

**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 Мини-
стерством юстиции Российской Федерации 25 августа 2014 г., регистрационный № 33863)
считается входящим в Перечень ВАК по следующим отраслям науки: технические, сельско-
хозяйственные, экономические.*

Издается с 2009 года

Выходит один раз в квартал

№2 (30), 2016

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

Заместители главного редактора

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

Н. В. Цыганов

Члены редакционной коллегии:

Сельскохозяйственные науки

А. С. Емельянова, д-р биол. наук, доцент
Л. Г. Каширина, д-р биол. наук, профессор
А. А. Коровушкин, д-р биол. наук, доцент
Н. А. Кузьмин, д-р с.-х. наук., профессор
В. И. Левин, д-р с.-х. наук., профессор
Н. И. Морозова, д-р с.-х. наук, профессор
А. И. Новак, д-р биол. наук, доцент
М. Д. Новак, д-р биол. наук, профессор
В. М. Пащенко, д-р биол. наук, профессор
О. В. Савина, д-р с.-х. наук, профессор
Н. И. Торжков, д-р с.-х. наук, профессор
Г. М. Туников, д-р с.-х. наук, профессор

Технические науки

С. Н. Борычев, д-р техн. наук, профессор
Д. Е. Каширин, д-р техн. наук, доцент
М. Ю. Костенко, д-р техн. наук, доцент
В. А. Ксендзов, д-р техн. наук, профессор
М. Б. Латышенок, д-р техн. наук, профессор
С. Д. Полищук, д-р техн. наук, профессор
В. М. Ульянов, д-р техн. наук, профессор
И. А. Успенский, д-р техн. наук, профессор
Ю. А. Юдаев, д-р техн. наук, профессор

Экономические науки

В. В. Текучев, д-р экон. наук, профессор
А. Ю. Гусев, д-р экон. наук, доцент
И. Г. Шашкова, д-р экон., наук профессор
С. И. Шкапенков, д-р экон., наук профессор

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

Корректор – **Е. Л. Малинина**

Перевод – **В. В. Романов**

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

Scientific-Production Journal

From 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, economic.

Issued since 2009

Issued once a quarter
#2 (30), 2016

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

N.V. Tsyganov

Editorial Staff:

Natural Science

M.D. Novak, Doctor of Biological Science, Full Professor

A.I. Novak, Doctor of Biological Science, Associate Professor

A.S. Emelyanova, Doctor of Biological Science, Associate Professor

L.G. Kashirina, Doctor of Biological Science, Full Professor

A.A. Korovushkin, Doctor of Biological Science, Associate Professor

H.A. Kuzmin, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

V.I. Levin, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

N.I. Morozova, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

V.M. Paschenko, Doctor of Biological Science, Full Professor

O.V. Savina, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

N.I. Torzhkov, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

G.M. Tunikov, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

Engineering Science

S.N. Borychev, Doctor of Technical Science, Full Professor

D.E. Kashirin, Doctor of Technical Science, Associate Professor

M.Y. Kostenko, Doctor of Technical Science, Associate Professor

V.A. Ksendzov, Doctor of Technical Science, Full Professor

M.B. Latyshenok, Doctor of Technical Science, Full Professor

S.D. Polischuk, Doctor of Technical Science, Full Professor

V.M. Ulyanov, Doctor of Technical Science, Full Professor

I.A. Uspenskiy, Doctor of Technical Science, Full Professor

Y.A. Yudaev, Doctor of Technical Science, Full Professor

Economic Science

V.V. Tekuchev, Y.A. Yudaev, Doctor of Economic Science, Full Professor

A. Yu. Gusev, Doctor of Economic Science, Associate Professor

I. G. Shashkov, Doctor of Economic Science, Full Professor

S.I. Shkapenkov, Doctor of Economic Science, Full Professor

Computer-Aided Makeup and Design – **N.V. Simonova**

Proof-Reader – **E.L. Malinina**

Translation – **V.V. Romanov**

Содержание

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Антонов А. В., Минаева Т. С. ВЛИЯНИЕ НАСТОЯ НА ОСНОВЕ ФИТОКОМПОЗИЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У КУР-НЕСУШЕК.....	5
Ахундова А. Б., Мустафаев М. Г., Салимова Ш. Дж ВЛИЯНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА УРОЖАЙ ХЛОПЧАТНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВ.....	8
Гасанов В. Г., Исмаилов Б. Н. МОРФОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И НОМЕНКЛАТУРА АЛЛЮВИАЛЬНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ ГАНЫХ-АГРИЧАЙСКОЙ ДОЛИНЫ.....	12
Захарова О. А., Евсенкин К Н. ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВЫХ ВОД НА МЕЛИОРИРОВАННОМ АГРОЛАНДШАФТЕ.....	18
Ильинский А. В., Виноградов Д. В. К ВОПРОСУ ТОЛЕРАНТНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ПОЧВЕ, ЗАГРЯЗНЁННОЙ КОМПЛЕКСОМ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ.....	23
Ильинский А.В., Кирейчева Л. В., Виноградов Д. В. БИОРЕМЕДИАЦИЯ ЗАГРЯЗНЁННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПОЧВ ПРИ ПОМОЩИ КАРБОНАТНОГО САПРОПЕЛЯ И БИОПРЕПАРАТА «НАФТОКС».....	28
Костин Я. В., Ушаков Р. Н., Фадькин Г Н., Черкасова С.В, Пчелинцева С. А., ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЫРОМОЛОТЫХ ФОСФОРИТОВ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	35
Кузьмин Н. А., Сандин В. Г. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	40
Полетаев Д. А., Коровушкин А. А. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ КУР КРОССА ЛОМАН БЕЛЫЙ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУИРУЕМОГО ПТИЦЕВОДЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «НОВОДЕРЕВЕНСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА».....	44
Ряднов А. А., Саломатин В. В., Ряднова Т. А., Теслина А. Д. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС И ФОРМИРОВАНИЕ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ У ОТКАРМЛИВАЕМОГО МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РОСТОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ПРЕПАРАТА САТ-СОМ.....	47
Сорокин Н. Т., Сорокин К. Н., Новиков Н. Н., Никитин В. С. ГУМАТЫ И БАЛАНС ГУМУСА ПОЧВ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РФ.....	52
Таболин А. С., Новак А. И. АНАЛИЗ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У БАКТЕРИЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТИБИОТИКОВ.....	58
Яковлева Е. В., Степанова Л. П., Писарева А. В. ГЕНЕТИКО-ХИМИЧЕСКАЯ И АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАХОТНЫХ ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ.....	63

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Борисов Г. А., Чернышев А. Д., Колодяжная И. Н., Ичанкин Ю. В., Копылов А. В. ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОГО УЗЛА ПОГРУЖНОГО СКВАЖИННОГО НАСОСА	69
Бышов Н. В., Якутин Н. Н., Ковешников Р. Ю., Родионов В. В., Сержантов Н. В, Смирнов П. С. МОДЕРНИЗАЦИЯ КОПАТЕЛЯ КСТ-1,4.....	75
Полякова А. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СМЕСИТЕЛЯ-ОБОГАТИТЕЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ.....	79
Рязанцев А. И., Антипов А. О. ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГООПОРНОЙ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ «КУБАНЬ-ЛК1».....	83
Смелик В. А., Карпов В. Н., Шкрабак Р. В., Сечкин В. С., Рузанова Н И. СОСТОЯНИЕ ТРАВМАТИЗМА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК И ПУТИ ЕГО ПРОФИЛАКТИКИ	87
Ульянов В. М., Хрипин В. А., Коледов Р. В., Кирьянов А. Ю. ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО СНЯТИЯ С ВЫМЕНИ КОРОВЫ ПОДВЕСНОЙ ЧАСТИ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА	92

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Конкина В. С. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	96
Трушина Н. Н., Шашкова И. Г., Корнилович Р. А. ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: СУЩНОСТЬ И ОЦЕНКА.....	103
Хонали К. РЕФОРМИРОВАНИЕ АГРАРНЫХ ОТНОШЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН (ИСТОРИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ).....	107

Трибуна молодых ученых

Гасанова Т. А. СЕЗОННЫЕ ФАЗЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ (КАШТАНОВЫХ) ПОЧВАХ КАРАМАРЬЯМСКОГО ПЛАТО	111
Полетаев Д. А., Коровушкин А. А. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ВАКЦИНАЦИИ НА РЕКОНСТРУИРУЕМОМ ПТИЦЕВОДЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ ООО «НОВОДЕРЕВЕНСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА».....	115
Пуков Р. В. ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ.....	118
Юбиляры	124

Content

AGRICULTURAL SCIENCE

Antonov, A.V., Minaeva, T.S. THE INFLUENCE OF INFUSION BASED ON PHYTOCOMPOSITION ON PARAMETERS OF LAYERS' PROTEIN METABOLISM.....	5
Akhundova, A.B., Mustafaev, M.G., Salimova, Sh.J. THE INFLUENCE OF MICROELEMENTS ON COTTON YIELD DEPENDING ON THE DEGREE OF SOIL SALINITY.....	8
Gasanov, V.G., Ismailov, B.N. MORPHOGENETIC DIAGNOSTICS AND NOMINCLATURE OF ALLUVIAL-MEADOW LANDS OF GANYKH-AGRICHAYSKOY VALLEY.....	12
Zakharova, O.A., Evsenkin, K.N. CHARACTERISTICS OF GROUND WATER AT THE RECLAIMED AGROLAND SCAPE.....	18
Ilyinsky, A.V., Vinogradov, D.V. THE QUESTION OF SPRING BARLEY TOLERANCE WHEN GROWING ON THE LAND POLLUTED WITH HEAVY METALS.....	23
Ilyinsky, A.V., Kireycheva, L.V., Vinogradov, D.V. BIOREMEDIATION OF LANDS POLLUTED WITH PETROLEUM PRODUCTS WITH THE HELP OF CARBONATED SAPROPEL AND BIODRUG "NAFTOKS".....	28
Kostin, Y.V., Ushakov, R.N., Fadkin, G.N., Cherkasova, S.V., Pchelinceva, S.A. EFFICIENCY OF GRINDED PHOSPHORITES ON GRAY FOREST SOIL OF RYAZAN OBLAST.....	35
Kuzmin, N.A., Sandin, V.G. EFFICIENCY OF COMPLEX MICROFERTILIZERS WHEN TREATING THE PLANTING MATERIAL AND PLANTED POTATOES ON GRAY FOREST SOIL OF RYAZAN OBLAST.....	40
Poletaev, D.A., Korovushkin, A.A. OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGY OF CROSS WHITE LOMAN HENS' MANAGEMENT AT THE RECONSTRUCTED POULTRY ENTERPRIZE JSC "NOVODEREVENSKAYA POULTRY FARM".....	44
Ryadnov, A.A., Salomatin, V.V., Ryadnova, T.A., Teslina, A.D. PHYSIOLOGICAL STATUS AND FORMATION OF STORE PIGS' MEAT PRODUCTIVITY INFLUENCED BY NATIVE GROWTH STIMULATING DRUG CAT-COM.....	47
Sorokin, N.T., Sorokin, K.N., Novikov, N.N., Nikitin, V.S. HUMATES AND HUNUS BALANCE OF NONCHERNOZEM BELT LANDS OF RF CENTRAL REGION.....	52
Tabolin, A.S., Novak, A.I. ANALYSIS OF BACTERIA RESISTENCY RISK AS AFFECTED BY ANTIBIOTICS.....	58
Yakovleva, E.V., Stepanova, L.P., Pisareva, A.V. GENETIC-CHEMICAL AND AGROECONOMIC CHARACTERISTICS OF ARABLE DARK GREY FOREST SOILS.....	63

TECHNICAL SCIENCE

Borisov, G.A., Chernyshev, A.D., Kolodyazhnaya, I.N., Ichankin, Y.V., Kopylov, BEARING MOUNT ASSEMBLIES WEAR DURABILITY INCREASE IN SUBMERSIBLE.....	69
Byshov, N.V., Yakutin, N.N., Koveshnikov, R.Y., Rodionov, V.V., Serzhantov, N.V., Smirnov, P.S. MODERNIZATION OF DIGGING MACHINE KST-1.4.....	75
Polyakova, A.A. THE STUDY OF CONCENTRATED FODDERS MIXER-ENRICHER PRODUCTIVITY.....	79
Ryazancev, A.I., Antipov, A.O. MAINTENANCE PECULIARITIES OF NEW GENERATION MULTIPLE-SEATED ELECTRIC SPRINKLING MACHINE "KUBAN-LK1".....	83
Smelik, V.A., Karpov, V.N., Shkrabak, R.V., Sechkin, V.S., Ruzanova, N.I. INJURY RATE WHEN USING ELECTRIC EQUIPMENT AND ELECTRIC HEAT ASSEMBLIES IN AGRICULTURAL PRODUCTION AND WAYS OF ITS PREVENTION.....	87
Ulyanov, V.M., Khripin, V.A., Koledov, R.V., Kiryanov, A.Y. GROUNDING THE OPERATING PARAMETERS OF THE DEVICE FOR AUTOMATIC REMOVAL OF THE MILKING MACHINE SUSPENSION PART FROM THE COW'S UDDER.....	92

ECONOMIC SCIENCE

Konkina, V.S. PRIORITY DEVELOPMENT FIELDS OF DIARY BREEDING IN RYAZAN OBLAST.....	96
Trushina, N.N., Shashkova, I.G., Kornilovich, R.A. FOOD SAFETY: ESSENCE AND VALUE.....	103
Khonali, K. REFORMING AGRARIAN RELATIONS IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN (HISTORICAL AND ECONOMIC ASPECT).....	107

TRIBUNE OF YOUNG SCIENTISTS

Gasanova, T.A. SEASONAL PHASES OF BIOLOGICAL ACTIVITY IN GRAY-BROWN (CHESTNUT) SOILS OF KARAMARYAMSKOE PLATEAU.....	111
Poletaev, D.A., Korovushkin, A.A. DEVELOPING THE VACCINATION SCHEME AT THE RECONSTRUCTED POULTRY ENTERPRIZE JSC "NOVODEREVENSKAYA POULTRY FARM".....	115
Pukov, R.V. GAIN IN PERFORMANCE OF CAR-AND-TRACTOR DIESELS.....	118
Heroes of the Day	124



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 636.52:633.75

ВЛИЯНИЕ НАСТОЯ НА ОСНОВЕ ФИТОКОМПОЗИЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У КУР-НЕСУШЕК

АНТОНОВ Андрей Владимирович, д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных, antonych67@mail.ru

МИНАЕВА Татьяна Сергеевна, аспирант кафедры анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных, tatiana.minaeva2016@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева

Целью исследований явилось физиологическое обоснование применения настоя фитоконпозиции для оптимизации белкового метаболизма у кур-несушек. Объектом исследования были 12 кур яичного кросса «Ломан белый». Возраст птицы к началу опыта составлял 21 неделю, в конце – 38 недель. Кур разделили на две группы (контрольную и опытную) по 6 голов в каждой. Кормление и содержание кур соответствовало зоотехническим нормам. Настой готовили из смеси сушёных листьев чёрной смородины, вишни, винограда и сосновой хвои, взятых в равном соотношении. 50 г сырья заваривали в 1 л кипятка и выдерживали 4 часа. Куры опытной группы получали ежедневно по 10 мл настоя. Перед началом опыта, через 1, 2 и 3 месяца после его начала в сыворотке крови кур определяли содержание общего белка, альбуминов, мочевины, мочевой кислоты и креатинина. Установлено, что применение препарата способствовало повышению содержания общего белка и альбуминов, снижению уровня мочевины и мочевой кислоты в плазме крови. Наиболее выраженным было увеличение концентрации общего белка и уменьшение содержания мочевины в опытной группе по сравнению с контрольной. Значительного изменения уровня креатинина в плазме крови не отмечено. Это свидетельствует о положительном влиянии препарата на процессы белково-аминокислотного метаболизма у кур-несушек.

