	2,3	2,0	1,8	1,7
9	2,6	2,4	2,0	1,9	1,7
10	2,7	2,5	2,1	1,9	1,7
11	2,7	2,5	2,1	1,9	1,7
12	2,8	2,6	2,2	1,9	1,7
13	2,9	2,7	2,2	2,0	1,8
14	2,9	2,7	2,2	2,0	1,8
15	3,0	2,8	2,3	2,0	1,8
16	3,1	2,8	2,3	2,1	1,9
17	3,1	2,9	2,3	2,1	1,9
18	3,2	2,9	2,5	2,3	2,1
19	3,2	3,0	2,5	2,4	2,2
20	3,4	3,1	2,8	2,6	2,3
Среднее значение					
	2,7	2,5	2,1	1,9	1,7
Среднеквадратичное отклонение $\sigma_к$					
	0,391	0,352	0,311	0,291	0,275

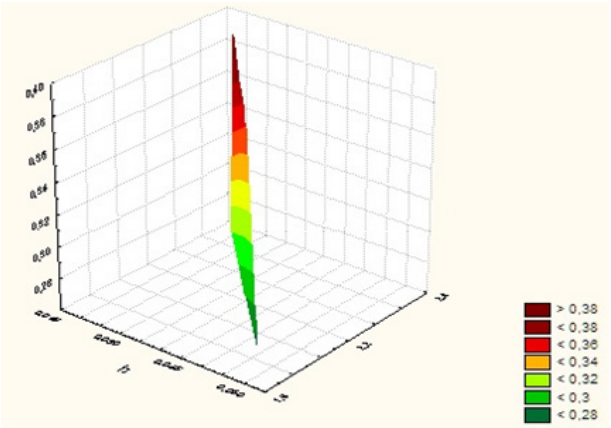


Рис. 2 – Зависимость вероятности когезионного разрушения от толщины покрытия h и прочности сцепления $R_к$

Заключение

Исключение когезионного характера разрушения предполагает более высокие значения адгезионной прочности, что создает предпосылки в совокупности с материаловедческими факторами создания трещиностойких покрытий оптимальной толщины.

Кроме того, приведенный подход может быть применен при разработке контроля качества отделки по альтернативному признаку. Следует отметить, что существующие в настоящее время нормативные документы, касающиеся вопросов качества отделки изделий, конструкций и техники, не содержат требований к использованию статистических методов управления качеством продукции. Однако, исходя из требования к высокому качеству загрунтованной и окрашиваемой поверхности, назрела необходимость решения этого вопроса.

Список литературы

1. Бышов, Н.В. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышёнок, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин//Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ -Рязань, 2016.-55 с.

2. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств: коллективная монография/ Бышов Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д., Латышенок М.Б., Рембалович Г.К., Успенский И.А., Терентьев В.В., Шемякин А.В., Гайдуков К.В., Андреев К.П. -Рязань: Изд. ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. -112 с

3. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И. А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков/Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно -практической конференции 21 -22 марта 2013г. -Минск: Изд -во БГАТУ, 2013. -с. 200-202

4. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский //Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 -Автомобили и автомобильное хозяйство./Рязань. -2012. -161

5. Шемякин, А.В. Предупреждение процесса коррозии при хранении техники / А.В. Шемякин //В сборнике: Инновационные технологии в сельском хозяйстве материалы III международной научной конференции - Казань.: ООО «Бук», 2017. - С. 53-57.

6. Шемякин, А.В. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Е.Г. Кузин // Международный научный журнал. - 2017. - № 2. - С. 127-128.

7. Шемякин, А.В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники / А.В. Шемякин, М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. - 2017. - № 1 (70). - С. 50-56.

8. Шемякин, А.В. Улучшение условий труда при подготовке сельскохозяйственной техники к хранению / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. - 2017. - Т. 7. - № 1 (22). - С. 58-63.

9. Морозова, Н.М. Анализ консервационных материалов для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / Н.М. Морозова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сборнике: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России Материалы национальной науч-

но-практической конференции. – Рязань.: Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. - С. 135-140.

10. Анурьев, С.Г. Устройство для подготовки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники к покраске / С.Г. Анурьев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Международный научный журнал. - 2017. - № 2. - С. 85-89.

ASSESSMENT OF THE PROBABILITY OF CRACKING OF SURFACE COATING EQUIPMENT SUBJECT TO THE VARIABILITY OF ITS THICKNESS

Byshov Nikolay V.., *doctor of technical Sciences, Professor, rector of RGATU*

Ushanew Alexander I., *the educational master of the Department "TET", aushaniev@inbox.ru*

Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

The aim of the study was to determine the fracture of the coating depending on its thickness and determine the probability of failure (adhesive or cohesive failure). Thus, the probability of cracking of any portion of the surface coverage is determined by the current values of the adhesion strength and the thickness of the primed structure. To determine the probabilities of cracking of the studied coating shall be tested for primed samples with different thickness (20 samples for each thickness) to determine the tensile strength. In accordance with the probability of cohesive fracture P(RK<Ra) according to h for different values of Ra(most likely for the coating) is described by curves. Thus, the probability of cracking of any portion of the surface coverage is determined by the current values of the adhesion strength and the thickness of the primed structure. The practical use of the aforementioned conclusions is to establish the technical requirements to methods of coating formation with the aim of providing a given probability of cohesive failure. An exception to cohesive destruction implies higher values of adhesion strength and creates the preconditions in combination with the material factors in creating crack resistant coatings of the optimum thickness.In addition, the approach can be applied in the development of quality control finishing on an alternative basis. It should be noted that the currently existing normative documents concerning questions of quality finishing products, structures and equipment do not contain the requirements of statistical methods of quality management.

Key words: *coating thickness, fracture probability, crack resistance, adhesion strength, cohesive failure*

Literatura

1. Byshov, N.V. Perspektivy organizacii rabot, svyazannyh s hraneniem sel'skohozyajstvennyh mashin v sel'skom hozyajstve/N.V. Byshov, S.N. Borychev, G.D. Kokorev, M.B. Latyshyonok, G.K. Rembalovich, I.A. Uspenskij, V.V. Terent'ev, A.V. SHemyakin//Ministerstvo sel'skogo hozyajstva RF FGBOU VO RGATU -Ryazan', 2016.-55 s.

2. Razvitie sistemy mezhsezonnogo hraneniya sel'skohozyajstvennyh mashin v usloviyah malyh i fermerskih hozyajstv: kollektivnaya monografiya/Byshov N.V., Borychev S.N., Kokorev G.D., Latyshenok M.B., Rembalovich G.K., Uspenskij I.A., Terent'ev V.V., SHemyakin A.V., Gajdukov K.V., Andreev K.P. -Ryazan': Izd. FGBOU VO RGATU, 2016. -112 s

3. Byshov, N.V. Osnovnye trebovaniya k tekhnicheskomu urovnyu traktorov, transportnyh sredstv i pricepov na dolgosrochnuyu perspektivu/N.V. Byshov, S.N. Borychev, I. A. Uspenskij, I.A. YUhin, N.V. Anikin, S.V. Kolupaev, K.A. ZHukov/Pererabotka i upravlenie kachestvom sel'skohozyajstvennoj produkcii: doklady Mezhdunarodnoj nauchno -prakticheskoj konferencii 21 -22 marta 2013g. -Minsk: Izd -vo BGATU, 2013. -s. 200-202

4. Proektirovanie tekhnologicheskih processov TO, remonta i diagnostirovaniya avtomobilej na avtotransportnyh predpriyatiyah i stanciyah tekhnicheskogo obsluzhivaniya/N.V. Byshov, S.N. Borychev, I.A. Uspenskij //Uchebnoe posobie dlya kursovogo proektirovaniya po discipline "Tekhnologicheskie processy TO, remonta i diagnostirovaniya avtomobilej" dlya studentov special'nosti: 190601 -Avtomobili i avtomobil'noe hozyajstvo./Ryazan'. -2012. -161

5. SHemyakin, A.V. Preduprezhdenie processa korrozii pri hranenii tekhniki / A.V. SHemyakin //V sbornike: Innovacionnye tekhnologii v sel'skom hozyajstve materialy III mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii - Kazan'.: OOO «Buk», 2017. - S. 53-57.