Ключевые слова: куры-несушки, фитоконпозиция, общий белок, альбумины, мочевина, мочевая кислота, креатинин.

Введение

Современные технологии промышленного птицеводства направлены на получение от птицы специализированных кроссов максимального количества продукции с наименьшими затратами. Но не всегда организм птицы может наилучшим образом приспособиться к условиям содержания, предусмотренным такими технологиями. Это может привести к нарушению обмена веществ, и в первую очередь белково-аминокислотного, что не может не сказаться отрицательно на яичной продуктивности. Для коррекции обмена веществ применяются различные средства. В настоящее время исследователи уделяют большое внимание фитопрепаратам. Их использование способствует улучшению здоровья птицы и в то же время позволяет получить продукцию, не содержащую остаточных количеств лекарственных препаратов. Такие растения, как виноград, смородина, вишня, сосна содержат в своих листьях и хвое не только самый широкий спектр витаминов и микроэлементов, но и флавоноиды, органические (в том числе фенолкарбоновые) кислоты, эфирные масла, пектиновые и дубильные вещества, фитонциды, пи-

нипикрин, нафтохинон, инозит, кверцетин и многие другие [1]. 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. Мы предположили, что вследствие этого применение фитоконпозиций для кур-несушек должно положительно отразиться на их яичной продуктивности. Исходя из сказанного, целью нашей работы было изучение влияния настоя фитоконпозиции на показатели, характеризующие протеиновый обмен у кур-несушек, и их яичную продуктивность.

Объект и методы исследований

Исследования проводились в виварии ФГБОУ ВО РГАУ на курах-несушках кросса «Ломан белый» в возрасте 21-38 недель (148-269 дней). Были сформированы две группы: контрольная и опытная, по 6 голов в каждой. К началу опыта живая масса птиц в контрольной группе составляла $1,34 \pm 0,04$ кг, в опытной – $1,27 \pm 0,05$ кг. Продолжительность эксперимента составляла 3 месяца. Содержали кур в одноярусных клеточных батареях,



кормили полнорационным комбикормом ПК-1-3-К. Питательность его приведена в таблице 1. Суточное потребление комбикорма составляло 105-110 г на голову. Ежедневно следили за клиническим состоянием и сохранностью поголовья кур.

Таблица 1 – Питательность комбикорма ПК-1-3-К

Показатель	Содержание в 100 г
Обменная энергия, кДж	1001,07
Сырой протеин, г	14,35
Сырой жир, г	3,02
Сырая клетчатка, г	7,85
Лизин	0,52
Метионин+цистин, г	0,54
Метионин, г	0,27
Треонин, г	0,50
Кальций, г	3,62
Фосфор, г	0,82
Натрий, г	0,12
Калий, г	0,79
Хлор, г	0,2

Куры опытной группы дополнительно к основному рациону получали ежедневно водный настой на основе фитокомпозиции [1]. Для его пригото-

вления брали 50 г воздушно-сухого измельченного сырья (листья смородины черной, винограда культурного, вишни обыкновенной и хвоя сосны в равном соотношении), заливали кипятком в количестве 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 получали воду.

Взятие крови для анализа производили перед началом опыта (в декабре), через 1 и 2 месяца после начала опыта (в январе и феврале) пункцией плечевой вены. По окончании опыта (в марте) кур убили, и при этом также взяли кровь для анализа. В плазме крови определяли содержание общего белка, альбуминов, мочевины, мочевой кислоты и креатинина. Анализ производили в межкафедральной научно-исследовательской лаборатории нанотехнологий факультета ветеринарной медицины и биотехнологии РГАТУ на автоматическом анализаторе «Chemwell» с применением стандартных биохимических методов [2]. Полученные цифровые данные обрабатывались статистически по методу Стьюдента с использованием программы «Microsoft Excel». Разница считалась статистически значимой (достоверной) при $P < 0,05$ [3].

Результаты исследований

Таблица 2 – Показатели белкового метаболизма у кур

Группа	Декабрь	Январь	Февраль	Март
Содержание общего белка в плазме крови, г/л				
Контрольная	61,62±1,71	57,19±1,83	52,10±0,57	49,44±0,52
Опытная	49,58±1,22***	52,87±1,09*	68,25±1,57***	65,39±1,82***
Опытная, % к контрольной	80,5	92,4	131,0	132,3
Содержание альбуминов в плазме крови, г/л				
Контрольная	18,60±0,67	15,05±1,94	14,48±0,48	17,83±0,72
Опытная	14,43±0,52***	15,08±0,51	20,53±0,64***	20,48±0,77***
	77,6	100,2	141,8	114,9
Содержание мочевины в плазме крови, ммоль/л				
Контрольная	3,37±0,29	3,98±0,41	5,55±0,54	5,30±0,56
Опытная	5,87±0,51***	5,09±0,49*	4,17±0,38*	4,03±0,39
	174,2	127,9	75,1	76,0
Содержание мочевой кислоты в плазме крови, мкмоль/л				
Контрольная	302,5±37,2	283,2±19,7	370,4±35,7	371,4±38,9
Опытная	461,3±42,5***	344,7±13,2**	346,4±33,2	391,8±41,5
	152,5	121,7	93,5	105,5
Содержание креатинина в плазме крови, мкмоль/л				
Контрольная	27,29±1,94	30,82±3,17	29,47±2,41	28,35±2,45
Опытная	32,85±3,49	31,13±3,34	28,44±3,03	23,17±2,27
	120,4	101,0	96,5	81,7

Достоверность разницы между группами: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что к началу опыта содержание общего белка в плазме крови у кур опытной группы было достоверно ниже, чем у кур контрольной группы. После одного месяца применения фитокомпозиции (в январе) значение этого показателя

в контрольной группе несколько снизилось, а в опытной – повысилось, хотя и оставалось более низким. В феврале снижение общего белка у кур контрольной группы стало достоверным ($P < 0,01$), повышение этого показателя в опытной группе также стало достоверным ($P < 0,001$). В марте зна-



чительных изменений не отмечено. Вследствие всего этого в феврале и марте содержание общего белка в плазме крови у кур опытной группы было достоверно выше, чем в контроле.

Содержание альбуминов в плазме крови у кур опытной группы к началу опыта также было значительно ниже, чем в контроле. Затем в контрольной группе началось постепенное снижение этого показателя, а в опытной – напротив, повышение. Статистически значимое снижение уровня альбуминов в контрольной группе отмечено в марте по сравнению с февралём, а статистически значимое увеличение в опытной группе – в феврале по сравнению с январём (в обоих случаях $P < 0,001$). Все эти изменения привели к тому, что в январе содержание альбуминов в плазме крови у кур обеих групп сравнялось, а в последующие месяцы у кур опытной группы оно было выше, чем в контроле ($P < 0,001$).

Содержание мочевины в плазме крови кур опытной группы к началу опыта было выше, чем в контроле, но затем имело устойчивую тенденцию к снижению, в то время как в контроле, наоборот, к повышению. В феврале это повышение было статистически значимым ($P < 0,05$). В результате, начиная с февраля содержание мочевины в плазме крови у кур опытной группы стало ниже, чем в контроле. В феврале это различие было статистически значимым ($P < 0,05$).

В начале опыта (декабрь) содержание мочевой кислоты в плазме крови у кур опытной группы было достоверно ниже, чем в контрольной группе. Но впоследствии в динамике мочевой кислоты наблюдались примерно те же тенденции, что и в динамике мочевины. В контрольной группе повышение уровня мочевой кислоты было достоверным в феврале ($P < 0,05$), а в опытной наиболее значительное снижение этого показателя отмечено в январе ($P < 0,01$). В результате, начиная с февраля различия между группами стали недостоверными.

Содержание креатинина в плазме крови у кур обеих групп изменялось в небольших пределах, без статистически значимых межгрупповых различий.

Анализируя полученные данные, мы можем сделать вывод о том, что на момент начала опыта куры опытной группы отличались сравнительно более низкой интенсивностью биосинтеза белков в печени, о чём свидетельствует пониженное в сравнении с контролем содержание общего белка и особенно альбуминов в плазме крови у них. Но впоследствии, по мере усиления яйцекладки, а значит, и нагрузки на организм, у кур контрольной группы белоксинтезирующая функция печени понизилась. У кур же опытной группы под действием фитокомпозиции она, напротив, усилилась. Подобные результаты отмечались и при использова-

нии в кормлении кур-несушек синтетических кормовых добавок [4].

Процессы распада белков и дезаминирования аминокислот у кур опытной группы к началу эксперимента, наоборот, шли более интенсивно, чем в контроле. Об этом свидетельствует характер межгрупповых различий по уровню мочевины и мочевой кислоты в плазме крови у них. Как известно, мочевина – основной конечный продукт дезаминирования аминокислот, но у птиц важным продуктом дезаминирования является также и мочевая кислота. Снижение этих показателей под действием фитокомпозиции может указывать на снижение уровня дезаминирования в организме, а также и на улучшение функции почек, через которые выводятся мочевина и мочевая кислота [5].

Креатинин образуется при распаде креатина, главным образом в мышцах, и выводится из организма с мочой [5]. Отсутствие межгрупповых различий и резких изменений его уровня в плазме крови свидетельствует об отсутствии значительного влияния применённой нами фитокомпозиции на биохимические процессы в мышцах.

Заключение

Результаты проведённых исследований показали, что при использовании настоя фитокомпозиции из листьев чёрной смородины, винограда, вишни и хвои сосны у кур-несушек улучшается белоксинтезирующая функция печени, а также снижается интенсивность дезаминирования аминокислот. Это свидетельствует о нормализации белково-аминокислотного метаболизма у птицы под воздействием биологически активных веществ, содержащихся в настое.

Список литературы

1. Журба, О.В. Лекарственные, ядовитые растения [Текст] / О.В. Журба, М.Я. Дмитриев. – М.: КолосС, 2005. – 512 с.
2. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. [Текст] : справ. / И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. И. Левченко [и др.] – М.: КолосС, 2004. – 520 с.
3. Яковлев, В. Б. Биометрические расчёты в табличном процессоре Microsoft Excel [Текст] / В. Б. Яковлев, Е. В. Щеглов. – М., 2004. – 386 с.
4. Влияние добавки «Черказ» на биофизические свойства яиц и гематологические показатели кур-несушек кросса «Хайсекс коричневый» [Текст] / А. Е. Антипов, В. А. Бабушкин, К. Н. Лобанов, В. С. Сушков // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. - № 2. – С. 74 – 79.
5. Готовский, Д. Г. Яблочная кислота как средство для профилактики стрессов у кур и свиней [Текст] / Д. Г. Готовский, А. П. Демидович // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2011. - Т. 47, вып. 2. – С. 152 – 156.

THE INFLUENCE OF MICROELEMENTS ON COTTON YIELD DEPENDING ON THE DEGREE OF SOIL SALINITY

Antonov Andrey V., Dr. of Biol. Sciences, associate Professor, Department of anatomy and physiology of farm animals, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, antonych67@mail.ru
Minayeva Tatiana S., postgraduate student of the Department of anatomy and physiology of farm animals, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, tatiana.minaewa2016@yandex.ru



The aim of the research was the physiological rationale for the use of infusion creation of phytocomposition to improve hematopoiesis in laying hens. The study involved 12 egg chickens cross "Lohman white". The age of the bird to the beginning of the experiment was 21 weeks, at the end of 38 weeks. Hens were divided into two groups (control and experimental) of 6 animals each. The feeding and maintenance of hens were corresponded to zootechnical standards. The infusion is prepared from a mixture of dry leaves of black currant, cherry, grape and pine needles, taken in equal proportions. 50 g of raw material was poured in 1 l of boiling water and was kept for 4 hours. Hens of the experimental group received daily 10 ml of infusion. Before the experiment, after 1, 2 and 3 months after its commencement in the serum of hens was determined the content of total protein, albumin, urea, uric acid, and creatinine. It is established that the use of the drug contributed to the increase in the content of total protein and albumin, reducing the level of urea and uric acid in plasma. Most pronounced was the increase in the concentration of total protein (32.3 %) and the reduction of urea (24,0 %) in the experimental group compared with the control. Significant changes of creatinine level in plasma is not observed. This indicates a positive effect of the drug on the processes of protein and amino acid metabolism in laying hens.

Key words laying hens, phytocomposition, total protein, albumin, urea, uric acid, creatinine.

Literature

1. Zhurba, O. V. Lekarstvennyye, yadovityye rasteniya [Tekst] / O. V. Zhurba, M. Ya. Dmitriyev. – M.: KolosS, 2005. – 512 s.
2. Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki. Spravochnik [Tekst] / I. P. Kondrachin, A. V. Archipov, V. I. Levchenko [i dr.] - M.: KolosS, 2004. – 520 s.
3. Yakovlev, V. B. Biometricheskiye raschyoty v tablichnom processore Microsoft Excel [Tekst] / V. B. Yakovlev, Ye. V. Shcheglov. M., 2004. – 386 s.
4. Antipov, A. Ye. Vliyaniye dobavki "Cherkaz" na biofizicheskiye svoystva yayits i gematologicheskkiye pokazateli kur-nesushek krossa "Chayseks korichnevyy" [Tekst] / A. Ye. Antipov, V. A. Babushkin, K. N. Lobanov, V. S. Sushkov // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2015. - № 2. – S. 74 – 79.
5. Gotovskiy, D. G. Yablochnaya kislota kak sredstvo dlya profilaktiki stressov u kur i sviney [Tekst] / D. G. Gotovskiy, A. P. Demidovich // Uchyonyye zapiski UO VGAVM. – 2011. - T. 47, vyp. 2. – S. 152 – 156.



УДК. 631.81, 631. 6

ВЛИЯНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА УРОЖАЙ ХЛОПЧАТНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВ

АХУНДОВА Амина Балакиши кызы, канд. с.-х. наук, доцент, зав. лаб. микроэлементов и микроудобрений, axundova41@mail.ru

МУСТАФАЕВ Мустафа Гылман оглы, д-р философии по аграрным наукам, доцент, зав. лаб. мелиорации почв, meliorasiya58@mail.ru

САЛИМОВА Шалала Дж., канд. биол. наук, ст. научн. сотр. лаб. микроэлементов и микроудобрений, sh.salimova@rambler.ru

Институт почвоведения и Агротехники Национальной Академии Наук Азербайджана. (ИПА. НАНА), Азербайджан

В работе исследовалось влияние микроэлементов на урожайность и повышение солеустойчивости хлопчатника. Выявлено, что культура хлопчатника очень чувствительна к солевому режиму; внесение в почву микроэлементов (марганца, меди, кобальта, цинка, молибдена) способствует повышению солеустойчивости хлопчатника. Являясь питательными веществами, эти микроэлементы в то же время в значительной мере регулируют поступление в растения и макроэлементов. Внесение микроэлементов в дозах Mn – 3 кг; Cu, Zn, Co – 2 кг и Mo – 1 кг на гектар привело к повышению урожая хлопчатника независимо от засоленности почв. Среди испытываемых микроэлементов на слабо и средnezасоленных почвах в наибольшей степени молибден повышал урожайность. Результаты исследований показывают, что эффективность внесения микроэлементов под хлопчатник зависит от применяемых доз микроудобрений.