6. SHemyakin, A.V. Sovremennye sposoby povysheniya ehffektivnosti processa ochistki sel'skohozyajstvennyh mashin / A.V. SHemyakin, V.V. Terent'ev, K.P. Andreev, E.G. Kuzin // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. - 2017. - № 2. - S. 127-128.

7. SHemyakin, A.V. Sposob povysheniya sroka ehkspluatacii sel'skohozyajstvennoj tekhniki / A.V. SHemyakin, M.B. Latyshyonok, V.V. Terent'ev // Izvestiya YUgo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. - 2017. - № 1 (70). - S. 50-56.

8. SHemyakin, A.V. Uluchshenie uslovij truda pri podgotovke sel'skohozyajstvennoj tekhniki k hraneniyu / A.V. SHemyakin, V.V. Terent'ev // Izvestiya YUgo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Tekhnika i tekhnologii. - 2017. - T. 7. - № 1 (22). - S. 58-63.

9. Morozova, N.M. Analiz konservacionnyh materialov dlya zashchity sel'skohozyajstvennoj tekhniki ot korrozii / N.M. Morozova, V.V. Terent'ev, A.V. SHemyakin // V sbornike: Innovacionnoe razvitie sovremennogo agropromyshlennogo kompleksa Rossii Materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Ryazan'.: Izd-vo FGBOU VO RGATU, 2016. - S. 135-140.

10. Anur'ev, S.G. Ustrojstvo dlya podgotovki naruzhnyh poverhnostej sel'skohozyajstvennoj tekhniki k pokraske / S.G. Anur'ev, A.V. SHemyakin, V.V. Terent'ev // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. - 2017. - № 2. - S. 85-89.

УДК 631.243.42

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ВОЗДУХОВОДА КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩА

КОЛОШЕИН Дмитрий Владимирович, *аспирант Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, dkoloshein@mail.ru*

Представлены основные проблемы хранения картофеля навальным способом в РФ. С целью повышения сохранности картофеля при снижении энергопотребления системой вентиляции картофелехранилищ разработана конструкция воздуховода в виде фронтальной трехгранной призмы с сечением равностороннего треугольника (патент на полезную модель №158787). Объектом исследований является усовершенствованная конструкция воздуховода картофелехранилища. Предметом исследований выбран процесс хранения картофеля и движение вентилируемого воздуха по воздуховоду в картофельной насыпи. В результате теоретических исследований получена математическая зависимость движения вентилируемого воздуха через усовершенствованные воздуховоды в картофельной насыпи. Определено значение величины площади сечения воздуховода, равное 0,42 м$^{2.}$ Исследования затрагивали основной период хранения, когда допустимый диапазон температуры картофельной насыпи менялся в пределах от 2 до 4 °. Лабораторные исследования проводились в хозяйстве Рязанской области с использованием сорта картофеля «Удача» в период с 01.02. по 7.02 2015 г., в результате чего были подтверждены теоретические исследования по рациональному сечению (сходимость с теоретическими исследованиями составляет 95,3%) и параметрам воздуховода в виде фронтальной трехгранной призмы. Определены параметры оригинальной конструктивно-технологической схемы воздуховода (патент на полезную модель №158787) в виде фронтальной трехгранной призмы, боковые поверхности которой изготовлены из деревянных планок, расположенных с зазором между ними в 20 мм. Общее сечение воздуховода – 0,4 м^2

Ключевые слова: *картофель, картофелехранилище, система вентиляции, сохранность картофеля, воздуховод, сечение, температура и влажность картофельной насыпи.*

Введение

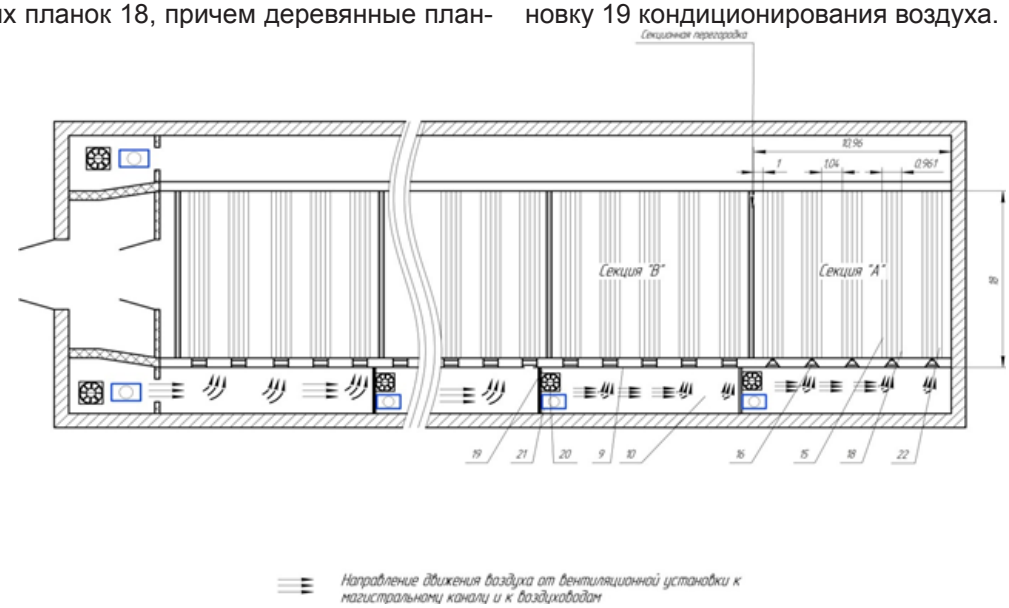
Картофелеводство – одна из крупнейших отраслей сельского хозяйства РФ [1]. Емкость единовременного хранения картофеля и овощей в РФ составляет свыше 7 млн. тонн, но этого не хватает для хранения корнеклубнеплодов в России [2]. Расширение мощностей для хранения сельскохозяйственной продукции до 12 млн. тонн позволит снизить дефицит хранилищ и минимизировать сезонные всплески цен на хранимую продукцию. В РФ более 15 % всех потерь картофеля приходится на период хранения. Свойства картофеля меняются в широких пределах в зависимости от почвенно-климатических условий, сорта и технологии возделывания, что влияет на процесс хранения, и поэтому необходимо расширение и уточнение научных знаний в этой области. Для длительного хранения картофеля в условиях слабоположительных температур очень важно поддерживать микроклимат картофельной насыпи. Распределение температуры в насыпи картофеля и скорость обдува клубней воздушной смесью из воздуховодов происходит неравномерно. Из-за этого создаются очаги самосогревания сельскохозяйственной продукции и происходит порча картофеля на стадии хранения. Эти взаимосвязанные факторы ведут к снижению сохранности картофеля. Анализ проблемы хранения картофеля является комплексной задачей, когда один фактор влияет на следующий и так далее. На сегодняшний день недостаточно эффективно решена задача движения вентилируемого воздуха через воздуховоды по схеме «снизу-вверх» с учетом микроклимата картофельных пор насыпи и пропуска необходимого вентилируемого воздуха воздуховодом по всей высоте насыпи с целью недопущения очагов самосогревания картофеля. Актуальным остается вопрос разработки усовершенствованного устройства воздуховода, способствующего повышению сохранности картофеля в картофелехранилищах.

Теоретические исследования параметров усовершенствованного воздуховода картофелехранилища

При работе картофелехранилища (рис.1) вентилируемый воздух из силовой установки кондиционирования воздуха 19 с помощью вентиляторов 20 и тэнов 21 поступает в магистральные напорные каналы 10, из которых через окна 16 подается

© Колошеин Д. В., 2017г.

в напольный воздуховод 15, выполненный в виде фронтальной трехгранной призмы, имеющей сечение правильного равностороннего треугольника, боковые поверхности которой изготовлены из деревянных планок 18, причем деревянные планки 18 расположены с зазором 22. Вентилируемый воздух через зазоры 22 между планками 18 подается в насыпь картофеля. Проходя через насыпь картофеля, воздух возвращается в силовую установку 19 кондиционирования воздуха.



2 – арочный свод, 9 – опорная стенка, 10 – магистральный канал, 15 – воздуховоды, 16 – окна, 18 – деревянные планки, 19 – силовая установка кондиционирования воздуха, 20 – вентиляторы, 21 – тэны, 22 – зазоры между деревянными планками

Рис. 1 – Общий вид картофелехранилища с усовершенствованным воздуховодом (патент на полезную модель №158787) в виде фронтальной трехгранной призмы

Повышению производительности обдува картофельной насыпи служит конструкция воздуховода, при этом скорость в межклубневом пространстве не должна превышать 0,5 м/с [3]. Опираясь на известную методику упаковки шаров [2], был найден коэффициент пористости картофельной насыпи, равный 0,4. С учетом местных потерь давления на входе в насыпь $(\Delta p)_{вх.}$, на выходе из бурта $(\Delta p)_{вых.}$, на трение в цилиндрических капиллярах $(\Delta p)_{тр.}$, на прохождение через ячейки усложнённого капилляра с двухзначным переменным сечением $(\Delta p)_{яч.}$, найдено суммарное значение потери давления (Δp):

$$(\Delta p) = (\Delta p)_{вх.} + (\Delta p)_{вых.} + +(\Delta p)_{тр.} + (\Delta p)_{яч.} \cdot \frac{H}{d_з}, \quad (1)$$

где множитель $H/d_з$ учитывает количество последовательных ячеек в капилляре.

Площадь сечения воздуховода должна удовлетворять условию:

$$S_k \geq 0{,}12 S_ж \quad (2)$$

где S_k – площадь поперечного сечения напольного канала, м²;

$S_ж$ – площадь живого сечения воздухораздающих планок, м².

Площадь живого сечения воздухораздающих планок:

$$S_ж = \vartheta\, m\, g\, b \,/\, B\, k_1 w_p\, 3600, \quad (3)$$

где ϑ – удельный расход воздуха, м³/(т·ч);

m – масса картофеля, кг;

g – ускорение свободного падения, м /с²;

b – расстояние между осями соседних каналов воздуховода, м;

B – размер насыпи продукции, перпендикулярный размеру насыпи в плане вдоль канала м;

k_1 коэффициент, учитывающий закрытие живого сечения решето с продукцией,

k_1= 0,5 (картофель);

w_p – средняя скорость воздуха в живом сечении решеток, м/с.

Площадь поперечного сечения напольного канала определялась с учетом выражения (1):

$$S_k = \frac{N}{w \cdot \rho \cdot R \cdot Q^n \cdot ((\Delta p)_{вх.} + (\Delta p)_{вых.} + (\Delta p)_{тр.} + \left((\Delta p)_{яч.} \cdot \frac{H}{d_з}\right)}, \quad (4)$$

где ρ – плотность перемещаемого вентилятором воздуха, кг/м³;

N – мощность вентилятора, кВт;

w – скорость в вентиляционном канале, м/с;

n – коэффициент, зависящий от режима движения воздуха, при ламинарном движении равен 1;

R – сопротивление насыпного слоя, $\frac{Н\ с}{м^4}$;

Q – расход воздуха; м³/с.

Выполнив условие (2), найдем расстояние между вентиляционными каналами, при этом преобразуем полученные выражения (2,3,4):

$$b \geq 8571 \frac{N\,(273+t) \cdot B\, k_1 \cdot \gamma}{w \cdot R \cdot Q^n 0{,}35 \cdot P_{бар} \cdot \vartheta \cdot m \cdot ((\Delta p)_{вх.} + (\Delta p)_{вых.} + (\Delta p)_{тр.} + \left((\Delta p)_{яч.} \cdot \frac{H}{d_з}\right)}, \quad (5)$$

где γ – интенсивность распределения картофельной насыпи по длине воздуховода картофе-

лехранилища, Н/м;

$P_{бар}$ – барометрическое давление, Па;

8571 – переводной коэффициент в систему СИ;

ϑ – удельный расход воздуха м³/(т·ч);

m – масса картофеля, кг.

При расчете сечения воздуховода в виде фронтальной трехгранной призмы учитывалось сечение магистрального канала и расстояние между осями соседних каналов воздуховода, отсюда находим необходимое сечение воздуховода в виде фронтальной трехгранной призмы:

$$S_{воз.} = \frac{Q_{общий}\, 8571 \cdot N \cdot (273+t) \cdot B \cdot k_1 \cdot \gamma}{w_{магист.кан.} \cdot R \cdot Q^n\, 0{,}35 \cdot P_{бар} \cdot \vartheta \cdot m \cdot L \cdot ((\Delta p)_{вх.} + (\Delta p)_{вых.} + (\Delta p)_{тр.} + (\Delta p)_{яч.} \cdot \frac{H}{d_3})}, \quad (6)$$

где L – длина секции хранилища, м.

По полученному выражению (6) была получена математическая зависимость сечения воздуховода от средней температуры в период хранения и высоты насыпи картофеля с использованием программы «MathCad 14.0».

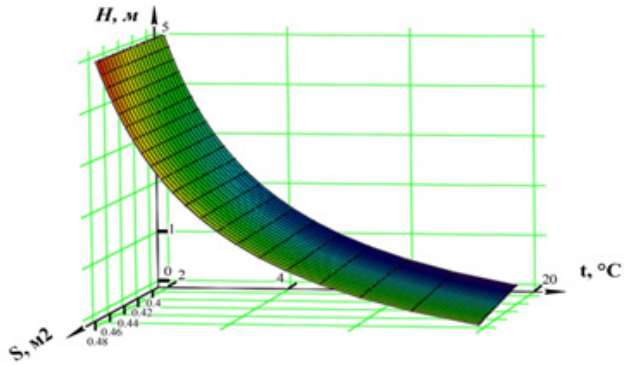


Рис. 2 – Зависимость сечения воздуховода от средней температуры в период хранения и от высоты картофельной насыпи

Анализ математической зависимости показал, что необходимое сечение воздуховода в виде фронтальной трехгранной призмы составляет 0,42 м² при высоте насыпи картофеля 4 м и температуре 3°С (средняя в период хранения). Исследования затрагивали основной период хранения, когда допустимый диапазон температур картофельной насыпи менялся в пределах от 2 до 4 °С. Для других периодов хранения характерен совершенно иной температурный фон и влажность картофельной насыпи, при одинаковом сечении вентиляционного канала. Таким образом, выполняются основные задачи системы вентиляции в этот период, а именно – в ликвидации градиента температуры по высоте картофельной насыпи (следовательно, и в поддержании равномерной температуры в разных частях насыпи).

Лабораторные исследования усовершенствованного воздуховода картофелехранилища

Перед закладкой на хранение были определены механические повреждения клубней картофеля сорта «Удача» и уточнены физико-механические свойства клубней [4,5] в соответствии с ГОСТ 7194-81 «Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества».

Программа лабораторных исследований при хранении картофеля с использованием воздуховода в виде фронтальной трехгранной призмы (патент на полезную модель №158787) включала два этапа [7]:

Первый этап.

1. На первом этапе был проведен полнофакторный эксперимент по хранению картофеля, включающий в себя использование воздуховодов в виде фронтальной трехгранной призмы, осевых вентиляторов мощностью 7,5 kW, противоконденсационных вентиляторов с ТЭНомVRE-560ST, вентиляционных заслонок, установленных в магистральном канале (рис.3).

2. Была произведена обработка результатов исследований, их сравнение с теоретическими данными.

Второй этап.

3. Было произведено сравнение серийного и усовершенствованного воздуховодов с целью оценки пропуска вентилируемого воздуха в картофельную насыпь и энергопотребления систем вентиляции картофелехранилища в период лабораторных исследований.

Исследования проводились в период хранения картофеля в соответствии с ГОСТ 28372-93 «Картофель свежий продовольственный. Руководство по хранению, приборы и установки» в хозяйстве Рязанской области (с 01.02.15г. по 7.02.15г.) в секциях «С» и «Д» картофелехранилища, имеющих размер 10,96×18 м, объем заложенного картофеля сорта «Удача» – 156 т, при средней высоте насыпи 1,5 м. Нами были получены уравнения регрессии хранения картофеля:

– сохранность картофеля

$$y_1 = 0{,}993 - 0{,}025x_1 - 0{,}141x_2 - 0{,}128x_3 - 0{,}093x_2x_3 + 0{,}091x_1x_2x_3\,, \quad (7)$$

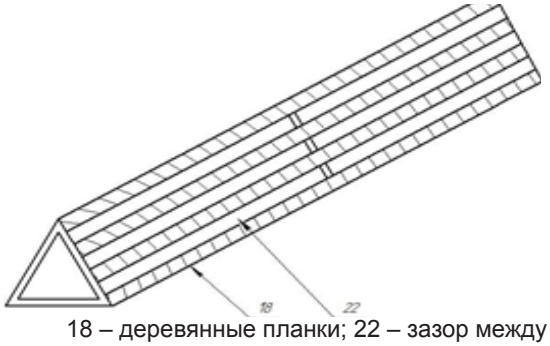
где x_1 – температура картофельной насыпи, °С;

x_2 – влажность картофельной насыпи, %;

x_3 – сечение воздуховода картофелехранилища, м².