Ключевые слова: микроэлементы, хлопок, солеустойчивость, урожай, растения.

Введение

Исследованиями ряда Азербайджанских ученых (Гюльяхмедов А.Н., Агеев Н.А., Мамедов О.К., и др.) показано благотворное действие микроэле-

ментов на урожай сельскохозяйственных культур при совместном их внесении с микроэлементами [1,2,3].

Отметим, что для получения высоких устойчи-

© Ахундова А. Б., Мустафаев М. Г., Салимова Ш., 2016г.



вых урожаев сельскохозяйственных культур необходимо повысить плодородие почвы, достаточное для нормального снабжения растений питательными элементами. Среди всех элементов питания растений наиболее важными являются азот, фосфор, калий и некоторые физиологически важные микроэлементы: марганец, медь, цинк и другие.

Благоприятное действие микроэлементов на рост, развитие и урожай сельскохозяйственных культур ученые объясняют тем, что они, поступая в растения, принимают активное участие в процессах биохимических и обмена веществ; при внесении в почву улучшают питательный режим почвы, и оказывают положительное действие на ее биологическую активность. Исследованиями ученых установлено, что из зольных элементов больше всего растениям требуются фосфор, калий, магний, сера, кальций. А марганец, цинк, медь, молибден и кобальт необходимы в очень малых количествах. Ни один из этих элементов не может быть заменен другим. При полном отсутствии хотя бы одного из них растение погибнет. Питание растений неразрывно связано с физиологической ролью отдельных макро- и микроэлементов. Внесение микроэлементов в качестве удобрений резко повышает урожай сельскохозяйственных растений, а также улучшает качество урожая. Хлопчатник является одним из наиболее отзывчивых к микроэлементам культур.

Надо отметить, что в ряде районов нашей республики засоленные почвы занимают значительные площади; в связи с этим одним из актуальных вопросов при освоении засоленных земель является изучение солеустойчивости культурных растений. При изучении способа повышения солеустойчивости культурных растений принимается за основу установленный факт – приспособление растений к засолению в индивидуальном развитии [1,6,7,8].

Культура хлопчатника очень чувствительна к солевому режиму. Солеустойчивость хлопчатника зависит не только от общего количества солей в почве, но определяется также составом и динамикой их на протяжении всего периода вегетации, характером водного режима и другими условиями. На засоленных почвах весьма благоприятное влияние на повышение солеустойчивости хлопчатника оказывают микроэлементы. Являясь питательными веществами, эти микроэлементы в то же время в значительной мере регулируют поступление в растения и макроэлементов [4,5].

Нами изучалось действие следующих микроэлементов: марганца, меди, цинка, кобальта, молибдена. Молибден вносился в форме молибдената натрия, все другие микроэлементы в форме сульфатов.

Методика исследования

С целью изучения влияния микроэлементов на солеустойчивость хлопчатника были заложены опыты на делянках площадью 50 м² в трехкратной повторности. Закладка опытов производилась на участках, типичных для различной степени засоленности почв на сероземно-луговых почвах (Аджарский опорный пункт). Опыты проведены

на поливных участках, макроудобрения внесены: 50% от общей нормы фосфора и 100% калия под основную вспашку, 50% из общей нормы азота и 25% фосфора перед посевом, 50% азота и 25% фосфора в виде подкормки. Соли микроэлементов тщательно смешивали с азотом и фосфором, вносили под хлопчатник в виде подкормки перед бутонизацией. Нами изучалось действие следующих микроэлементов: марганца, меди, цинка, кобальта, молибдена.

До закладки полевых опытов были взяты почвенные образцы для агрохимической характеристики. Проведены анализы на содержание микроэлементов (валовой и подвижной формы), гумуса и pH. Валовые количества Mn, Cu, Zn, Mo, Co определены атомно- абсорбционным методом. Подвижную форму марганца определяли методом персульфатным, цинк-дитизионовым, молибден – роданидным, медь – диэтилдитиокарбаминатом, кобальт – нитрозо-R-солью. Гумус определяли по И. В. Тюрину, pH водной суспензии – с помощью pH- метра. Количество солей в этих почвах колеблется в пределах 0,17-0,83%, тип засоления почв – хлоридно-сульфатный, сульфатно - хлоридный.

Результаты и их обсуждение

Агрохимические показатели почв на опытном участке представлены в первой таблице. Как видно из данных этой таблицы, почвы характеризуются невысоким содержанием гумуса (1,3-2,0%). Реакция всех почв нейтральная или слабощелочная (pH 7.0-8,3). Валовое содержание марганца, цинка, меди в почвах опытных участков достаточное, а кобальта и молибдена – низкое. Однако количество подвижных форм всех этих микроэлементов в почвах опытных участков низкое. Показатели таблицы 1 – содержание подвижной меди, цинка, кобальта, марганца и молибдена в почве свидетельствуют о низкой обеспеченности сероземных слабо- и средnezасоленных почв опытного участка.

Как видно из первой таблицы, почвы опытного участка слабо обеспечены содержанием подвижных форм микроэлементов (марганца – 10,5-18,5 мг/кг; меди – 0,45-0,7; цинка – 0,40- 0,48; кобальта – 0,8-0,95 и молибдена – 0,4-0,5 мг/кг почвы). В верхних горизонтах этих почв валовое содержание марганца, меди, цинка, кобальта и молибдена колеблется соответственно в пределах 570-695 мг/кг; 30,0-42,0; 4,2-6,3; 1,2-1,75 мг/кг почвы. Низкое содержание подвижных форм некоторых испытываемых микроэлементов обуславливается господствующей здесь щелочной реакцией (pH 7.2-8.3).

Все эти данные показывают, что почвы опытного участка нуждаются в применении микроэлементов в качестве удобрений и в повышении солеустойчивости хлопчатника.

Рядом авторов и нашими исследованиями показано, что наибольшее действие микроэлементов на интенсивность роста хлопчатника наблюдалось при внесении микроэлементов в почву в начале фазы бутонизации. Применение микроэлементов способствует уменьшению опадения репродуктивных органов хлопчатника и ускорению



их созревания.

В таблице 2 приведены данные о влиянии на урожай хлопчатника корневого питания растений микроэлементами. Как видно, хлопчатник на сероземных почвах Ширванской степи положительно отзывается на внесение марганца, цинга, меди, кобальта и молибдена. Следовательно, все испытанные микроэлементы оказывали благоприятное влияние на рост хлопчатника на засоленных почвах.

Отметим, что марганец, цинк, медь, кобальт и молибден были более эффективны в повышении урожая хлопчатника на слабо- и средnezасолен-

ных почвах.

Данные полевых опытов показали, что микроэлементы, независимо от засоленности почв, дали прибавку урожая хлопка-сырца по сравнению с фоном. Как видно из таблицы 2, наибольшая прибавка урожая хлопка-сырца получена в варианте молибдена с дозой 1 кг/га, где средняя прибавка составила на незасоленных почвах 20,3%, слабозасоленных – 21,0%, а средне- засоленных 35,1%. Это объясняется, по видимому, тем, что хлопчатник отзывается на молибден в течение всего вегетационного периода

Таблица 1 – Содержание микроэлементов в почвах опытного участка

№	Почвы	Глубина взятия образцов см	Гумус %	рН водной суспензии	Количество солей, %	Содержание микроэлементов.(мг/кг)									
						Mn		Zn		Cu		Mo		Co	
						вал	под	вал	подв	вал	подв	вал	подв	вал	подв
1	Не засоленные	0-25	2.0	7.2	0.17	570	20.0	30.0	0.40	16.5	0.45	1.2	0.4	4.2	0.8
		25-50	1.5	7.0	0.14	510	15.5	26.0	0.34	15.5	0.4	1.0	0.3	3.9	0.6
		50-75	1.0	7.2	0.19	370	12.0	22.0	0.31	12.2	0.2	0.8	0.25	4.0	0.65
2	Слабозасоленные	0-25	1.8	8.1	0.31	680	27.8	38.0	0.45	20.0	0.55	1.25	0.45	4.7	0.9
		25-50	1.5	8.0	0.59	590	14.0	35.0	0.41	15.0	0.35	1.0	0.35	4.2	0.4
		50-75	1.1	8.0	0.44	470	10.5	25.0	0.28	12.0	0.2	0.8	0.2	4.0	0.45
3	Среднезасоленные	0-25	1.3	8.2	0.83	695	24.5	42.0	0.48	24.5	0.7	1.75	0.5	6.3	0.95
		20-50	1.0	8.3	0.57	600	20.0	38.0	0.44	16.2	0.45	1.1	0.35	4.7	0.6
		50-75	0.8	8.2	0.43	460	14.2	24.0	0.32	12.5	0.25	1.1	0.3	4.0	0.5

Надо отметить, что присутствие микроэлементов в данном случае препятствует поступлению хлора в хлопчатник при развитии его надземной части. Как известно из проведенных исследований, это явление может содействовать увеличению солеустойчивости хлопчатника на засоленных почвах. Поступление хлора в надземную часть хлопчатника резко уменьшается под влиянием микроэлементов, тем самым уменьшается

токсическое действие хлора. Наибольший эффект оказывает медь, затем идут молибден, марганец и цинк. Обычно, чем больше высота куста хлопчатника, тем меньше поглощение хлора.

Наиболее эффективными дозами микроэлементов под хлопчатник при корневых подкормках растений оказались для цинка, меди, кобальта – 2 кг/га, для марганца – 3 кг/га и молибдена – 1 кг/га.

Таблица 2 – Влияние микроэлементов на урожай хлопчатника в зависимости от степени засоленности почв

№	Схема опыта Доза, кг на 1 га	Не засоленные			Слабозасоленные			Среднезасоленные		
		Общий урожай Ц/га	Прибавка		Общий урожай Ц/га	Прибавка		Общий урожай Ц/га	Прибавка	
			Ц/га	%		Ц/га	%		Ц/га	%
1	Контроль фон (N 120 P100) Фон	24.7	-	-	22.8	-	-	20,5	-	-
2	Фон +Mn 2.0 кг	26.9	2.2	8.9	25.5	2.7	11.8	24.0	3.5	17.1
3	Фон +Mn 3.0 кг	28.8	4.1	16.5	26.9	4.1	17.9	26.5	6.0	29.2
4	Фон + Cu 1.5 кг	25.8	1.1	4.4	23.9	1.1	4.8	24.7	4.2	20.4
5	Фон + Cu 2.0 кг	27.4	2.7	11.0	25.5	2.7	11.8	26.3	5.8	28.2
6	Фон + Zn 1.5 кг	25.9	1.2	4.85	24.0	1.2	5.20	24.3	3.8	18.5
7	Фон + Zn 2.0 кг	26.4	1.7	6.8	24.5	1.7	7.40	26.8	6.3	30.7
8	Фон + Co 1.5 кг	28.9	4.2	17.0	27.0	4.2	18.4	25.2	4.7	22.9
9	Фон + Co 2.0 кг	29.3	4.6	18.6	27.4	4.6	20.1	27.3	6.8	33.1
10	Фон + Mo 0.5 кг	28.3	3.6	14.6	26.9	4.1	17.9	24.9	4.4	21.4
11	Фон + Mo 1.0 кг	29.7	5.0	20.3	27.6	4.8	21.0	27.7	7.2	35.1



Все сказанное дает основание считать, что такие микроэлементы как марганец, цинк, медь, кобальт и молибден играют большую, прямую и косвенную роль в физиологических и биохимических процессах, повышая урожай растений и улучшая его качество. Внесение в дозах марганца 3 кг, меди, цинка, кобальта 2 кг и молибдена 1 кг на га повышает урожай хлопчатника на 29,3 – 35,1 %.

Поэтому в случае недостатка в почве этих микроэлементов они должны входить в систему питания сельскохозяйственных культур, в том числе при возделывании хлопчатника.

Заключение

Микроэлементы оказывают положительное влияние на плодородие почвы, косвенное влияние на подвижность в почвах важнейших макроэлементов и их поступление в растения. Культура хлопчатника очень чувствительна к солевому режиму. Солеустойчивость хлопчатника зависит не только от общего количество солей в почве, но определяется также составом их, характером водного режима и другими условиями.

Следовательно, испытываемые микроэлементы: марганец, цинк, медь, кобальт и молибден играют большую, прямую и косвенную роль в физиологических и биохимических процессах, повышая урожай растений и улучшая его качество. Внесение в дозах марганца 3 кг, меди, цинка, кобальта 2 кг и молибдена 1 кг на га повышает урожай хлопчатника 29,3-35,1 %. Наибольшая прибавка урожая хлопка-сырца получена в варианте молибдена с дозой 1 кг/га, где средняя прибавка составила на незасоленных почвах 20,3%, слабозасоленных – 21,0% и средnezасоленных – 35,1%. Таким образом, можно заключить, что внесение микроэлементов на фоне макроэлементов на слабо- и средnezасоленных сероземно-луговых почвах

Уджарского района увеличивает урожайность и улучшает качество хлопчатника, а поэтому использование этих удобрений в указанных почвах является перспективным.

Список литературы

1. Гюльяхмедов, А. Н. Микроэлементы в почвах, растениях и их применение в растениеводстве [Текст] / А. Н. Гюльяхмедов. – Баку : Элм, 1986. – 169 с.
2. Перельман, А. И. Геохимия ландшафта [Текст] / А. И. Перельман. – М., 1966. – 391 с.
3. Агеев, Н. А. Биогеохимия и агрохимия микроэлементов в почвах Малого Кавказа Азербайджана. [Текст]
4. Ахундова А.Б., Салимова Ш. Дж. Allüvial-çəmən meşə torpaqları şəraitində Mn, Cu mikroelementlərinin yayılması, miqdarı və torpaq-bitki sistemində miqrasiyası. "Torpaqşünaslıq və Aqro-kimya" jurnalı, AMEA "Elm" nəşriyyatı, Bakı, 2013, səh 229-233
5. Салимова Ш. Дж. Müxtəlif tip torpaqlarda mikroelementlərin yayılması və miqrasiyası "Torpaqşünaslıq və Aqro-kimya" jurnalı. Bakı: Elm, cild 21, №3, 2013, s. 211-214
6. Азизов, К. З. Водно-солевой баланс мелиорируемых почвогрунтов Кура-Аразской низменности и научный анализ его результатов [Текст] / К. З. Азизов. – Баку : Элм, 2006. – 260 с.
7. Мустафаев, М. Г. Причины снижения эффективности сельхозпроизводства на землях Азербайджана [Текст] // Агрохимический вестник. – 2012. - № 3. – С. 43-45.
8. Mustafayev M.G. «Some problems of saline soil reclamation of Azerbaijan» // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве : сб. науч. тр. - ТОО «КазНИИВХ», 2012. – Т. 49. – С.106-110.

EFFECT OF MICROELEMENTS ON COTTON CROP DEPENDING ON SOIL SALINITY DEGREE

Axundova Amina B., Doc. of Ph. on agrarian sciences, dosent a chief of the laboratory of mikroelements, axundova41@mail.ru

Mustafayev Mustafa G., Philosophy Doctor of Agrarian Science, Associate Professor, Head of Soil Reclamation Laboratory

Salimova Shalala J., Doc. of Ph. on bioloji, Senior researcher, sh.salimova@rambler.ru

Institute of Soils science and Agrochemistry of Azerbaijan National Academy of Science, Baku

The cotton culture is very sensitive to the salt regime. Salt-tolerance of cotton depends not only on total quantity of salts in the soil but is also determined by their content, water regime character and other conditions.