– потребление электроэнергии системами вентиляции картофелехранилища:

$$y_2 = 1{,}67 - 0{,}035x_1 + 0{,}046x_2 + 0{,}064x_3 + 0{,}03x_2x_3 + 0{,}05\,x_1x_2x_3\,, \quad (8)$$



18 – деревянные планки; 22 – зазор между планками

Рис. 3 – Воздуховод в виде фронтальной трехгранной призмы

Результаты лабораторных исследований параметров усовершенствованного воздуховода картофелехранилища подтвердили правильность теоретических выводов о необходимой величине сечения воздуховода в виде фронтальной трехгранной призмы и позволили его уточнить до значения 0,4 м^2.

Заключение

В результате теоретических исследований получена математическая зависимость движения вентилируемого воздуха через усовершенствованные воздуховоды в картофельной насыпи. Определено теоретическое значение величины площади сечения воздуховода в виде фронтальной трехгранной призмы [7], равное 0,42 м^2 (сходимость с лабораторными исследованиями составляет 95,3%). В соответствии с теоретическими исследованиями воздуховода и уточнением физико-механических свойств картофеля сорта «Удача» установлен зазор между планками воздуховода, равный 20 мм, при толщине и ширине планки 40 мм. Общая длина воздуховода составляет 18 м.

Список литературы

1. Борычев, С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов: дисс. докт. техн. наук. [Текст] / С.Н. Борычев - Рязань: РГСХА, 2008. - 29 с.

2. Колошеин, Д.В. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров [Электронный ресурс] / Д.В Колошеин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. Режим доступа: https://science-education.ru/ru/article/view?id=19246Волкинд И.Л. Промышленная технология хранения картофеля, овощей и плодов. - М.: Агропромиздат, 1989. — 239 С.

3. Бодров В.И., Трошин В.Г. Аналитическое исследование теплового режима в насыпи картофеля и овощей при активной вентиляции// Вентиляция и кондиционирование воздуха: Межвузовский научно-технический сборник №11 —Рига, 1979.-С. 47-53.

4. Бышов Н.В. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ Н.В.Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский -Рязань: ФГОУ ВПО РГАТУ, 2010. -186 с

5. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей. РФ/ Борычев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А. Патент № 2245011, 2005ГОСТ 7194-81 «Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества»

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статисческой обработки и результатов исследований). – М 1973. – 336 с.

7. Хранилище сельскохозяйственной продукции. РФ/ Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Колошеин Д.В., Савина О.А. Патент №158787, 2015.

STRORAGE HOUSE OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Koloshein Dmitry Vladimirovich, *Aspirant, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, dkoloshein@mail.ru*

The main problems of storage of potatoes in bulk in the Russian Federation are presented. In order to increase potato conservation, the design of the air duct in the form of a frontal triangular prism with an equilateral triangle section (utility model patent No. 1578787) has been developed with a reduction in the energy consumption of the ventilation system of potato storage facilities. The object of research is the improved design of the air duct of potato storage. The subject of research is the process of storing potatoes and the movement of vented air through the duct in a potato mound. As a result of theoretical studies, a mathematical dependence of the movement of ventilated air through improved air ducts in the potato mound was obtained. The value of the sectional area of the duct is determined to be 0.42 m^2. The studies covered the main storage period when the allowable temperature range of the potato mound varied between 2 and 4 C° . Laboratory studies were conducted in the Ryazan Region farm using the potato "Luck" type from 01.02. to 7.02., as a result of which theoretical studies on the rational cross section were confirmed (the convergence with theoretical studies is 95.3%), and the air duct parameters in the form of a frontal triangular prism. Parameters of the original design and technological scheme of the air duct (patent for utility model No. 158787) in the form of a frontal triangular prism, the lateral surfaces of which are made of a gap between the wooden slats with a 20 mm width and length of 40 mm and a total cross-section of the duct 0.4 m^2.

Key words: *potato, potato storage, ventilation system, potato safety, air duct, cross section, temperature and humidity of the potato mound.*

Literatura

1. Borychev, S.N. Mashinnye tehnologii uborki kartofelja s ispol'zovaniem usovershenstvovannyh kopatelej, kopatelej-pogruzchikov i kombajnov: diss. dokt. tehn. nauk. [Tekst] / S.N. Borychev - Rjazan': RGSHA, 2008. - 29 s.

2. Koloshein, D.V. Metodika rascheta sistem aktivnoj ventiljacii na osnove provedennogo laboratornogo jeksperimenta pri vysote nasypi kartofelja 6 metrov [JElektronnyj resurs] / D.V Koloshein, S.N. Borychev, I.A. Uspenskij // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2015. – № 1-1. Rezhim dostupa: https://science-education.ru/ru/article/view?id=19246Volkind I.L. Promyshlennaja tehnologija hranenija kartofelja, ovoshhej i plodov. - M.: Agropromizdat, 1989. — 239 S.

3. Bodrov V.I., Troshin V.G. Analiticheskoe issledovanie teplovogo rezhima v nasypi kartofelja i ovoshhej

pri aktivnoj ventiljacii// Ventiljacija i kondicionirovanie vozduha: Mezhvuzovskij nauchno-tehnicheskij sbornik №11 —Riga, 1979.-S. 47-53.

4. Byshov N.V. Sberezhenie jenergozatrat i resursov pri ispol'zovanii mobil'noj tehniki/N.V.Byshov, S.N. Borychev, I.A. Uspenskij -Rjazan': FGOU VPO RGATU, 2010. -186 s

5. Ustrojstvo dlja otdelenija korneklubneplodov ot primesej. RF/ Borychev S.N., Rembalovich G.K., Uspenskij I.A. Patent № 2245011, 2005GOST 7194-81 «Kartofel' svezhij. Pravila priemki i metody opredelenija kachestva»

6. Dostopehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statischeskoj obrabotki i rezul'tatov issledovanij). – M 1973. – 336 s.

7. Hranilishhe sel'skohozjajstvennoj produkcii. RF/ Byshov N.V., Borychev S.N., Lipin V.D., Koloshein D.V., Savina O.A. Patent №158787, 2015.

УДК 656.11

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ТОПЛИВА

***ПУКОВ Роман Владимирович**, аспирант кафедры «Техническая эксплуатация транспорта» Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, tbi350@rambler.ru*

Целью исследований явилось изучение возможности практической реализации устройства для экономии автотракторного топлива. Постепенное истощение запасов нефти, являющейся на сегодняшний день практически единственным сырьём для изготовления моторных топлив, обусловлено ограниченностью геологических запасов. Ввиду исчерпаемости данного ресурса, хозяйства и предприятия вынуждены существовать в условиях постоянного повышения цен на моторное топливо. Повсеместное ухудшение экологической обстановки также диктует новые, более жёсткие требования к качеству выпускаемого моторного топлива, что в свою очередь увеличивает затраты предприятий-производителей и достаточно серьёзно повышает себестоимость моторных топлив как рыночного продукта. Мировой исследовательский опыт показывает, что в настоящее время, при сложившемся потреблении нефтепродуктов и постоянном росте цен на них, одним из направлений устойчивого развития предприятий агропромышленного комплекса является оптимизация расходов на каждой стадии производства сельскохозяйственной продукции. Проблемы снижения затрат на производство сельскохозяйственной продукции, поиск путей их решения выглядят достаточно сложными для современных сельскохозяйственных предприятий. Учитывая, что доля расходов на моторное топливо является достаточно весомой статьёй расходов практически на любом сельскохозяйственном предприятии, вопрос его более рационального и эффективного использования является достаточно актуальным. Таким образом, снижение затрат на моторное топливо является весьма актуальной задачей в современных экономических условиях, так как вносит весомый вклад в каждое конкретное сельскохозяйственное предприятие, помогая выжить в условиях жесткой рыночной конкуренции, построить крепкое и сильное предприятие, которое будет иметь хороший экономический потенциал. При том, что современные двигатели, созданные с учётом последних достижений научно-технического прогресса достаточно эффективны, для повышения их экологических и экономических показателей остаётся возможность воздействия непосредственно на используемое ими топливо. Устройство для энергонасыщения топлива, использующее ультразвуковые колебания, снижает потребление топлива сельскохозяйственной техникой, способствует оптимизации расходов и уменьшает данную затратную часть.

***Ключевые слова:** снижение расхода, энергонасыщение, кавитация, ультразвуковая обработка топлива.*

Введение

В настоящее время основным направлением повышения эффективности работы сельскохозяйственного предприятия является снижение затрат на производство продукции всеми производственными подразделениями. Получение наибольшего эффекта с наименьшими затратами, экономия трудовых, материальных и финансовых ресурсов зависят от того, как решает предприятие вопросы снижения себестоимости продукции и повышение

© Пуков Р. В., 2017г.

окупаемости затрат.

Затраты на топливо для сельскохозяйственных предприятий являются достаточно весомой статьёй расходов, что при небольшом, но достаточно стабильном росте цен постоянно увеличивает себестоимость каждой единицы сельскохозяйственной продукции [1].

В современных экономических реалиях в сельском хозяйстве, как в любой отрасли возникает необходимость оптимизации расходов. Более рациональное использование моторного топлива может стать основой для оптимизации расходов и снижения себестоимости сельскохозяйственной продукции, способствуя увеличению прибыльности сельскохозяйственного предприятия.

Для такой экономии в области топливосбережения изучаются различные возможности улучшения эксплуатационных характеристик автотракторных дизелей, например, за счет применения смесевого топлива [2] или за счёт энергонасыщения топлива внешним комбинированным воздействием [3-9].

Устройство для обработки топлива

Для решения этой проблемы было разработано устройство для энергонасыщения топлива.

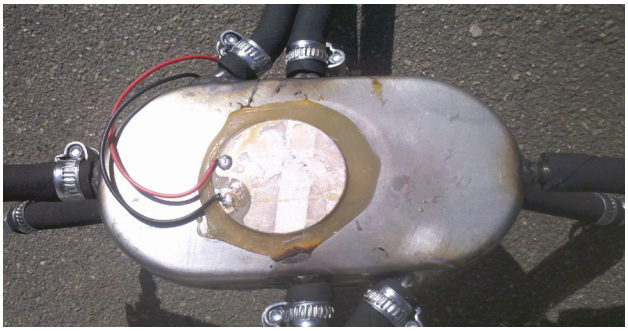
Устройство представляет собой блок управления с размещённой в нём электрической частью и непосредственно герметичную камеру для обработки топлива ультразвуком.

Камера обработки топлива устанавливается в топливную магистраль двигателя внутреннего сгорания между топливным баком и топливным насосом. Топливо, закачиваемое топливным насосом из топливного бака, под действием разряжения поступает по топливопроводу в камеру обработки и свободно проходит далее, к топливному насосу, с последующей его подачей в камеру сгорания двигателя, что позволяет при отключении устройства, не демонтируя его, использовать сельскохозяйственную технику в штатном режиме эксплуатации.

Камера обработки (рис.1) состоит из резервуара, в котором происходит обработка топлива, входных и выходных топливных штуцеров и ультразвукового излучателя (рис. 2), закреплённого на днище камеры.

1 – резервуар, 2 – штуцеры

Рис. 1 – Камера обработки топлива



1 – резервуар, 2 – ультразвуковой излучатель

Рис. 2 – Ультразвуковой излучатель камеры, установленный на корпусе резервуара для обработки топлива

Блок управления (рис.3) смонтирован в отдельном корпусе, что позволяет размещать его в любом удобном для оператора сельскохозяйственной технике месте.

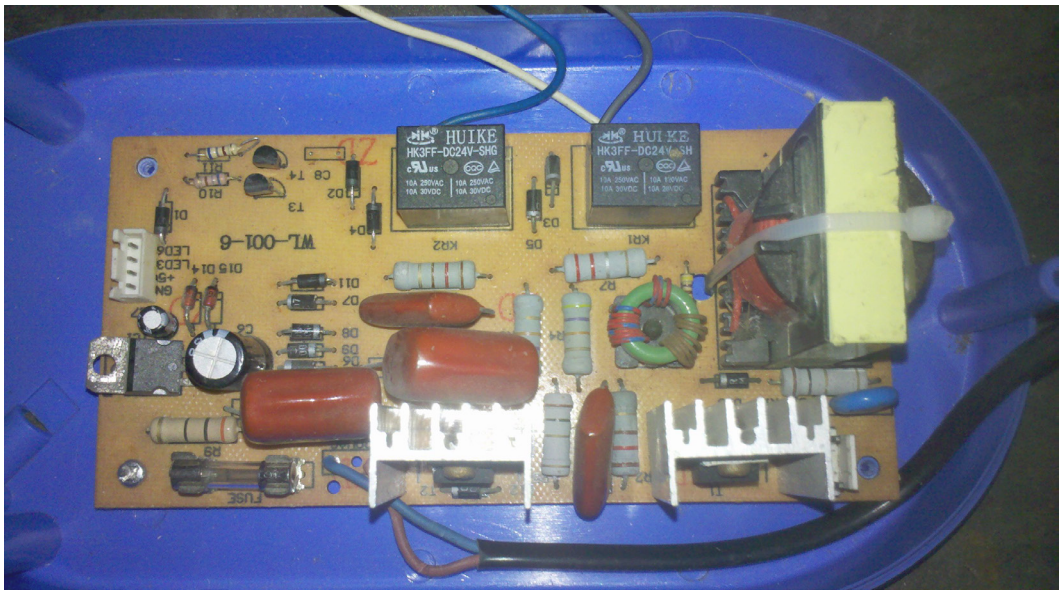
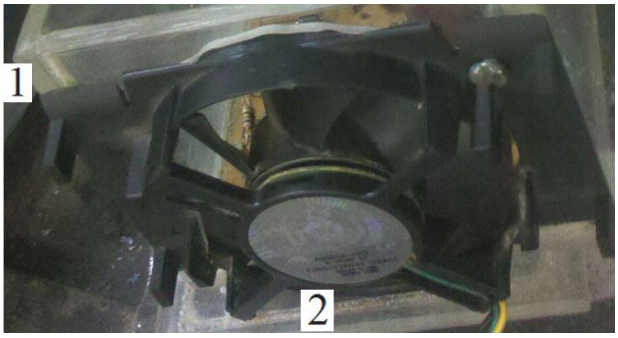


Рис. 3 – Блок управления устройством для энергонасыщения топлива

Блок управления представляет собой отдельный корпус, в котором смонтирована электрическая часть устройства управления ультразвуковым излучателем. Для обеспечения охлаждения деталей блока управления с одной из торцевых сторон корпуса предусмотрена установка электровентилятора (рис.4), с противоположной же стороны выполнены вентиляционные отверстия для отвода поступающего воздуха (рис.5).

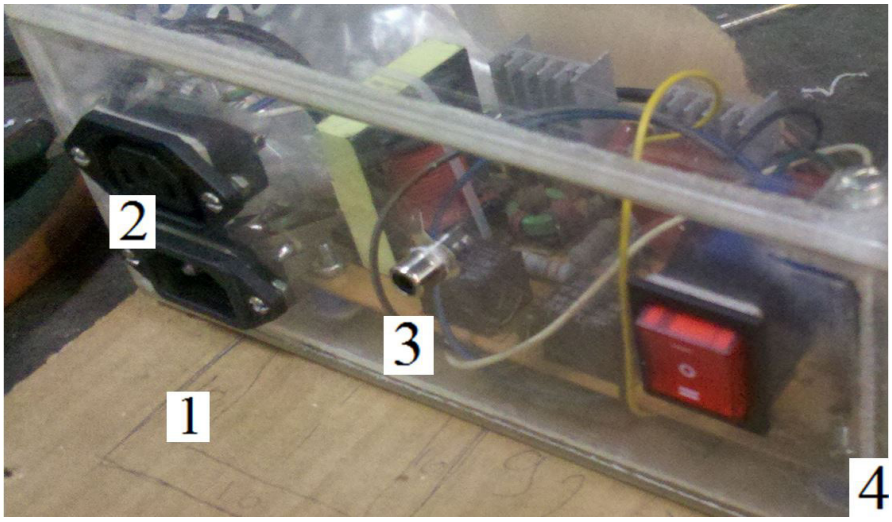


1 – корпус устройства, 2 – электровентилятор

Рис. 4 – Система охлаждения

Рис. 5 – Вентиляционные отверстия корпуса устройства

Для обеспечения удобства пользования все разъёмы и выключатели (рис.6) вынесены на одну из внешних сторон корпуса устройства (подключение питания устройства, подключение ультразвукового излучателя, подключение питания вентилятора охлаждения, выключатель питания устройства). Мощность устройства составляет 60 Вт, что позволяет использовать для питания бортовую электрическую сеть сельскохозяйственной техники без внесения в последнюю каких-либо изменений.