Consequently tested mikroelements: manganese, zinc, copper, cobalt and molybdenum play a great, direct and indirect role in physiological and biochemical processes increasing the plant crop and improving its quality. Application of 3 kg manganese, 2 kg copper, zinc and cobalt and 1 kg molybdenum per hectare rises cotton crop 29,3-35,1%.

Key words : mikroelements, cotton, salt tolerance , yield, plant.

Literatura

1. Gyul'akhmedov A.N. Mikroelementy v pochvakh , rasteniyakh i ikh primeneniye v rasteniyevodstve . Baku : Emmi . 1986. 169 str .
2. Perel'man A.I. Geokhimiya M. landshafta 1966. 391 str .
3. Agayev N. A. Biogeokhimiya i agrokimiya mikroelementov v pochvakh Malogo Kavkaza Azerbaydzhana.
4. Axundova A.B. , Salimova SH. Dzh . Allyuvial'no- çəmən meşə torpaqları şəraitində Mn , Cu mikroelementlərinin yayılması , miqdarı və Torpaq - Bitki sistemində miqrasiyası " Torpaqşünaslıq və Aqrokimiya " jurnalı , AMEA "Elm" nəşriyyatı , Bakı , 2013 , səh 229 - . 233
5. Salimova SH. Dzh . Müxtəlif konchik torpaqlarda mikroelementlərin yayılması və miqrasiyası " Torpaqşünaslıq və Aqrokimiya " jurnalı . Bakı : Elm , cild 21 , №3 , 2013 , s . 211-214



6. Azizov K.Z. *Vodno - solevoy balans melioriruyemykh pochvogruntov Kura - Arazskoy nizmennosti i nauchnoy analizy yego rezul'tatov*. Izd. "Elm". Baku. 2006. 260 s.

7. Mustafayev M. G. «Prichiny snizheniya effektivnosti sel'khozivoivodstva na zemlyakh Azerbaydzhana» «Agrokhimicheskiy vestnik» №3 «SAM Poligr. - Rafist» Moskva 2012 str. 106 - 110.

8. Mustafayev M. G. «Nekotoryye voprosy melioratsii zasolennykh SOI Azerbaydzhana» Nauchnyye issledovaniya v melioratsii i v odnom khozyaystve Sb. neuch. Trudov. T. 49. vypi. 1. TOO «KazNIIVKH», 2012. str. 106 - 110.



УДК. 631.47

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И НОМЕНКЛАТУРА АЛЛЮВИАЛЬНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ ГАНЫХ-АГРИЧАЙСКОЙ ДОЛИНЫ

ГАСАНОВ Вилаят Гасан оглы, канд. с.-х. наук, руководитель лаборатории структуры почвенного покрова, vilayet-hesenov@mail.ru

ИСМАИЛОВ Бахадур Наджмеддин оглы, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотрудник, ibahadur@bk.ru

Институт Почвоведения и Агротехники Национальной Академии Наук Азербайджана, г. Баку

В статье рассматриваются вопросы влияния экологических условий на формирование морфогенетического профиля и усовершенствования номенклатуры аллювиально-луговых почв поймы рек Ганых-Агричайской долины. Выявлены распространение элементарных почвенных ареалов, генетические особенности и диагностические показатели (развитость и степень слоистости почвенного профиля, мощность перегнойно-аккумулятивного горизонта, содержание гумуса, азота, емкость поглощения почвенной среды, гранулометрический состав) примитивных, слоистых и темных подтипов аллювиально-луговых почв лесостепной субтропической зоны Азербайджана. В фракционно-групповом составе гумуса значительно доминирует первая фракция гуминовых кислот (12,4-17,3%) и фульвокислот (10,5-18,04%). Соотношение $C_{a,k} : C_{f,k}$ составляет 0,93-1,12. Определен валовой химический состав почв. Распределение SiO_2 и Fe_2O_3 в профиле почв, главным образом, обусловлено литологией аллювиальных наносов и их гумусированностью.

Ключевые слова: диагностика почв, гумус, почвенный профиль, аллювиальные наносы, пойменные почвы, погребенный горизонт почвы, гуминовые и фульвокислоты.

Введение

Аллювиально-луговые почвы речных пойм Азербайджана и, в частности Ганых-Агричайской долины, отличаются благоприятным режимом увлажнения и высоким естественным потенциальным плодородием. Следует отметить, что по сравнению с зональными почвами, генетическая особенность, классификационное положение, номенклатуры и диагностические показатели этих почв слабо изучены. В объекте исследования распространены весьма слабо развитые слоистые и примитивные галечниковые молодые почвы, а также почвы достаточно сформировавшегося почвенного профиля с мощным перегнойно-аккумулятивным горизонтом.

Очень важное научно-теоретическое значение по исследованиям пойменно-аллювиальных почв имеет работа Г.В.Добровольского [6]. Автор отмечает, что почвенный покров речных пойм отличается исключительной пестротой в пространстве, динамичностью во времени. В поймах имеются как наиболее молодые, только что образовавшиеся участки (прибрежные отмели, заросшие водоемы), еще едва затронутые

процессами почвообразования, так и участки относительно большого возраста, уже вышедшие из сферы ежегодной пойменности и покрытые вполне развитыми почвами с отчетливо выраженными признаками зональных черт почвообразования. Главной причиной слабой изученности пойменно-аллювиальных почв является динамичность процесса почвообразования и пестрота структуры почвенного покрова.

В.А.Ковда [8] показывает, что первичный почвообразовательный процесс начинается на скалах изверженных пород высокогорной зоны и на свежееотложенных аллювиальных наносах речных пойм. Однако, существует весьма значительная разница между этими первичными почвообразованиями. В отличие от высокогорной зоны, в речных поймах почвообразование начинается в условиях притока и накопления механических, химических и биогенных осадков продуктов почвообразования, содержащих органические вещества и семена различной растительности. Во всех природных зонах мира молодые аллювиальные отложения в течение двух-трех лет зарастают травянистой, кустарни-



ковой и древесной растительностью и начинается формирование примитивных, слоистых слабо-развитых аллювиально-луговых почв. Наиболее постоянным звеном в пойменно-аллювиальном почвообразовании является лугово-дерновый процесс.

Объект исследований и методика

Ганых-Агричайская долина площадью более 200 тыс. га в геоморфологическом отношении состоит из конусов выноса крупных горных рек (Белоканчай, Катехчай, Талачай, Курмухчай, Шинчай и др.) южного склона Большого Кавказа. Рельеф конусов выноса горных рек делится на верхнюю, среднюю и периферийную части. Верхняя и средняя части их характеризуются заметной наклоном и дренированностью и формировались из валунно-галечниковых аллювиально-пролювиальных и супесчанно-суглинистых аллювиальных отложений. Краевые части конусов выноса на заметно пониженных формах рельефа, где уровень грунтовых колеблется в пределах 0,5-1,5 м и в весенне-осенние периоды года местами выклиниваются к поверхности. Почвообразующие отложения преимущественно состоят из глинистых слабокарбонатных аллювиальных отложений [2].

В объекте исследования значительные площади занимают также пойменные низкие (0,5-6,0 м) и высокие террасы (10-24 м) рр. Ганых и Агричай. Поверхность пойменной полосы и низких террас характеризуются выложенными формами рельефа, на которых распространены прирусловые, центральные и притеррасные части. Почвообразующими породами на низких террасах и поймах служат современные супесчанно-суглинистые и глинистые аллювиальные отложения. Для них характерно оглеение, резкая слоистость, наличие прослоек песка. В зависимости от характера микрорельефа уровень грунтовых вод колеблется от 0,5-1,5 м до 2-3 м. Грунтовые воды слабо минерализованы (0,5-2,0 г/л).

В климатическом отношении Ганых-Агричайская долина имеет типичные переходные черты между лесной (южный склон Большого Кавказа) и степной (Ширакское степное плато) зонами, где годовое количество осадков (625-800 мм) равно испаряемости. Среднегодовая температура воздуха составляет 12,1-13,2°C.

Растительный покров представлен низинными лесами с преобладанием тополя-белолистки, дуба, граба, ивы, шелковицы, кустарника и с обилием лиан. Среди низинных лесов широко распространена луговая и лугово-болотная растительность.

Сложность условий почвообразования и крайняя пестрота почвенного покрова аллювиальных равнин требуют детальных почвенных исследований. Поэтому в полевых почвенных работах использованы методы «ключевой участок». На объекте исследований выбраны 3 характерных участков площадью 10 га, в каждом котором заложено более 10 почвенных разрезов на глубине 1,0-1,5 м и составлены их почвенные карты в масштабе 1:2000. В почвенных образцах выпол-

нены следующие анализы: гранулометрический состав – методом растирания с раствором пирофосфата натрия; содержания гумуса и азота по методу И.В.Тюрина; поглощенные катионы по Гедройцу; рН (водный) – потенциометром; содержание CO₂ карбонатов – кальциметром; валовой состав почв классическим методом по руководству Е.В.Аринушкиной; фракционный и групповой состав гумуса – по И.В.Тюрину в модификации В.В.Пономаревой и Т.А.Плотниковой.

Результаты и обсуждение

Результаты проводимых сравнительно-географических исследований и детальное картирование дали возможность значительно детализировать структуру почвенного покрова, классификационное положение и номенклатуру аллювиально-луговых почв Ганых-Агричайской долины и более подробно остановиться на их морфогенетической диагностике. По условиям залегания элементарных почвенных ареалов, характера почвообразовательного процесса и по степени развития генетического профиля аллювиально-луговые почвы объекта исследования подразделяются на три подтипа: 1) аллювиально-луговые примитивные; 2) аллювиально-луговые слоистые; 3) аллювиально-луговые темные [1,3,4,5].

В основы классификации и номенклатуры аллювиально-луговых почв положены идеи В.А. Ковды [8], Г.В.Добровольского [6], В.В.Шпара [10], а также «Классификация и диагностика почв СССР» [7], Мировая реферативная база (WRB) [11], «Классификация почв России» [9].

Аллювиально-луговые примитивные почвы в основном распространены на верхней части конусов выноса горных рек и узкой полосе поймы рр. Ганых и Агричай.

В верхней части конусов выноса почвы формируются на аллювиально-пролювиальных отложениях, и отмечается весьма слабая развитость, где мощность мелкоземистого слоя не превышает 25-30 см, а слабогумисированный горизонт составляет 10-15 см. В поверхности почвенного профиля наблюдаются гравийно-галечниковые отложения и почвы характеризуются различной степенью каменности. В гранулометрическом составе мелкоземистой части почв явно преобладают песчаные фракции (1,0-0,25 мм=60-70%) и содержание гумуса незначительно (1,0-1,4%), в их накоплении основную роль играет «остаточный» аллювиальный гумус. Это подтверждает и очень слабая развитость растительного покрова, где обычно отсутствуют явные признаки дернового процесса.

В прирусловой части поймы рр. Ганых и Агричай, описываемые почвы формируются на суглинисто-супесчаных аллювиальных отложениях и отличаются достаточно мощным (0,8-1,5 м) мелкоземистым слоем. Эти почвы находятся в начальной стадии своего развития, и процесс первичного почвообразования в них происходит в условиях временного поверхностного (паводкового) и незначительного грунтового увлажнения. Уровень грунтовых вод очень динамичен и резко колеблется по сезонам года. В связи с этим гле-



еватые признаки в них не получили, как правило, достаточного морфологического выражения. В исследуемых почвах слабогумусированный горизонт (AYv) рыхлый, слоистый и мощность его не превышает 15-20 см. Ниже него отложены свежие суглинисто-супесчаные слоистые аллювиальные наносы. Содержание гумуса в верхних горизонтах составляет 1,2-2,5 %, азот 0,08-1,4 %. Соотношение C:N колеблется от 7,2 до 9,4. Для описываемых почв характерен достаточно легкий, суглинисто-супесчаный гранулометрический состав. Содержание физической глины (<0,01мм) в верхних горизонтах составляет 32,1-38,3 %, в нижних горизонтах ее количество уменьшается до 16,4 %. Почвы эти отличаются пониженной величиной емкости поглощения (15,1-20,7 м.экв на 100г почвы), нейтральной и слабощелочной (pH=6,9-7,5) почвенной средой. Для этих почв характерны следующие слабо развитые генетические горизонты: AYv–AY–Cl–CIIg; AYv–A/C– C/D.

Аллювиально-луговые слоистые почвы в основном распространены на поймах рр. Ганых, Агричай. Локально встречаются в средней части конусов выноса горных рек и развиваются в условиях периодического поверхностного (паводкового) и грунтового увлажнения под относительно хорошо развитой лугово-травянистой растительностью. Приурочены они, преимущественно, к ровным элементам рельефа, где уровень грунтовых вод по сезонам года колеблется от 1,0 до 2,5м. Эти почвы отличаются от примитивных раз-

ностей, сравнительно хорошо развитым, задернованным перегнойно-аккумулятивным горизонтом (AU=25-30см), несколько растянутым гумусовым профилем (60-80см) и хорошо выраженными глеватыми признаками в средних и нижних горизонтах. Заметная слоистость и частые явления погребения гумусированных горизонтов ($A_g^h = 0,8-1,5м$) являются характерными морфологическими признаками для описываемых почв. Верхние полуметровые части аллювиально-луговых слоистых почв отличаются глинисто-тяжелосуглинистым грануло-метрическим составом (<0,01мм =40,4-47,5%, <0,001мм =10,2-13,5 %). Почвообразующие аллювиальные отложения, как и в примитивных вариантах, характеризуются довольно легким гранулометрическим составом (<0,01мм=16,6-29,8%; <0,001мм = 4,6-8,2%). Содержание гумуса в верхних горизонтах составляет 3,4-4,1 % и с глубиной уменьшается до 0,5-0,8 %, но в погребенных гумусированных горизонтах ($A_g^h=0,8-1,3м$) возрастает до 3,1-3,3 %. Количество общего азота в гор. AU = 0,26-0,32 %. Отношение C:N изменяется в пределах 7,3-9,0. Аллювиально-луговые слоистые почвы характеризуются выщелоченностью от карбонатов всего почвенного профиля, а почвообразующие аллювиальные отложения отличаются слабой карбонатностью ($CaCO_3=3,6-4,3%$).

Сумма обменных оснований сравнительно высокая и составляет 24-30 м.экв на 100г почвы в гор.

Таблица 1 – Основные физико-химические показатели аллювиально-луговых почв

№ разреза	Горизонт, глубина, см	Гумус, %	Азот, %	C:N	CaCO ₃ , %	pH вод. сус	Поглощенные катионы, мг-экв на 100 г почвы			Гранулометрический состав, % мм	
							Ca	Mg	Σ	< ,001	< 0,01
Аллювиально – луговые примитивные почвы											
31	AYv 0-6	2,47	0,14	9,4	нет	6,9	12,0	8,7	20,7	10,08	32,04
	AYz 6-22	1,21	0,08	9,3	“---“	7,0	11,3	6,3	17,4	7,82	34,86
	A/C 22-38	0,85	0,07	9,0	“---“	7,2	9,1	6,0	15,1	8,06	38,32
	Cl 38-70	0,92	не опр.	--	“---“	7,4	7,4	5,6	13,0	6,94	37,78
	CII 70-115	0,58	“---“	--	“---“	7,4	5,6	4,5	10,1	7,52	29,20
	CIIIg 115-150	0,36	“---“	--	3,7	7,5	6,7	5,6	12,3	4,46	16,64
Аллювиально – луговые примитивные галечниковые почвы											
129	AYv 0-5	1,42	0,73	7,2	нет	6,8	8,3	6,1	14,6	3,92	21,84
	AY 5-15	1,38	0,10	6,9	“---“	6,9	7,1	4,8	11,9	2,20	14,26
	C 15-33	1,09	не опр.	--	“---“	7,0	6,5	3,0	9,5	1,24	9,96
	C/D 33-60	0,53	“---“	--	“---“	7,2	4,1	1,9	6,2	0,60	8,24
Аллювиально – луговые слоистые почвы											
78	AUv 0-10	4,08	0,32	7,3	нет	7,2	19,5	8,6	28,1	13,24	47,46
	AUz 10-28	2,52	0,90	8,2	“---“	7,4	17,7	6,3	24,0	9,42	42,14
	A/B 28-43	1,76	0,13	7,5	“---“	7,5	11,8	5,0	16,8	8,60	34,70
	B/Cg 43-82	1,05	не опр.	--	“---“	7,6	12,7	6,8	19,5	13,12	46,46
	Clg 82-103	0,86	“---“	--	“---“	7,6	6,4	3,4	9,6	4,86	8,92
	AUgh 103-135	3,14	0,29	8,2	“---“	7,4	13,8	8,6	22,4	15,62	52,20
	CIIg 135-170	0,55	“---“	--	3,6	7,8	6,1	2,9	9,0	4,58	16,64



83	AUv 0-8	4,20	0,27	9,0	нет	7,1	23,0	7,4	30,4	10,20	45,24
	AUz 8-25	3,42	0,21	9,4	“---“	7,3	19,1	8,0	27,1	12,26	46,30
	A/B 25-40	1,26	0,11	7,2	“---“	7,3	15,6	7,2	22,8	13,52	40,48
	B/Cg 40-78	0,89	0,07	7,1	“---“	7,5	6,8	3,9	10,7	10,34	36,68
	AUgh 78-100	3,25	0,23	8,3	“---“	7,3	18,0	8,8	26,8	15,82	50,46
	Cg 100-140	0,21	не опр.	--	4,2	7,6	8,2	3,1	11,3	8,20	29,80
Аллювиально – луговые темные почвы											
61	AUv 0-12	5,74	0,35	9,0	нет	7,1	24,5	12,1	36,6	16,24	64,72
	AUz 12-45	3,09	0,20	8,9	“---“	7,3	20,2	6,5	28,7	17,92	66,70
	A/B 45-69	2,06	0,13	8,4	“---“	7,3	12,0	5,8	19,8	13,60	54,40
	Bg 69-98	1,57	не опр.	--	“---“	7,5	12,7	6,0	18,7	17,68	42,24
	B/Cg 98-125	1,08	“---“	--	2,1	7,8	16,6	6,3	22,9	15,76	54,80
	Cg 125-168	0,63	“---“	--	3,8	7,8	14,3	6,5	20,8	18,48	49,56
53	AUv 0-10	5,09	0,29	10,1	нет	7,0	26,0	6,6	32,6	17,68	58,84
	AUz 10-36	3,10	0,20	8,9	“---“	7,2	21,2	8,3	29,5	18,12	57,88
	A/B 36-57	2,06	0,13	8,4	“---“	7,3	16,9	6,7	23,8	25,32	56,92
	Bg 57-84	1,10	не опр.	--	“---“	7,3	14,5	5,9	20,4	23,24	52,56
	B/Cg 84-117	1,57	“---“	--	3,7	7,5	17,2	6,7	23,9	27,48	57,08
	Cg 117-160	0,63	“---“	--	5,2	7,8	18,8	7,0	25,8	26,68	55,60
Аллювиально – луговые орошаемые почвы											
109	AUv 0-10	5,09	0,29	10,1	нет	7,0	26,0	6,6	32,6	17,68	58,84
	AUz 10-36	3,10	0,20	8,9	“---“	7,2	21,2	8,3	29,5	18,12	57,88
	A/B 36-57	2,06	0,13	8,4	“---“	7,3	16,9	6,7	23,8	25,32	56,92
	Bg 57-84	1,10	не опр.	--	“---“	7,3	14,5	5,9	20,4	23,24	52,56
	B/Cg 84-117	1,57	“---“	--	3,7	7,5	17,2	6,7	23,9	27,48	57,08
	Cg 117-160	0,63	“---“	--	5,2	7,8	18,8	7,0	25,8	26,68	55,60

AU, далее с глубиной наблюдается постепенное падение до 10-18 м.эkv. Обычно в нижних погребенных гумусированных горизонтах (AUgh) ее величина достигает 23-27 м.эkv. Реакция почвенной среды слабощелочная (pH=7,2-7,6%).

Для аллювиально-луговых слоистых почв характерно следующее строение почвенного профиля: AUv – AU – B/Cg – Ahg – Cg

Аллювиально-луговые темные почвы в основном распространены в краевых частях конусов выноса горных рек Ганых_Агричайской долины и формируются в комплексе с лугово-болотными почвами. Они развиваются в условиях близко залегающего грунтового (0,8-1,5м) увлажнения под пышно развитой лугово-травянистой растительностью. Основным источником грунтовых вод являются, инфильтрационные воды речных русел, поток конусовых вод горных рек и атмосферные осадки. Эта растительность образует достаточно мощный и плотный дерновый гор. (AUv=12-15см), а также обильную надземную (6,8-8,9т/га) и подземную (15,5-20,4т/га) фитомассу. В связи с этим перегнойно-аккумулятивные горизонты (AUv+AU=40-45см) описываемых почв характеризуются темной (во влажном состоянии- черной) окраской, значительным содержанием перегноя (3,1-5,4%) и комковато зернистой структурой. Мощность гумусированного слоя достигает 70-80 см и плавно

доходит до 1,0-1,2 м. Количество общего азота в гор. AU составляет 0,20-0,35 %. Отношение C:N в пределах 8,4-9,0, что объясняется относительно слабой степенью разложения органических остатков в почве. Сумма обменных оснований достаточно высокая и составляет 29-36 м-эkv 100 г почвы в верхних горизонтах (AUvz=45-50см), с глубиной наблюдается постепенное падение до 20-25 м-эkv. В составе обменных оснований преобладает кальций. Профиль почв выщелочен от карбонатов до 1,0-1,2 м.

Гранулометрический состав описываемых почв глинистый. Количество физической глины (<0,01мм) в верхней части профиля колеблется в пределах от 58,8 до 64,7%, а иловатые частицы (<0,001мм) составляют 16,2-18,1 %. Во всех фракциях преобладают пылеватые частицы (0,05-0,001мм), содержание которых увеличивается к низу от 28 до 45 %. В профиле аллювиально-луговых темных почв слоистость слабо выражена.

Аллювиально-луговые орошаемые почвы по условиям почвообразования и морфо-диагностическим признакам значительно отличаются от целинных подтипов. В результате долголетнего орошения мутными горными речными водами в них образовался достаточно гумусированной (2,0-4,3%) и мощный аккумулятивный слой (AU'a=50-60см), характеризующийся темно-сероватым оливковым



оттенком, комковато-пылеватой структурой; выделяются признаки агроирригационного наноса. Отмечается заметная уплотненность, глыбисто-комковатая структура подпахотного горизонта (AU^ha =30-65см) и сравнительно слабая выраженность глеевого признака в средних и нижних горизонтах. Приведенные данные физико-химического анализа показывают, что в результате длительной обработки и орошения в профиле описываемых почв слоистость значительно ослабляется и карбонаты выщелачиваются из почвенного профиля. Строение профиля: AU^ha - AU^ha – AV – Bg – V/Cg - Cg.

Во фракционно-групповом составе гумуса значительно доминирует первая фракция гуминовых кислот (12,4-17,3%) и фульвокислот (10,5-18,0%). Обращает внимание очень низкое содержание третьей фракции, как гуминовых (2,0-3,1%), так и, особенно, фульвокислот (1,2-3,0%). Количество

и гуминовых (922,2-26,5%) и фульвокислот (20,5-24,8%) по углеродам в аллювиально-луговых темных почвах весьма значительно. Однако, в слоистых почвах их количество несколько (15,2-17,6%) уменьшается. Исключение составляет в профиле его погребенный гумусовый горизонт (Ahg =0,8-1,3м), в котором достаточно возрастает их количество до 20,6-25,7%.

В аллювиально-луговых почвах отношение Сг.к:Сф.к больше единицы, в гор. AU анализируемых образцов они составляет 1,12-1,20. Высокая подвижность гуминовых кислот, исследуемых почв, подтверждается также относительно низким содержанием гумина (36,4-45,2%), слабой развитостью и молодостью аккумулятивного гумусового гор. AU и всего генетического профиля аллювиально-луговых почв.

Таблица 2 – Групповой и фракционный состав гумуса аллювиально-луговых почв (в % от С общ.)

№ раз.	Горизонт, глубина, см	С в % от углерода гумуса												Сг.к:Сф.к.
		С, %	Би-тум	Де-кол-ци-ната	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты				Гумин	
					Фракции									
					1	2	3	Сум-ма	1	2	3	Сум-ма		
Аллювиальные луговые темные почвы														
61	AUv 0-12	3,12	6,52	4,40	15,20	4,05	3,06	22,94	16,42	2,92	1,20	20,54	45,18	1,12
	AUg 12-45	1,79	10,53	5,26	17,29	6,10	2,17	26,56	18,04	4,30	2,47	24,81	36,42	1,03
	A/Bg 45-69	1,20	8,82	4,41	14,71	3,18	2,70	20,59	15,20	3,68	3,19	22,04	41,27	0,93
Аллювиальные луговые слоистые почвы														
78	AUv 0-10	2,38	2,00	2,80	12,41	3,20	2,00	17,60	10,55	3,11	1,56	15,22	55,42	1,15
	AUg 10-28	1,46	2,88	2,06	11,22	2,11	0,96	14,19	7,64	3,08	1,12	11,84	48,73	1,20
	A/Bg 28-43	0,96	1,86	5,12	9,55	2,72	0,75	13,00	7,30	3,65	0,64	11,59	50,36	1,12
	AUhg 103-135	1,82	3,03	6,15	13,57	4,14	3,00	25,71	14,29	4,28	3,04	21,61	44,29	1,19

Таблица 3 – Валовой химический состав аллювиально – луговых почв (% от прокаленного вещества)

№ раз.	Горизонт и глубина, см	ППП	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂
														Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃
Аллювиальные луговые темные почвы																
61	AUv 0-12	8,94	59,66	21,13	8,05	0,15	0,98	0,11	2,65	1,56	2,11	1,57	0,53	4,73	19,80	3,90
	AUv 12-45	7,13	60,07	23,49	6,12	0,08	0,84	0,14	2,84	1,79	1,74	1,32	0,73	4,30	26,12	3,72
	Bg 69-98	8,26	60,09	22,61	7,42	0,09	1,12	0,09	2,56	1,95	1,84	0,84	1,05	4,56	21,57	3,81
	Cg 125-168	5,60	63,55	19,98	5,97	0,07	0,86	0,09	5,07	2,58	1,38	0,95	0,40	5,43	26,73	4,76
Аллювиальные луговые слоистые почвы																
78	AUv 0-10	8,81	61,15	20,47	8,01	0,11	1,02	0,10	1,84	1,64	1,96	1,54	0,61	5,15	20,38	4,03
	AUz 10-28	5,27	61,33	21,32	6,53	0,07	0,83	0,12	2,39	1,83	1,84	1,42	0,63	4,23	26,24	3,95
	V/C 43-82	5,10	60,28	21,45	6,28	0,06	0,62	0,08	1,75	2,30	1,42	1,18	0,34	4,81	25,56	4,07
	AUhg 103-35	7,25	61,54	23,08	8,86	0,22	1,26	0,18	0,84	0,65	2,04	2,13	0,40	4,50	18,43	3,81
	Cgca 135-170	7,04	60,61	21,37	5,59	0,07	0,55	0,07	4,50	3,42	0,82	0,76	0,63	4,86	28,87	4,16

Исследуемые подтипы аллювиально-луговых почв отличаются друг от друга и по валовому химическому составу. Данные химических анализов

аллювиально-луговых слоистых почв иллюстрируют отсутствие дифференциаций профиля по содержанию отдельных окислов. Исключение в этом



отношении составляет CaO, накапливающийся, как обычно, в нижних горизонтах (5,1%), что, видимо, связано с карбонатностью почвообразующихся аллювиальных отложений. Подобная закономерность отмечается и для MgO (3,4%). Распределение полуторных окислов в этих почвах, главным образом, обусловлено литологией аллювиальных наносов и их гумусированностью. Так, в глинистых перегнойно-аккумулятивных (AU=0-25см) и погребенных гумусированных горизонтах (AUhg=103-135см) содержание Al_2O_3 составляет 20,5-23,1%, а Fe_2O_3 =8,1-9,0%. Однако, в нижних суглинисто-супесчаных горизонтах количество Fe_2O_3 падает до 5,6%.

Следует отметить, что достаточно высокое содержание полуторных окислов (Al_2O_3 =21,1-23,5%; Fe_2O_3 =7,4-8,1%) наблюдается в верхних глинисто-гумусированных горизонтах аллювиально-луговых темных почв. Противоположный характер имеет распределение содержания кремнезема, где количество SiO_2 повышается от 59,7% до 63,6% от поверхности к нижним горизонтам. В связи с этим молекулярное отношение $SiO_2:R_2O_3$ более узкое для горизонта AU-AU_g (3,7-3,9), чем для породы (4,0-4,2).

Выводы

1. На основании детального картирования выявлены экологические условия для формирования элементарных почвенных ареалов и структуры почвенного покрова Ганых-Агричайской долины. Определены основные генетические особенности и диагностические показатели примитивных, слоистых и темных подтипов аллювиально-луговых почв лесо-кустарниковой субтропической зоны Азербайджана.

2. Гумусовое состояние аллювиально-луговых почв отличается значительной подвижностью, где по фракционному составу как гуминовых кислот, так и фульвокислот доминирует первая фракция. Валовой химический состав аллювиально-луговых почв характеризуется отсутствием дифференциации профиля по содержанию отдельных окислов. Распределение кремнезема и полутор-

ных окислов в профиле аллювиально-луговых (особенно слоистых) почв, главным образом, обусловлено литологией аллювиальных наносов и их гумусированностью.

Список литературы

1. Бабаев, М. П. Современная Классификация почв Азербайджана [Текст] / М. П. Бабаев, Ч. М. Джафарова, В. Г. Гасанов // Почвоведение. – 2006. - №11. - С. 1307-1314.
2. Будагов, Б. А. Геоморфология и новейшая тектоника юго-восточного Кавказа [Текст]. / Б. А. Будагов. – Баку: Элм, 1973. - 245 с.
3. Гасанов, В. Г. Идея В. А. Ковды об изучении генезиса и эволюции пойменно-аллювиальных почв сухих субтропиков Азербайджана [Текст] / В. Г. Гасанов // Материалы. научной сессии по фундаментальному почвоведению. - М., 2004. - С.138-139.
4. Гасанов, В. Г. Почвы пойм и низинных лесов Азербайджана [Текст] // Морфогенетические профили почв Азербайджана. - Баку: Элм, 2004. - С.112-132.
5. Гасанов, В. Г. Генетические особенности и диагностика аллювиально-луговых почв поймы р. Куры [Текст] / В. Г. Гасанов. - Известия аграрной науки. – 2010. – № 1. - Т.8. - С.63-69.
6. Добровольский, Г. В. Почвы речных пойм центра Русской равнины [Текст] / Г. В. Добровольский. – М.: МГУ, 1968. - 295 с.
7. Классификация и диагностика почв СССР [Текст]. - М.: Колос, 1977. - 223с.
8. Ковда, В. А. Основы учения о почвах [Текст]. / В. А. Ковда. - М., 1973. - 468 с.
9. Классификация и диагностика почв России [Текст] / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. - Смоленск: Ойкумена, 2004. - 342 с.
10. Шраг, В. И. Опыт классификации пойменных почв [Текст]. / В.И.Шраг // Почвоведение. - 1953. - № 11. - С. 38-46.
11. World Reference Base for soil resources, Rome, 1998, 90p.