1 – разъём подключения питания устройства, 2 – разъём подключения ультразвукового излучателя, 3 – разъём подключения питания вентилятора охлаждения, 4 – выключатель питания устройства

Рис. 6 – Разъёмы и выключатель питания устройства

Работает устройство следующим образом. Для активации устройства его блок управления необходимо подключить к бортовой электрической сети, а камеру обработки топлива разместить в «разрыве» топливопровода между топливным баком и топливным насосом, соединив с блоком управления. После запуска двигателя топливо посредством разряжения, создаваемого в топливопроводе топливным насосом, поступает из топливного бака в камеру обработки устройства с последующей его подачей топливным насосом в камеру сгорания двигателя.

При включении устройства блок управления активирует ультразвуковой излучатель, закреплённый на днище камеры обработки топлива.

Во время нахождения топлива в камере обработки вследствие высокочастотных колебаний излучателя (43-45 кГц), в топливе происходят интенсивные кавитационные процессы (так называемый «разрыв сплошности жидкости»), снижающие коэффициент поверхностного натяжения.

Благодаря используемому в устройстве эффекту кавитации [10], производится обработка жидкого топлива вязких и высоковязких типов, тем самым обеспечивая повышение экологической чистоты выхлопа двигателя за счет более полного сгорания топливовоздушной смеси и снижения расхода топлива.

Экспериментальная установка была апробирована в лабораторных условиях и показала свою эффективность в виде снижение расхода топлива на дизеле YANMAR при 900 об/мин до 7,5% (рис.7).

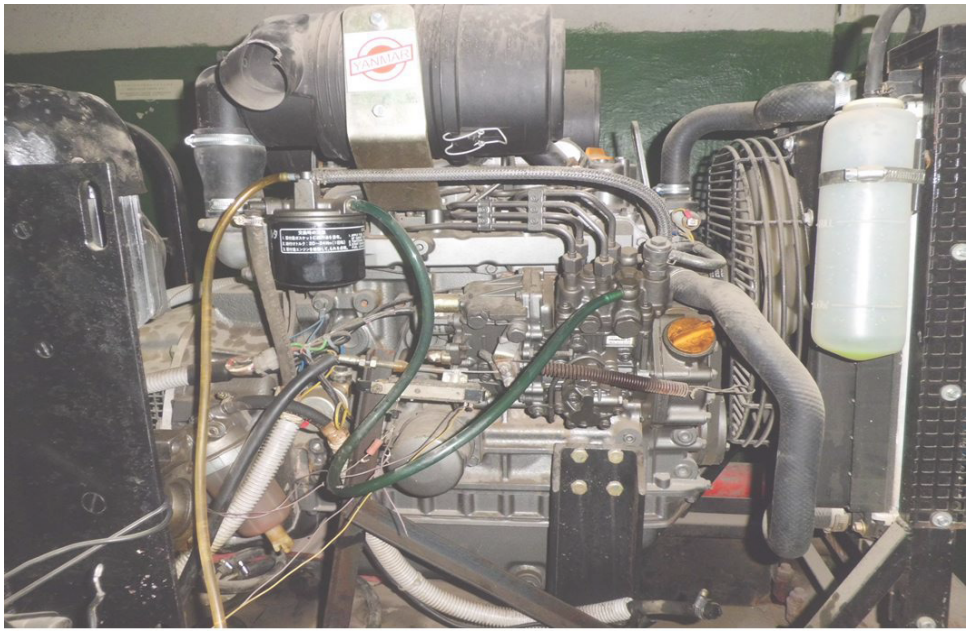


Рис. 7 – Дизельный двигатель YANMAR

Заключение

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что данное устройство с успехом может быть использовано для подготовки топлива перед подачей его в камеру сгорания путем его энергонасыщения внешним ультразвуковым воздействием.

Список литературы

1. Аналитический центр при правительстве Российской Федерации. Энергетический бюллетень. Динамика цен на моторное топливо. - 2016. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ac.gov.ru/files/publication/a/5012.pdf
2. Уханов А.П. , Уханов Д.А., Шеменев Д.С.. Дизельное смесевое топливо. Пенза, 2012.
3. Симдянкин А.А., Кайкацишвили Г.З. Смешивание многокомпонентного топлива. – Вестник РГАТУ. – 2013. – №1. – С.68-72.
4. Симдянкин А.А., Кайкацишвили Г.З. Конструктивное исполнение устройства для энергонасыщения топлива. – Нива Поволжья. – 2012. – №1. – С.87-91.
5. Симдянкин А.А., Симдянкина Е.Е., Кайкацишвили Г.З. Устройство для энергонасыщения топлива. – Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – №3. – С. 6-8.
6. Симдянкин А.А., Кайкацишвили Г.З. Стендовые испытания дизеля, укомплектованного устройством для энергонасыщения топлива. – Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – №10. – С.26-28.
7. Симдянкин А.А., Бышов В.Н., Борычев С.Н., Успенский И.А., Юхин И.А. Инновационные методы топливообработки. – Техника и оборудование для села. – 2014. – №3. – С.16-19.
8. Симдянкин А.А., Кайкацишвили Г.З., Бышов В.Н., Борычев С.Н., Успенский И.А., Юхин И.А. Результаты экспериментального исследования устройства для энергонасыщения топлива на дизеле Д-243. – Научный журнал КубГАУ, №100(06), 2014 (http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/31.pdf)
9. Симдянкин А.А., Симдянкина Е.Е., Кайкацишвили Г.З. Устройство для энергонасыщения жидкого топлива. Патент №2463472 МПК F02M 27/04, F02B 51/04, F02M 29/00 по заявке №2010112901/06, Заявл. 02.04.2010, опубл. 10.10.2012, Бюл. №28
10. И. Пирсол. Кавитация М.: «МИР», 1975. –С.69.

THE DEVICE FOR ULTRASONIC PROCESSING OF FUEL

Pukov Roman V ., *postgraduate student, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, tbi350@rambler.ru*

The purpose of researches was studying of a possibility of implementation of the device for economy of autotractor fuel. Gradual exhaustion of reserves of the oil which is today almost only raw materials for production of motor fuels is caused by limitation of geological stocks. In view of exhaustibility of this resource, economy and the enterprise are forced to exist in the conditions of constant increase in prices for motor fuel. Universal deterioration in an ecological situation also dictates new, more strict requirements to quality of the produced motor fuel that in turn increases expenses of the enterprises of producers and rather seriously increases cost value of motor fuels as market product. International research experience shows that now, at the developed consumption of oil products and continuous increase in prices for them, one of the directions of sustainable development of the enterprises of agro-industrial complex is optimization of expenses at each

stage of production of agricultural products. Problems of cutting of costs for production of agricultural products, search of ways of their decision look rather difficult for the modern agricultural enterprises. Considering that the share of expenses on motor fuel is rather powerful item of expenditure practically at any agricultural enterprise, the question of its more rational and effective use is rather relevant. Thus, cutting of costs for motor fuel is very hot topic in modern economic conditions as makes a powerful contribution to each specific agricultural enterprise, helping to survive in the conditions of the fierce market competition, to construct the strong and strong enterprise which will have good economic potential. While the modern engines created taking into account the last achievements of scientific and technical progress are rather effective, for increase in their ecological and economic indicators there is a possibility of impact directly on the fuel used by them. The device for fuel power saturation using ultrasonic fluctuations reduces fuel consumption by agricultural machinery, promotes optimization of expenses and reduces this costly part.

Key words: *decrease in an expense, power saturation, cavitation, ultrasonic processing of fuel.*

Literature

1. Analiticheskiy tsentr pri pravitelstve Rossiyskoy Federatsii. Energeticheskiy byulleten. Dinamika tsen na motornoye toplivo. - 2016. // [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: http://ac.gov.ru/files/publication/a/5012.pdf

2. A.P. Ukhanov. D.A. Ukhanov. D.S. Shemenev. Dizelnoye smesevoye toplivo. Penza. 2012.

3. Simdyankin A.A.. Kaykatsishvili G.Z. Smeshivaniye mnogokomponentnogo topliva. – Vestnik RGATU. – 2013. – №1. – S.68-72.