MORPHOGENETIC DIAGNOSTICS AND NOMENCLATURE OF ALLUVIAL-MEADOW SOILS IN GANIKH-AGRICHAY VALLEY

Gasanov Vilayat H. candidate of agriculture sciences, chief of the laboratory of "Soil cover structure", vilayet-hesenov@mail.ru

Ismayilov Bahadur N. candidate of agriculture sciences, general researcher, ibahadur@bk.ru
Institute of Science and Agrochemistry of Azerbaijan National Academy of Science, Baku

The problems of the ecological conditions influence on formation of the morphogenetic profile and nomenclature improvement in alluvial-meadow soils from the Ganikh-Agrichay valley have been examined in the article. Disseminations of the elementary soil areals, genetic peculiarities and diagnostic parameters development and degree of the soil profile schistousness, thickness of mouldered-accumulative horizon, humus content, nitrogen, content, capacity of soil environment absorbing, granulometric content) in primitive, schistous and dark subtypes of alluvial-meadow soils of the Azerbaijan forest-shrub subtropic zone have been revealed. The first fraction of humic acids (12,4-17,3%) and fulvo-acid (10,5-18,4%) significantly dominate in the fraction grouping structure. Cg.a.:Cf.a. ratio forms 0,93-1,12. The soil mobile chemical composition was determined SiO_2 and Fe_2O_3 distribution in soil profile mainly conditioned by lithology of alluvial floats and their humusness.

Key words: soil diagnostics, humus, soils profile, alluvial deposits, soddy-alluvial soils, buried horizon of soil, humic and fulvic acids.



Literatura

1. Babaev M.P., Dzhafarova Ch.M., Gasanov V.G. *Sovremennaja Klassifikacija pochv Azerbaj-dzhana* [Tekst]. /M.P.Babaev, Ch.M.Dzhafarova, V.G.Gasanov, Pochvovedenie, M., 2006, №11, s. 1307-1314./ Babayev M.P., Jafarova Ch.M., Hasanov V.Q. *Contemporary classification of Azerbaijan Soils* \ Soil Science, 2006, №11, pp.107-114.
2. Budagov B.A. *Geomorfologijainovejshejatektonikajugo-vostochnogoKavkaza* [Tekst]. / B.A. BudagovBaku, «Jelm», 1973, 245 s./ Budaqov B.A. *Geomorphological and new tectonic of the south-east Caucasus/ Baku, Elm, 1973,245 p.*
3. Gasanov V.G. *Ideja Kovdy ob izuchenii genezisa i jevoljucii pojmenno-alljuvial'nyh pochv suhix subtropikov Azerbajdzhana* [Tekst]. / V.G.Gasanov *Mat. nauch. ses. Pofundamental'-nomupochvovedeniju, M, 2004, s.138-139.* Hasanov V.Q. *Idea of V.A. Kovda about a study of genesis and evolution of flood-alluvial soils of the dry subtropics of Azerbaijan* \Mat. of Scientifical Session over fundamental soil science. Moscow-2004, pp. 138-139.
4. Gasanov V.G. *Pochvy pojm i nizinyh lesov Azerbajdzhana* [Tekst]. *Morfogeneticheskie profili pochv Azerbajdzhana, Baku, «Jelm», 2004, s.112-132.*/ Hasanov V.Q. *The soils of flood lands and lowland forests of Azerbaijan soils. In morphogenetic profiles of soils Azerbaijan. Baku, " Elm"-2004, pp. 112-132*
5. Gasanov V.G. *Geneticheskie osobennosti i diagnostika alljuvial'no-lugovyh pochv pojmy r. Kury* [Tekst]. / V.G.Gasanov. *Izvestija agrarnoj nauki, Tbilisi, 2010, tom 8, №1, s.63-69*/ Hasanov V.Q. *Genetic features and diaqnosic of alluvial-meadow soils in the flood-lands of the Khura river, Tbilisi,2010, vol 8, No 1, pp. 63-69.*
6. Dobrovolskij G.V. *Pochvy rechnyh pojm centra Russkoj ravniny*[Tekst]. / G.V. Dobrovolskij *Izd. MGU, 1968, 295 s. / Dobrovolsky G.V. Soils of the river flood plains of the centre of the Russian plain. M. Pub. MSU.1968, 295 p.*
7. *Klassifikacija i diagnostika pochv SSSR* [Tekst]. / Kolos, M., 1977, 223s. *Soil Classification and Diaqnostics in the USSR/ "Kolos", Moscow, 1977,223 p.*
8. Kovda V.A. *Osnovy uchenija o pochvah* [Tekst]./ V.A.Kovda*Knigavtoraja, M., 1973, 468 s.*// Kovda V.A. *Fundamentals of Soil theory. v.2, "Nauka", Moscow, 1973, 467 p.*
9. Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. *Klassifikacija i diagnostika pochv Rossii* [Tekst]. / L.L.Shishov, V.D.Tonkonogov, I.I.Lebedeva, M.I. Gerasimova / *Smolensk: Ojkumena, 2004, 342 s.*// Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I. Gerasimova M.I. *Classificatioon and diagnostics of the soils of Russia. Smolensk, Oykumena , 2004.342 p.*
10. Shrag V.I. *Opyt klassifikacii pojmennyh pochv* [Tekst]. / V.I.Shrag/ *Pochvovedenie, №11, 1953, s. 38-46* / Shrag V.I. *Experiment of the classification of the flood rivers,*\ Soil Science , 1953,№11,pp.64-84.
11. *World Reference Base for soil resources, Rome , 1998, 90p.*



УДК 556

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВЫХ ВОД НА МЕЛИОРИРОВАННОМ АГРОЛАНДШАФТЕ

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

ЕВСЕНКИН Константин Николаевич, канд. техн. наук, вед. научн. сотрудник, зав. аналитической лабораторией ФГБНУ МФ «ВНИИГуМ им. А.Н. Костякова» kn.evsenkin@yandex.ru

В статье приводятся сравнительные результаты длительной оросительной мелиорации, проводимой в ОАО «Рязанский свинокомплекс», и ее последствия. Во время орошения сточными водами свинокомплекса наблюдался микробиологический характер загрязнения: содержание *Escherichia coli*, энтерококка и патогенной флоры превышало предельно-допустимые величины. После значительного снижения поголовья животных на комплексе и прекращения поливов на первое место в загрязнении грунтовых вод вышло химическое вследствие поступления на биологическую систему очистки хозяйственно-бытовых вод п. Искра. Установлено негативное влияние на параметры грунтовых вод в большей степени пруда-накопителя, являющегося основным загрязнителем окружающей территории. Колебания уровня грунтовых вод, их температуры и химического состава отмечены в скважинах, расположенных вблизи этого объекта. Так, уровень грунтовых вод в скважинах, расположенных в 50 м от пруда-накопителя по сравнению с более удаленными наблюдательными скважинами, выше на 4,3%, температура воды - на 2°С. Отмечено изменение химического загрязнения грунтовых вод в настоящее время, что вызвало возникновение локальных техногенных аномалий. На фоне резкого снижения биологического загрязнения увеличился химический

© Захарова О. А., Евсенкин К. Н., 2016г.



«прессинг» на грунтовые воды за счет увеличения концентрации хлоридов на 22%, сульфатов на 18%, СПАВов на 3,5% и фенолов на 2%. Микробиологические показатели грунтовых вод не превышали санитарных норм. Учитывая все вышеперечисленное, необходима организация систематических наблюдений за составом грунтовых вод и депонирующих сред, что позволит создать постоянно действующую мониторинговую модель территории как сельскохозяйственного объекта.

Ключевые слова: *грунтовые воды, гидрология, орошение, мелиорация, сточные воды, пруд-накопитель.*

Введение

Агроландшафт с орошаемыми почвами является крупным антропогенным включением, где создается особый гидрохимический режим, обусловленный высокой нагрузкой различными химическими компонентами. Следует учитывать, что водные потоки поверхностных и грунтовых вод непрерывны во времени и по территории и имеют ярко выраженный вектор движения. Грунтовые воды являются факторами, объединяющими всю территорию в единую систему [1], в связи с чем в соответствии с нормативными документами необходимо регулярно изучать их гидрохимические бактериологические параметры [2].

На территории Рязанской области с 1975 года в ОАО «Рязанский свинокомплекс» сточные воды использовались для орошения кормовых культур дождеванием в соответствии с биологическими особенностями и нормативными требованиями к содержанию земледельческих полей орошения. Многолетними исследованиями 1995–2004 гг. было выявлено повышенное содержание соединений азота: концентрация нитратов составила 1,65; нитритов – 0,18 и аммиака – 1,5 мг/дм³, что выше ПДК в 5,5; 2,25 и 7,5 раз соответственно. В 2004 г. поливы сточными водами в хозяйстве были прекращены; исследование последствий оросительной мелиорации показало подъем уровня грунтовых вод на 0,8 м [5]. В связи с этим в задачи мониторинга грунтовых вод, проводимого в 2015 г., входили вопросы уровня и качества грунтовых вод, от чего зависит экологическое состояние территории в настоящее время.

Объект исследования и методика

Объект исследования – грунтовые воды на ранее мелиорированной территории ОАО «Рязанский свинокомплекс» Рязанского района Рязанской области.

Методика исследований включала следующие этапы:

1) инвентаризация научно-исследовательской работы с 1995 по 2015 гг. [2,3,5], закладка почвенных разрезов, взятие образцов глубинных пород, замер уровня грунтовых вод с использованием хлопущки;

2) сбор оригинальных данных динамических, температурных, химических и бактериологических параметров грунтовых вод, полученных при режимных исследованиях в скважинах, 3 раза за вегетационный период, с цифрового термометра ИТ-5 ТС и данных компьютерной метеостанции ГНУ МФ ВНИИГиМ;

3) проведение лабораторных исследований химического и бактериологического состава грунтовых вод в аналитической лаборатории ГНУ МФ ВНИИГиМ в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000,

24481-17.1.5.05, ИСО 5667-2 [6] и лаборатории Рязанского центра госсанэпиднадзора в соответствии с СанПиНом 2.1.4.1175-02 титрационным методом и методом посева на питательные среды при отборе воды из скважин с предварительной кратковременной прокачкой скважин;

4) статистическая обработка результатов исследований с использованием программы STATISTIC и их анализ; заключение.

Результаты и их обсуждение

Качество воды в различных водоносных горизонтах может значительно различаться, поэтому при отборе пробы грунтовых вод следует оценить глубину горизонта, из которого отобрана проба, возможные градиенты подземных потоков, информацию о составе подземных пород, через которые протекает горизонт [2]. Проведенный нами мониторинг локального уровня выявил связи между географическими и геологическими средами. Водоносный горизонт приурочен к водноледниковым образованиям, широко развитым в пределах исследуемой территории. Водовмещающими породами служат пески мелкие, средней крупности, супеси пластичной, текучей консистенции, опесчаненные разности суглинков, мощность обводнённой толщи 13–17 м. Региональным водоупором служат юрские глины полутвёрдой, тугопластичной консистенции, залегающие на глубине 20–30 м. Питание осуществляется путём инфильтрации атмосферных осадков, частично путём подтока из нижележащих каменноугольных горизонтов. Направление грунтовых потоков – в долину р. Рака. Грунтовые воды вскрыты на глубине 6 м. Для наблюдения за уровнем грунтовых вод на поле имеются наблюдательные скважины, из которых отбирались пробы воды (рис. 1).

В геологическом строении участие принимали четвертичные отложения, юрские, каменноугольные (по данным изысканий, проведенных институтом Рязаньгипропроводхоз в 1974 г.). На территории объекта распространены водно-ледниковые и покровные отложения, которые сплошным чехлом перекрывают все водораздельные пространства. Покровные отложения залегают под почвенно-растительным слоем мощностью 0,3–0,5 м и представлены суглинками лесовидными тяжелого гранулометрического состава твердой, полутвердой, тугопластичной консистенции. Реже мягкопластичной, текучепластичной, текучей, пылевой, развиты повсеместно, мощностью от 2,6 до 10,7 м. Подстилаются водноледниковыми отложениями, представлены суглинками среднетяжелого гранулометрического состава, ниже залегают супеси пластичной, текучей консистенции, пески мелкие, средней крупности.



Расчистка наблюдательной скважины



Открытая наблюдательная скважина



Бур для очистки наблюдательной скважины



Измерение уровня грунтовых вод с помощью хлопущки

Рис. 1 – Определение уровня грунтовых вод на ранее мелиорированном агроландшафте

Режим уровня грунтовых вод, учитывая глубину их залегания, в годы орошения сточными водами напрямую зависел от режима орошения и подпитки из пруда-накопителя. В настоящее время оказывает существенное влияние второй фактор. Несмотря на прекращение мелиоративных мероприятий, образующиеся на свинокомплексе сточные воды ежегодно поступают в пруд-накопитель и при необходимости осуществляется их сброс на прилегающие территории. Изменился и характер сточных вод: если в прошлом было характерно биологическое загрязнение, то в настоящее время – химическое вследствие значительного снижения поголовья животных на комплексе и ростом населенного пункта, хозяйственно-бытовые сточные воды которого поступают на станцию биологической очистки свинокомплекса. В среднем по всем 10 скважинам уровень грунтовых вод составлял 5,8 м, то есть на 3,4% ниже по сравнению с 1974 г., когда велись проектные работы. Это объясняется прекращением орошения сточными водами, восполнение дефицита воды возможно только за счет атмосферных осадков. Однако уровень грунтовых вод на отдельных скважинах не зависел от общих закономерностей формирования режима грунтовых вод под влиянием природных климатических условий и был выше на 0,10-0,25 м. Такие флуктуации связаны, по-видимому, с утечкой сточных вод из пруда-накопителя.

Тепловой режим грунтовых вод формируется, в основном, также под влиянием климатического фактора и утечек из пруда-накопителя. Температура грунтовых вод в среднем составляла 11,5°C, а на отдельных скважинах, расположенных в 50 м

от пруда-накопителя, 13,7°C. Данный факт также свидетельствует об утечке сточных вод из пруда-накопителя, так как температура воды в нем выше температуры воды в р. Рака на 3,8°C.

На рисунке 2 представлены сравнительные данные по концентрации в грунтовых водах разных форм азота: аммиачного, нитритного и нитратного. В годы полива сточными водами концентрация разных форм азота была значительно выше допустимого, что свидетельствует о значительном их содержании в сточных водах и нарушении режима орошения. Через 6 лет после прекращения орошения сточными водами концентрация азота резко снизилась и была ниже ПДК, что определено и в настоящее время. Суммарная концентрация тяжелых металлов в грунтовых водах была выше в 2015 г. на 12% по сравнению с 2004 г., но не превышала ПДК. Отмечено повышение содержания в грунтовых водах хлоридов на 22%, сульфатов на 18%, а также специфических, не свойственных для природной гидросферы компонентов СПАВов на 3,5% и фенолов на 2%, что свидетельствует о химическом «прессинге», так как концентрации токсикантов не превышают нормативные значения. Результаты наших исследований подтверждают выводы некоторых исследователей [4], что значительное влияние антропогенных факторов на химизм грунтовых вод реализуется только для локального уровня.