4. Simdyankin A.A.. Kaykatsishvili G.Z. Konstruktivnoye ispolneniye ustroystva dlya energonasyshcheniya topliva. – Niva Povolzhia. – 2012. – №1. – S.87-91.

5. Simdyankin A.A.. Simdyankina E.E.. Kaykatsishvili G.Z. Ustroystvo dlya energonasyshcheniya topliva. – Traktory i selkhozmashiny. – 2012. – №3. – S. 6-8.

6. Simdyankin A.A.. Kaykatsishvili G.Z. Stendovyye ispytaniya dizelya. ukomplektovannogo ustroystvom dlya energonasyshcheniya topliva. – Traktory i selkhozmashiny. – 2013. – №10. – S.26-28.

7. Simdyankin A.A.. Byshov V.N.. Borychev S.N.. Uspenskiy I.A.. Yukhin I.A. Innovatsionnyye metody toplivoobrabotki. – Tekhnika i oborudovaniye dlya sela. – 2014. – №3. – S.16-19.

8. Simdyankin A.A.. Kaykatsishvili G.Z.. Byshov V.N.. Borychev S.N.. Uspenskiy I.A.. Yukhin I.A. Rezultaty eksperimentalnogo issledovaniya ustroystva dlya energonasyshcheniya topliva na dizele D-243. – Nauchnyy zhurnal KubGAU. №100(06). 2014 (http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/31.pdf)

9. Simdyankin A.A.. Simdyankina E.E.. Kaykatsishvili G.Z. Ustroystvo dlya energonasyshcheniya zhidkogo topliva. Patent №2463472 MPK F02M 27/04. F02B 51/04. F02M 29/00 po zayavke №2010112901/06. Zayavl. 02.04.2010. opubl. 10.10.2012. Byul. №28

10. I. Pirsol. Kavitatsiya M.: «MIR». 1975. –C.69.

ЗАХАРОВА ОЛЬГА АЛЕКСЕЕВНА

ОЛЬГА АЛЕКСЕЕВНА ЗАХАРОВА, доктор сельскохозяйственных наук, доцент каф. агрономии и агротехнологий.

Захарова Ольга Алексеевна работает в РГАТУ уже 24 года. Первое, среднее специальное, образование получила в Рязанском медицинском училище; год работала в ОКБ им. Семашко операционной сестрой в глазном отделении. Высшее образование получила в Рязанском государственном педагогическом институте им. С. Есенина. Свою деятельность в Рязанском сельскохозяйственном институте имени П.А. Костычева начала старшим лаборантом на кафедре экологии; о дружном коллективе остались теплые воспоминания. В 1994 году кафедру экологии возглавил член-корреспондент РАСХН, доктор технических наук, профессор, известный ученый СССР Яков Васильевич Бочкарев, который создал научную школу, и к которому в 1995 году Ольга Алексеевна поступила в аспирантуру. В 1998 году она успешно защищает во ВНИИГиМе кандидатскую диссертацию под руководством профессора Якова Васильевича Бочкарева и доктора сельскохозяйственных наук, профессора Юрия Анатольевича Мажайского.

Эти годы характеризовались глобальными экономическими преобразованиями в стране, сельское хозяйство советского периода пришло в упадок, почвы деградировали. Целью дальнейшего сельскохозяйственного производства стало получение максимальной и быстрой выгоды от использования земель. Решение проблемы восстановления деградированных почв стало актуальным. Ольга Алексеевна Захарова в результате проведенных исследований обосновывает экологически безопасное и экономически выгодное использование деградированных земель посредством внедрения почвозащитных севооборотов, микробных препаратов и др. В 2007 году она защищает докторскую диссертацию по сельскохозяйственной экологии во ВНИИА под руководством доктора технических наук, профессора Людмилы Владимировны Кирейчевой на тему «Научное обоснование экологически безопасного использования химически деградированных почв в условиях юга Нечерноземья». В последующие годы ею велась плодотворная научно-исследовательская работа по выполнению Договоров Министерства сельского хозяйства РФ, Департамента мелиорации, ВНИИГиМ, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области. Большую поддержку в работе оказали сотрудники ГНУ МФ ВНИИГиМ, с которыми сложились крепкие товарищеские взаимоотношения, и семья.

За время работы в университете Ольга Алексеевна зарекомендовала себя как высококвалифицированный, любящий свою работу, преподаватель и воспитатель студентов, инициативный и доброжелательный человек. За многолетний добросовестный труд и подготовку высокопрофессиональных кадров неоднократно награждалась грамотами Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области, а также грамотами вуза. Ольга Алексеевна Захарова является автором около 300 научных работ. Юбиляр выражает огромную благодарность за помощь и поддержку в становлении ее как ученого Л.В. Кирейчевой, Ю.А. Мажайскому, к.т.н. ГНУ МФ ВНИИГиМ К.Н Евсенкину и чтит светлую память о первом Учителе профессоре Я. В. Бочкареве.

Коллектив сотрудников и студентов университета поздравляет Вас, Ольга Алексеевна, и желает крепкого здоровья, счастья, творческих успехов. Пусть сопутствует Вам удача во всех начинаниях!

ТРОИЦКИЙ ЕВГЕНИЙ ИВАНОВИЧ

ТРОИЦКИЙ ЕВГЕНИЙ ИВАНОВИЧ – кандидат физико-математических наук, доцент, Почетный работник высшего образования России

Троицкий Евгений Иванович родился 26 июля 1942 г. в г. Хабаровске. В 1963 году закончил физико-математический факультет Рязанского педагогического института. В 1963-1965 годах служил в армии. С 1965 года по 1981 год работал на кафедре высшей математики Рязанского радиотехнического института. С 1982 по настоящее время Евгений Иванович работает в нашем университете. До 2015 года он возглавлял кафедру высшей математики. В настоящее время он является доцентом кафедры бизнес-информатики и прикладной математики. В 1976 г. решением Совета Ленинградского университета им. А.А. Жданова Троицкому Е.И. присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук. Решением Высшей аттестационной комиссии при Совете Министров СССР от 06 апреля 1986 г. ему присвоено ученое звание доцента по кафедре высшей математики. Научные работы Троицкого Е.И. многократно печатались в трудах Рязанского радиотехнического университета, пединститутов России, в материалах Самаркандской, Кишиневской, Рязанской конференций. По материалам научных исследований им опубликовано более 70 научных работ.

Научные интересы Е.И. Троицкого связаны с вопросами разрешимости дифференциальных уравнений в конечном виде, с исследованием устойчивости тривиального решения линейных дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами. Вслед за Сабуровым М.С. задачу специальным методом удалось свести к задаче оптимального управления. Решением оказываются так называемые периодические кусочно-постоянные управления. Вместе со своим постоянным соавтором В.Н. Курашиным в результате удалось рассмотреть все случаи и практически закрыть проблему.

Кроме этого, не остаются без внимания и прикладные исследования. В рамках сотрудничества с различными организациями получены результаты по теории распознавания образов, прогнозирования производства сельскохозяйственной техники и др.

Троицкий Е.И. пользуется большим авторитетом среди преподавателей, сотрудников и студентов, активно участвует в научной, методической и воспитательной работе студенчества

Троицкий Е.И. награжден знаком «За отличные успехи в работе» в области высшего образования СССР, Почетной грамотой Министерства сельского хозяйства РФ, удостоен звания «Почетный работник высшего образования РФ». Также Евгений Иванович неоднократно награждался грамотами Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области и университета. За многолетнюю плодотворную научную и педагогическую деятельность в 2016 году Евгению Ивановичу присвоено почетное звание «Почетный работник университета».

Администрация университета, коллектив сотрудников и студентов, редакция журнала поздравляют Троицкого Евгения Ивановича с 75-летием и желают счастья, неиссякаемой творческой энергии, исполнения задуманного, здоровья, бодрости духа, творческого вдохновения, новых побед и свершений.

ПОЛОЖЕНЦЕВ ВАЛЕРИЙ ПЕТРОВИЧ

Положенцев Валерий Петрович родился 29 июля 1947 года в д. Городище Советского района Курской области.