Проведение регрессионного анализа позволило установить прямую зависимость двух факторов: концентрации тяжелых металлов в грунтовых водах и в пруду-накопителе, что отражено на рисунке 3.

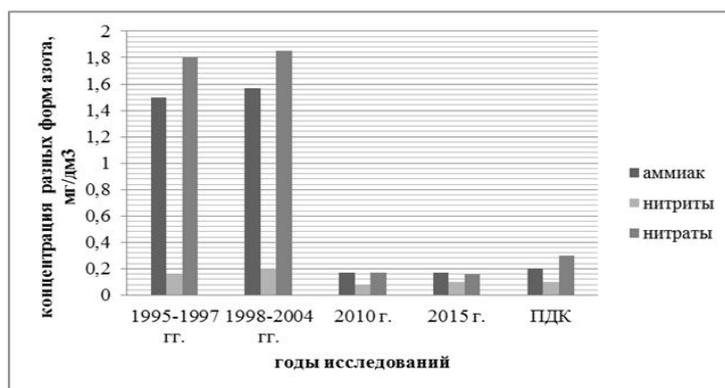


Рис. 2 – Динамика содержания разных форм азота в грунтовых водах

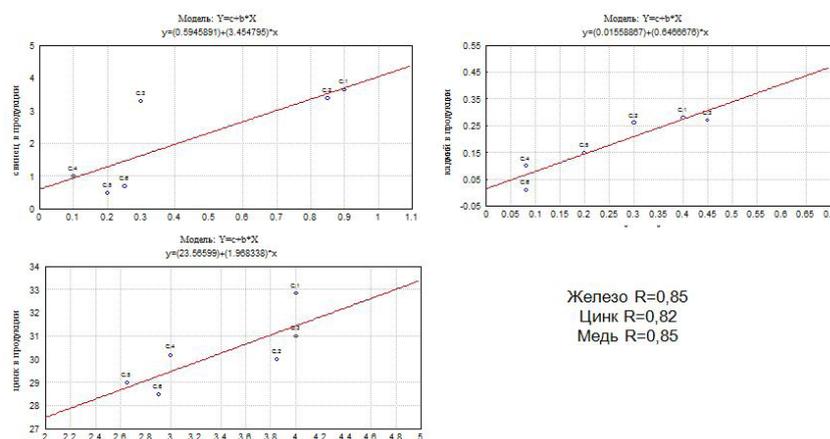


Рис. 3 – Зависимость содержания тяжелых металлов – Pb, Zn, Cu – в продукции растениеводства от их концентрации в почве

Бактериологические показатели грунтовых вод через 11 лет после прекращения орошения сточными водами агроландшафта соответствовали санитарной норме, что отображено на рисунке 4. Так, превышение в грунтовых водах санитарной нормы отмечено в годы орошения сточными водами по содержанию кишечной палочки и энтерококка, была выявлена и патогенная микрофлора (сальмонеллы). Однако после прекращения поливов количество *Escherichia coli* резко снизилось, а сальмонеллы и патогенная микрофлора не обнаружены. В пробах воды в 2015 г. содержание кишечной палочки было обнаружено, что свидетельствует о возможном поступлении микроорганизмов из пруда-накопителя

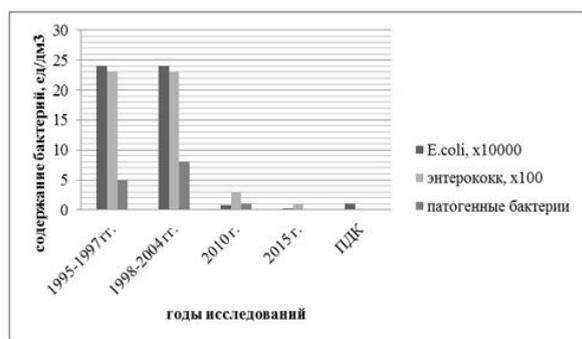


Рис. 4 – Динамика содержания бактерий в грунтовых водах

Заключение

Анализируя полученные результаты, можно отметить прямую зависимость параметров грунтовых вод от климатических условий и негативного влияния пруда-накопителя, являющегося основным загрязнителем окружающей территории. Колебания уровня грунтовых вод, их температуры и химического состава отмечены в скважинах, расположенных вблизи этого объекта. Отмечено изменение химического загрязнения грунтовых вод в настоящее время, что вызвало возникновение локальных техногенных аномалий. Учитывая все вышеперечисленное, необходимо организовать систематические наблюдения за составом грунтовых вод и депонирующих сред, что позволит создать постоянно действующую мониторинговую модель территории как сельскохозяйственного объекта.

Список литературы

- 1.Закржевский, П. И. Совершенствование мелиоративных систем [Текст] / П. И. Закржевский. – Минск : Ураджай, 1989. - 231с.
- 2.Захарова, О. А. Гидрология агроландшафта после проведения оросительной мелиорации [Текст] / О. А. Захарова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. -- 2012. - № 1. - С. 10-12.
- 3.Захарова, О.А. Изменение направления эволюции серых лесных почв в результате длительного орошения сточными водами [Текст] /О.А.



Захарова, К.Н. Евсенкин// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2011. -№ 1(9). - С. 39-42.

4. Зверев, В. П. Подземные воды земной коры и геологические процессы [Текст] / В. П. Зверев. – М. : Научный мир, 2006. – 258 с.

5. Оценка загрязнения мелиорируемого аг-

роландшафта азотсодержащими веществами и методы их снижения [Текст] : моногр. / Ф. А. Мусаев, К. Н. Евсенкин, Ю. П. Добрачев, О. А. Захарова. - Рязань: РГАТУ, 2014. -158 с.

6. Стойкова, Е. Е. Гидрохимический анализ [Текст] / Е. Е. Стойкова, Э. П. Медянцева, Г. А. Евтюгин. – Казань : Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2010. – 50 с.

CHARACTERISTICS OF GROUND WATER AT THE RECLAIMED AGROLANDSCAPE

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

Evsenkin, Konstantin N., Candidate of Technical Science, Leading Research Worker, Head of Analytical Laboratory, SNI MF "VNIIGiM Named after A.N. Kostyakova", kn.evsenkin@yandex.ru

The article presents comparative results of the long irrigation amelioration at JSC "Ryazan Hog farm" and its consequences. During amelioration with waste water from the hog farm we have observed the microbiological character of the pollution. The content of Escherichiacoli, enterococcus and pathogenic flora has been higher than the maximum permissible value. After considerable decline of animals at the farm and watering stop the chemical pollution caused by Iskra settlement domestic water entering the biological system of purification turned to be the leading one. We have determined the negative influence on the parameters of ground water of the containment pond being the main polluter of the environment. We have observed the fluctuation of ground water level, its temperature and chemical composition in boreholes situated close to the object. So the level of ground water in boreholes 50 m far from the containment pond as compared with those further away has been 4.3 % higher and water temperature has been 2° C higher. We have observed the change of present chemical pollution of the ground water that allowed us to form the appearance of local technogenic abnormalities. Together with sharp decline of biological pollution there has been some increase of chemical "pressing" on the ground water due to the increase of concentrations of chlorides by 22 %, sulfates by 18 %, SPAVs by 3.5 % and phenols by 2 %. The microbiological parameters of the ground water have not been higher than the sanitary norms. Taking into account the above mentioned facts it is necessary to organize the systematic observations the composition of the ground water and deposit environments that will make possible to have the acting monitoring model of the territory as an agricultural object.

Key words: ground water, hydrology, irrigation, reclamation, waste water, containment pond.

Literatura

1. Zakrzhevskij, P. I. Sovershenstvovanie meliorativnyh sistem [Tekst] Minsk: Uradzhaj, 1989.- 231s.
2. Zaharova, O. A. Gidrologiya agrolandshafta posle provedeniya orositel'noj melioracii [Tekst] / Vestnik RGATU, 2012. - №1.- S. 10-12.
3. Zaharova, O.A. Izmenenie napravleniya ehvolyucii seryh lesnyh pochv v rezul'tate dlitel'nogo orosheniya stochnymi vodami [Tekst] /O.A. Zaharova, K.N. Evsenkin//Vestnik RGATU im. P.A. Kostycheva, 2011. -№ 1(9). -S. 39-42.
4. Zverev, V. P. Podzemnye vody zemnoj kory i geologicheskie processy [Tekst] / V. P. Zverev. – М.: Nauchnyj mir, 2006. – 258 s.
5. Musaev F.A., Ocenka zagryazneniya melioriruemogo agrolandshafta azotsoderzhashchimi veshchestvami i metody ih snizheniya: Monografiya [Tekst] / F.A. Musaev, K. N. Evsenkin, YU. P. Dobraчев, O. A. Zaharova. - Ryazan': RGATU, 2014. -158 s.
6. Stojkova, E.E. Gidrohicheskij analiz [Tekst] / E. E. Stojkova, EH. P. Medyanceva, G. A. Evtyugin. – Kazan', Kazanskij (Privolzhskij) federal'nyj universitet, 2010. – 50 s.





УДК: 631.453

К ВОПРОСУ ТОЛЕРАНТНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ПОЧВЕ, ЗАГРЯЗНЁННОЙ КОМПЛЕКСОМ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ

ИЛЬИНСКИЙ Андрей Валерьевич, канд. с.-х. наук, доцент, Мещерский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», ilinskiy-19@mail.ru

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

Настоящая работа посвящена теоретическому и экспериментальному обоснованию фиторемедиации почв, загрязнённых комбинацией тяжёлых металлов (ТМ). Цель исследований заключается в изучении возможности выращивания на загрязнённых комплексом тяжёлых металлов почвах высокобарьерных толерантных сельскохозяйственных растений, позволяющих получать товарную продукцию, удовлетворяющую требованиям санитарно-гигиенических нормативов. В модельном вегетационном опыте исследована устойчивость ярового ячменя к загрязнённости оподзоленного чернозема комплексом Cu, Zn, Pb, Cd, изучены особенности накопления поллютантов в его вегетативных и репродуктивных органах в зависимости от уровня загрязнённости почвы комплексом тяжёлых металлов. Установлено, что яровой ячмень сорта «Московский-2» проявил высокую устойчивость к загрязнённости оподзоленного чернозёма комплексом тяжёлых металлов и позволил в диапазоне от допустимой до высоко опасной степени загрязнения почвы, за счёт биологических барьеров и особенностей накопления ТМ в генеративных органах растений, получить зерновую продукцию, по содержанию ТМ удовлетворяющую требованиям санитарно-гигиенических нормативов. Практическая значимость работы заключается в возможности использования фиторемедиации при реабилитации загрязнённых тяжёлыми металлами почв земель сельскохозяйственного назначения, например, на территории Рязанской, Липецкой, Тульской и других областей Российской Федерации.

Ключевые слова: биологический барьер, загрязнённость поллютантами, санация, сельское хозяйство, толерантность, тяжёлые металлы, устойчивость, фиторемедиация, фитосанация, экологическая безопасность, эффективность, яровой ячмень.

Введение

Содержание в почве различных тяжёлых металлов зависит от химического состава почвообразующих пород, антропогенного воздействия, что выражается в поступлении в почву различных веществ при работе ТЭЦ, металлургических комбинатов, предприятий химической промышленности, автотранспорта, минеральных и органических удобрений, пестицидов и др. [1,2,6]. В процессе почвообразования, а также в результате техногенной нагрузки в корнеобитаемом слое агроландшафта Рязанской области происходит аккумуляция тяжёлых металлов в количествах больших, по сравнению с фоновым содержанием в почвообразующих породах. Приоритетными ТМ являются медь, цинк, свинец и кадмий (Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Рязанской области в 2002 году»; Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Рязанской области в 2003 году»). Загрязнённость почв комплексом ТМ способна вызывать различную реакцию у многих видов естественных фитоценозов и сельскохозяйственных культур. Характерная особенность физиологии этих элементов состоит в том, что если и некоторые из них необходимы для роста растений, то при высоких концентрациях они могут оказать токсичное действие на клетки, что требует проведения специальных мелиоративных мероприятий по очистке и детоксикации загрязнённой почвы [2,4,7]. В современных условиях растущего техногенного воздействия на природную среду при решении вопросов очистки и

реабилитации почв, загрязнённых комплексом тяжёлых металлов, особый научный интерес и важное практическое значение приобретают так называемые «зелёные» технологии «in situ», к которым относится и фиторемедиация [2,4,5,7]. Поэтому изучение толерантности сельскохозяйственных растений к загрязнённости почв комплексом поллютантов приобрело особую актуальность. Устойчивость к загрязнению как способность растений сохранять жизнедеятельность в условиях избытка элементов в почве (или окружающей среде) представляет собой общее свойство растений, проявляющееся у них неодинаково [1,2,4,5]. Особый интерес и важное практическое значение в условиях поликомпонентной загрязнённости почв поллютантами приобретает изучение сопротивляемости сельскохозяйственных растений к загрязнённости почв комплексом тяжёлых металлов [2]. Накопление тяжёлых металлов в растениях зависит не только от концентрации и формы соединений каждого из них, но и от всего поступающего комплекса, которому присущи антагонистические и синергические взаимоотношения [2,4,5]. Отдельные виды растений способны выдерживать достаточно высокие концентрации токсичных элементов в почве и поглощать их в процессе жизнедеятельности. Толерантные растения при отчуждении их надземной массы могут способствовать очищению почв от токсичных элементов. Устойчивость растений к повышенному содержанию тяжёлых металлов в почве и их способность накапливать высокое количество поллютантов опасны с точки

© Ильинский А. В., Виноградов Д. В., 2016г.



зрения поступления в пищевые цепи загрязняющих почву веществ, но могут быть использованы в целях фиторемедиации [2,4]. Толерантность не представляет собой единый механизм, а включает в себя несколько метаболических процессов: селективное поглощение ионов; пониженная проницаемость мембран; иммобилизация ионов в корнях, листьях, семенах; удаление ионов из метаболических процессов путем отложения их в фиксированных или нерастворимых формах в различных органах и органеллах; изменение характера метаболизма; адаптация к замещению физиологического элемента токсичным в энзиме; удаление ионов из растений при вымывании через листья, соковыделении, сбрасывании листьев и выделении через корни [5].