Основные этапы жизненного пути Валерия Петровича:

- *рабочий, бригадир комплексной бригады, совхоз «Каменогорский» Советского района Курской области (1964-1966 годы);*
- *студент Московской СХА им К.А. Тимирязева (1966-1971 годы);*
- *выпускник Московской сельскохозяйственной академии им К.А. Тимирязева (1971 г,);*
- *стажер-исследователь кафедры растениеводства Московской СХА им К.А. Тимирязева (1971);*
- *аспирант кафедры растениеводства Московской СХА им К.А. Тимирязева (1972-1975 годы);*
- *защита кандидатской диссертации на тему «Применение физиологически активных соединений в агротехнике кормовой свеклы первого и второго года вегетации в Нечерноземной зоне» в 1978 году;*
- *ассистент, старший преподаватель, доцент, заместитель декана, заведующий кафедрой, декан агрономического факультета Калининского СХИ (ныне Тверская сельскохозяйственная академия) (1975-1994 годы);*
- *заведующий кафедрой технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства (ТПХППР) Рязанского сельскохозяйственного института (ныне Рязанский агротехнологический университет им. П.А. Костычева) (1994-2008 годы);*
- *доцент кафедры ТПХППР, в настоящее время кафедры агрономии и агротехнологий (с 2008 года и по настоящее время).*

Валерий Петрович имеет следующие награды:

- *звание отличника сельского хозяйства;*
- *почетные грамоты ЦК КПСС, Совета Министров; почетный знак и грамота ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ; почетная грамота Министерства высшего и среднего специального образования СССР; почетная грамота Министерства сельского хозяйства РФ; почетная грамота Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области; почетная грамота ассоциации «Агрообразование» РФ.*

Положенцев В.П. – автор более 170 научно-методических публикаций.

Уважаемый Валерий Петрович! Коллектив сотрудников и студентов университета, коллектив технологического факультета поздравляют Вас с юбилеем и выражает благодарность за многолетний добросовестный труд в стенах Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева и значительный вклад в дело образования и воспитания молодежи. Вы зарекомендовали себя грамотным, квалифицированным педагогом, специалистом с богатым практическим опытом. Вас отличают трудолюбие, ответственность, исполнительность, инициативность, активная жизненная позиция и умение работать с людьми. Примите искренние пожелания крепкого здоровья на долгие годы, уверенность в завтрашнем дне, добра, душевного тепла и согласия в доме, благополучия и личного счастья Вам и Вашим близким.

ФАТЬЯНОВ СЕРГЕЙ ОЛЕГОВИЧ,

Фатьянов Сергей Олегович, отметивший шестидесятилетний юбилей в июле 2017 года, учился в рязанской школе № 43, в 1979 году закончил факультет автоматики и телемеханики Рязанского радиотехнического института (РРТИ) с присвоением квалификации инженера-электрика. Затем служил в рядах Советской Армии в должности командира взвода управления радиотехнического батальона, который дислоцировался недалеко от общежития нашего университета, расположенного в поселке Южный, жители которого вряд ли были в восторге от такого соседства с радиолокаторами. С присвоением звания старшего лейтенанта был уволен в запас и поступил на работу на Рязанский приборный завод инженером по ремонту станков с числовым программным управлением (ЧПУ).

В 1987 году у него появилась возможность быть ближе к науке, и он перешел на работу в РРТИ на кафедру высшей математики. Закончив заочную аспирантуру, Сергей Олегович защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.14 - «Системы обработки информации и управления». В круг его научных интересов входили задачи по математической обработке спектрометрической информации методами Калмановской фильтрации совместно с учеными из Научно-исследовательского технологического института (НИТИ). Сейчас эта аббревиатура больше ассоциируется с торговым центром. Сергей Олегович 1999 году был приглашен на работу в Рязанскую государственную сельскохозяйственную академию на кафедру электротехники, электрооборудования и автоматики (ЭЭиА) в должности доцента. В 2002 году он получил ученое звание доцента по этой кафедре. С 2009 по 2015 год работал заведующим кафедрой ЭЭиА. В 2015 году в связи с объединением кафедры электротехники, электрооборудования и автоматики и кафедры физики Сергей Олегович был избран заведующим кафедрой электротехники и физики. За эти годы им подготовлено более 50 научных и методических работ, в том числе по математическому расчету оптимальной формы облучателей аппаратуры ультравысокой частоты для лечения сельскохозяйственных животных. Подготовлены десятки специалистов в области электрификации сельского хозяйства. За плодотворный труд в течении почти двух десятков лет Сергей Олегович награжден несколькими почетными Грамотами университета.

С.О. Фатьянов пользуется заслуженным уважением сотрудников и студентов университета, требователен к себе, является чутким руководителем. Коллектив университета поздравляет Сергея Олеговича с юбилеем и желает крепкого здоровья, счастья, успехов в творческой работе.

НОВАК МИХАИЛ ДМИТРИЕВИЧ

Михаил Дмитриевич родился 27 августа 1957 года в городе Воронеж. Окончил с отличием ветеринарный факультет Алма-Атинского зооветеринарного института в 1979 году. Специальность – ветеринария, квалификация – ветеринарный врач.

В 1985 году защитил кандидатскую диссертацию, в 1994 году – докторскую диссертацию.

М. Д. Новак работал в научно-производственной лаборатории протозоологии Института зоологии АН КазССР с 1979 по 1992 гг. и в рамках научно-производственного сотрудничества с лабораторией иммунодиагностики Казахского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии с 1987 по 1992 гг.. С 1992 года по 2005 год работал в ФГОУ ВО Костромской ГСХА.

С сентября 2005 года и по настоящее время работает профессором кафедры эпизоотологии, микробиологии и паразитологии нашего университета. Трудовой стаж 36 лет, педагогический – 23 года.

Михаил Дмитриевич Новак имеет награды: региональные (Почетная грамота Министерства высшего и среднего специального образования Казахской ССР, 1979 г.; Почетная грамота Департамента образования и науки администрации Костромской области, 2004 г.; Почетная грамота Рязанской городской думы, 2014 г.; благодарственные письма Департамента образования и науки администрации Костромской области – 2003, 2004 гг.; благодарственное письмо Ассоциации практикующих ветеринарных врачей РФ, 2010 г.); вузовские почетные грамоты и дипломы.

М. Д. Новаком разработаны учебные пособия с грифом УМО, в т.ч. электронные – 8, учебные пособия без грифа – 10, методические рекомендации и положения федерального уровня – 11.

Опубликовано более 200 научных работ, из них 179 имеют индекс РИНЦ; индекс Хирша – 4; индекс цитирования в РИНЦ – 73; всего цитирований публикаций автора – 101. Изданы 3 монографии. Утвержденны на федеральном уровне 11 методических рекомендаций, нормативно-технических документов и положений.

М.Д. Новак участвует в научных проектах по проблеме 08.03.(01, 03, 04.) «Разработать методологию и прогноз эпизоотической ситуации по паразитозам, схемы профилактики наиболее опасных заболеваний продуктивных животных, высокотехнологические методы диагностики, новые технологии ветеринарно-санитарного контроля продуктов животного происхождения, интегрированные методы борьбы с использованием нового поколения лекарственных средств».

П.А.Солопов и М.Д. Новак (научный руководитель) получили грант федерального уровня по теме: «Разработка тест-системы ИФА для диагностики опасного зооантропоноза – токсокароза в г. Рязани» (государственный контракт), г. Москва. В Костромской и Рязанской областях с 1992 по 2015 гг. выполнены научно-производственные исследования по 15 официально заключенным договорам при среднем объеме финансирования от 20000 до 50000 рублей в год.

Под руководством профессора М. Д. Новака защитили диссертации 10 кандидатов наук и 1 доктор наук.

М. Д. Новак преподает дисциплины: «Паразитология и инвазионные болезни», «Паразитарные болезни», «Зооантропонозы» у студентов и аспирантов факультета ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАТУ,

Студенты и аспиранты под руководством профессора Новака М.Д. принимают участие в конкурсе на лучшую научную работу среди студентов и аспирантов. Получены призовые места, почетные грамоты. Два студента и аспирант приняли участие в финальном этапе конкурса в МГАВМиБ имени Скрябина в г. Москве.

Коллектив университета поздравляет Михаила Дмитриевича с юбилеем и желает ему дальнейших творческих успехов.