В настоящее время наиболее распространённым методом фиторемедиации загрязнённых тяжёлыми металлами почв является фитоэкстракция, заключающаяся в поглощении растениями поллютантов из почвы и концентрировании их в надземных органах с последующей уборкой загрязнённой фитомассы. Фиторемедиация посредством фитоэкстракции загрязнённых тяжёлыми металлами почв направлена на их постепенную очистку от поллютантов [2,4,5]. При подборе фиторемедиантов для фитоэкстракции большое значение имеют приспособленность растений к местным почвенно-климатическим условиям, толерантность к высоким концентрациям тяжёлых металлов, способность к быстрому росту и производству большой биомассы, наличие мощной корневой системы, эффективность транспорта из корней в побеги, сопротивляемость болезням и вредителям, возможности агротехнической обработки и уборки, вероятность попадания в корм животным [1,2,5]. Вместе с тем, выращивание на загрязнённых тяжёлыми металлами почвах средне- и высокобарьерных толерантных растений позволяет получать растениеводческую продукцию, удовлетворяющую санитарно-гигиеническим нормативам [1,2,4,5]. Доступность применения фитоэкстракции связана с мобилизацией тяжёлых металлов под воздействием корневых выделений растений, способности растений к аккумуляции и транслокации поллютантов, устойчивостью к их высоким концентрациям и урожайностью. Поглощение металлов растением может быть усилено с помощью различных мелиорантов [2,3,5]. Собранный фитомассу растений следует собрать и сжечь, а образовавшуюся золу захоронить, либо использовать как вторичное сырьё или удобрение в испытывающих дефицит микроэлементов районах. К несомненным достоинствам фиторемедиации относятся экономическая эффективность, экологическая безопасность, эстетическая привлекательность и общественное признание [2,5]. Однако прогресс в области коммерциализации фитоэкстракции тормозится недостаточным пониманием сложных взаимоотношений в ризосфере и механизмов транслокации и аккумуляции металлов в растениях [5]. Становится очевидным, что при разработке приёмов реабилитации

земель, подверженных загрязнению тяжёлыми металлами, требуется проработка комплексного подхода, учитывающего особенности почвообразовательного процесса, свойства почв, природно-климатические особенности, региональную специфичность загрязнённости почв. Цель настоящих исследований заключается в изучении возможности применения ярового ячменя в качестве фиторемедианта при различных уровнях загрязнённости почвы комплексом тяжёлых металлов.

Объекты и методы

Изучение устойчивости ярового ячменя к загрязнённости оподзоленного чернозёма комплексом тяжёлых металлов было проведено в модельном вегетационном эксперименте на опытной базе Мещерского филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова».

Экспериментальная часть

Для закладки модельного вегетационного опыта был использован оподзоленный чернозем Рязанской области со следующими агрохимическими характеристиками: $P_{\text{нксл}}$ – 5,1; органическое вещество – 5,7 %; подвижный фосфор – 235 мг/кг; обменный калий – 192 мг/кг почвы. Фоновое содержание валовых и подвижных ($1M \text{HNO}_3$) форм Zn, Cu, Pb, Cd составило по валовому содержанию: 42,0 мг/кг; 16,0 мг/кг; 13,5 мг/кг; 0,31 мг/кг, по содержанию подвижных форм: 4,37 мг/кг; 3,34 мг/кг; 3,0 мг/кг; 0,150 мг/кг соответственно. В опыте использовались вегетационные сосуды площадью 346 см², выполненные из химически инертного материала (стабилизированный полиэтилен), масса почвы в каждом сосуде – 7 кг. При закладке вегетационного опыта были искусственно смоделированы 4 категории загрязнённости почвы комплексом тяжёлых металлов (Cu, Zn, Pb, Cd) – от допустимой до чрезвычайно опасной (табл. 1), обоснованные по суммарному показателю загрязнения (МУ 2.1.7.730-99), посредством добавления водных растворов их солей. Для закладки опыта использовались следующие химически чистые соли металлов: $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot x_2 \text{H}_2\text{O}$; $\text{CuSO}_4 \cdot x_5 \text{H}_2\text{O}$; $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$; CdSO_4 .

В качестве тестовой культуры для проведения вегетационных исследований по изучению возможности выращивания на загрязнённой комплексом ТМ почве высокобарьерных толерантных сельскохозяйственных растений, позволяющей получать товарную продукцию, удовлетворяющую санитарно-гигиеническим нормативам, на основе литературных данных (Гармаш 1987; Соколов, Черников, 1999), нами был выбран яровой ячмень. Данная культура, с учётом природно-климатических условий региона, получила широкое распространение в сельскохозяйственном производстве Рязанской области как основная зернофуражная культура (Система ведения агропромышленного производства Рязанской области на 1998–2010 г.г.).



Таблица 1 – Схема закладки вегетационного опыта на оподзоленном черноземе

Элемент	Вариант, мг/кг					ОДК*
	1	2	3	4	5	
	контроль	(1 ОДК)	(2 ОДК)	(4 ОДК)	(9 ОДК)	
Cu	16,0	66	132	264	594	66
Zn	42,0	110	220	440	990	110
Pb	13,5	65	130	260	585	65
Cd	0,31	1	2	4	9	1
Zc**	1,64	13,55	30,12	63,4	146,04	
Категория за- грязнения	контроль	1	2	3	4	
		допустимое	умеренно опасное	высоко опасное	чрезвычайно опасное	

Примечание: * – представлены согласно ГН 2.1.7.2042-06; ** – представлены согласно МУ 2.1.7.730-99.

Посев ярового ячменя сорта «Московский-2» произведен проросшими семенами в количестве 15 зёрен на сосуд через 30 суток после внесения поллютантов в почву. Длительность эксперимента – 3 месяца, повторность опыта трехкратная. Для обеспечения оптимальной влажности почвы (0,65 ППВ) в течение всего вегетационного периода осуществляли поливы растений по массе сосудов (Практикум по агрохимии под ред. Б.А. Ягодина, 1987; Практикум по агрохимии под ред. В.Г. Минеева, 2001). После уборки растений проводился учет зерна и соломы ячменя и определение в них содержания ТМ методом атомно-абсорбционной спектроскопии (Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства, 1992; ГОСТ Р 55447-2013). изучение накопления ТМ в корнях растений не входило в задачи данного эксперимента. При обработке опытных данных использовали методику математической статистики, изложенную в работах Я.Б. Шора (1962), Ю.П. Адлера (1969), Б.А. Доспехова (1979). Метеорологические наблюдения, выполненные на стационаре Мещерского филиала, показали, что для вегетационного периода 2013 года характерно неравномерное распределение осадков. Самыми влажными были последние декады июля и августа – отклонения от среднесуточных значений составили +76,2 и +30,5 мм соответственно. Самым сухим месяцем

был июнь, за который выпало 19,4 мм при норме 55 мм. В целом, влагообеспеченность 2013 года была выше среднесуточной на 16,7%. Среднесуточная температура воздуха за вегетацию 2013 года составила 18,2°C, что выше среднесуточной на 1,7°C или 10,3%. При этом, самой теплой была третья декада июня – отклонение от среднесуточного значения составило +4,4°C, а холодной – третья декада июля – отклонение от среднесуточного значения составило -1,7°C. Среднесуточная относительная влажность воздуха в целом за вегетационный период была выше нормы на 18%. Однако в первые декады мая и июля фактическая среднесуточная относительная влажность воздуха была ниже среднесуточной на 1,9% и 1,8% соответственно. По метеорологическим параметрам вегетационный период 2013 года можно охарактеризовать как благоприятный для развития растений.

Результаты и обсуждение

Поскольку фитотоксичность ТМ проявляется в их угнетающем воздействии на развитие растений и уменьшении урожайности растениеводческой продукции, нами в условиях вегетационного опыта было изучено влияние уровня загрязненности почвы комплексом Cu, Zn, Pb, Cd на урожайность ячменя. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность ячменя в вегетационном опыте (г/сосуд, сухого вещества)

Варианты опыта	Zc*	Урожайность зерно/солома, г/сосуд	Отклонение от контроля, г	Отклонение от контроля, %
1 (контроль)	1,64	3,1/3,9	-/-	-/-
2 (допустимое)	13,55	4,3/4,9	1,2/1,0	39/26
3 (умеренно опасное)	30,12	3,9/4,8	0,8/0,9	26/23
4 (высоко опасное)	63,4	3,5/4,2	0,4/0,3	13/8
5 (чрезвычайно опасное)	146,04	2,8/3,7	- 0,3/-0,2	-10/-5
НСП ₀₅		0,59/0,35		

Примечание: * – суммарный показатель загрязнения почвы

Результаты экспериментальных исследований урожайности основной и побочной продукции, представленные в таблице 2, показали, что яровой ячмень сорта «Московский-2» проявил

высокую устойчивость к загрязнённости почвы комплексом тяжёлых металлов (Cu, Zn, Pb, Cd) в диапазоне от допустимой до высокоопасной степени загрязнения почвы. Урожайность зерна и со-



ломы ячменя контрольного и испытуемых вариантов 2 и 3 различается существенно. Достоверно установлено, что, в диапазоне загрязнения оподзоленного чернозема от допустимой до умеренно опасной сочетанное действие Cu, Zn, Pb, Cd оказало некоторый стимулирующий эффект на увеличение урожайности ярового ячменя. Данное обстоятельство связано как с высокой буферностью оподзоленного чернозёма, частично снижающей токсичность на растения изучаемых ТМ за счёт их инактивации почвенно-поглощающим комплексом и гумусом почвы, так и с толерантностью самого ярового ячменя к сочетанному действию тяжёлых металлов, связанной с характером метаболических процессов и наличием защитных механизмов к воздействию токсикантов на вегетативные и репродуктивные органы растений.

По результатам исследований получены эмпирические зависимости изменения урожайности

зерна и соломы ячменя (Y) от суммарного показателя загрязнения почвы (x) в интервале [1,64-146,04], уравнения которых имеют следующий вид:

для зерна ячменя

$$Y_1 = -7,8429x^2 + 42,997x + 59,0$$

для соломы ячменя

$$Y_2 = -7,2286x^2 + 40,191x + 83,2$$

где: Y_1 – урожайность зерна ячменя ($г/м^2$), Y_2 – урожайность соломы ячменя ($г/м^2$), x – значение суммарного показателя загрязнения (Zc); при величине достоверности аппроксимации (R_2) для зерна 0,85, для соломы 0,87 ячменя.

Результаты определения содержания Cu, Zn, Pb, Cd в вегетативных и репродуктивных органах ярового ячменя в зависимости от уровня загрязнённости почвы комплексом ТМ представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание меди, цинка, свинца и кадмия в зерне и соломе ярового ячменя в зависимости от уровня загрязнённости оподзоленного чернозёма комплексом тяжёлых металлов, мг/кг

Варианты опыта	Zc*	Cu	Zn	Pb	Cd
1. Контроль	1,64	<u>4,62</u> 1,23	<u>26,41</u> 32,07	<u>0,28</u> 0,35	<u>0,05</u> 0,09
2. I категория почв (допустимое загрязнение)	13,55	<u>6,34</u> 2,25	<u>34,36</u> 53,96	<u>0,31</u> 0,36	<u>0,06</u> 0,11
3. II категория почв (умеренно опасное загрязнение)	30,12	<u>10,07</u> 3,27	<u>40,80</u> 236,14	<u>0,37</u> 0,59	<u>0,09</u> 0,15
4. III категория почв (высокоопасное загрязнение)	63,40	<u>7,71</u> 1,85	<u>108,56</u> 251,29	<u>0,59</u> 0,47	<u>0,13</u> 0,25
5. IV категория почв (чрезвычайно опасное загрязнение)	146,04	<u>3,33</u> 1,71	<u>156,20</u> 339,61	<u>0,20</u> 0,37	<u>0,15</u> 0,34
МДУ**		30	50	5,0	0,3
ПДК***		-	-	0,5	0,1
НСР ₀₅		<u>0,09</u> 0,08	<u>0,32</u> 4,86	<u>0,02</u> 8,57	<u>0,01</u> 0,01

Примечание: * – суммарный показатель загрязнения почвы; ** – временный максимально допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках (утверждён Главным управлением ветеринарии Госагропрома СССР 07.08.87г.) №123-4/281; *** – СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Анализ содержания тяжёлых металлов в зерне и соломе ярового ячменя, выращенного на оподзоленном чернозёме, загрязнённом комплексом Cu, Zn, Pb, Cd, показал, что концентрации цинка и кадмия в основной и побочной продукции ярового ячменя возрастают с увеличением уровня загрязнённости почвы тяжёлыми металлами в диапазоне от допустимого до чрезвычайно опасного. При этом содержание в зерне Zn и Cd, в диапазоне от допустимого до умеренно опасного уровня загрязнения почвы, удовлетворяет требованиям санитарно-гигиенических нормативов. Концентрация меди в основной и побочной продукции ярового ячменя возрастает с увеличением уровня загрязнённости почвы комплексом тяжёлых металлов в диапазоне от допустимого до умеренно опасного уровня, затем в диапазоне от высоко опасного до чрезвычайно опасного уровня загрязнения почвы постепенно снижается, при этом содержание в

зерне Cu не превышает санитарно-гигиенических нормативов. Концентрация свинца в основной продукции ярового ячменя возрастает с увеличением уровня загрязнённости почвы комплексом тяжёлых металлов в диапазоне от допустимого до высокоопасного уровня загрязнения почвы, а при чрезвычайно опасном уровне загрязнения почвы резко снижается. При этом содержание в зерне Pb в диапазоне от допустимого до умеренно опасного уровня загрязнения почвы удовлетворяет требованиям санитарно-гигиенических нормативов. Исследования показали, что ячмень использует часть Cu, Zn, Pb, Cd, находящихся в оподзоленном чернозёме. В этом проявилась как способность почвы переводить соединения тяжёлых металлов в недоступную для растений форму, так и способность самого ячменя регулировать поступление в органы данных элементов. Установлено, что цинк, свинец и кадмий активнее



концентрируются в вегетативных органах ярового ячменя и гораздо меньше в репродуктивных; для меди наоборот: концентрация в репродуктивных органах выше, чем в вегетативных. Поступление и усвоение элементов в растениях зависит не только от концентрации и формы соединений каждого из них, но и от всего поступающего комплекса, которому присущи как синергические, так и антагонистические особенности. Логично предположить, что при загрязнённости почвы комплексом Cu, Zn, Pb, Cd наличие антагонизма и синергизма между катионами обозначенных поллютантов будет определяться их концентрацией и соотношением в почве, что отчётливо проявилось при высокой загрязнённости почвы ТМ (варианты 4 и 5).

Заключение

Проведённый вегетационный эксперимент показал, что яровой ячмень сорта «Московский-2», проявил высокую устойчивость к загрязнённости оподзоленного чернозёма комплексом Cu, Zn, Pb, Cd и позволил при умеренно опасной степени загрязнённости почвы, за счёт биогеохимических барьеров и особенностей накопления ТМ в генеративных органах растений, получить зерновую продукцию, удовлетворяющую по содержанию ТМ требованиям санитарно-гигиенических нормативов. Таким образом, для фиторемедиации оподзоленного чернозёма, загрязнённого комплексом меди, цинка, свинца и кадмия, при умеренно опасной степени загрязнённости почвы, в качестве толерантной высокобарьерной сельскохозяйственной культуры возможно выращивание ярового ячменя. На следующем этапе исследований необходима разработка технологии фиторемедиации почв, подверженных техногенному воздействию, адаптированной к природно-климатическим особенностям территории и учитывающей региональную специфику загрязнённости поллютантами земля.

Список литературы

1. Ильинский, А. В. Выращивание экологически безопасной продукции на техногенно-загрязнённых землях [Текст] / А. В. Ильинский, Л. В. Кирейчева, В. М. Яшин // Экологический вестник России. – 2006. – № 2. – С. 3.
2. Ильинский, А. В. Очистка и детоксикация оподзоленных и выщелоченных чернозёмов, за-

грязнённых тяжёлыми металлами (на примере Рязанской области) [Текст]: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / А. В. Ильинский. – Москва, 2003. – 26 с.

3. Детоксикация загрязнённых тяжёлыми металлами выщелоченных чернозёмов и древнеаллювиальных почв с использованием сорбционных материалов [Текст] / Л. В. Кирейчева, А. В. Ильинский, В. М. Яшин и др. // Доклады РАСХН. – 2009. – № 3. – С. 41 – 43.

4. Кирейчева, Л. В. Толерантность сельскохозяйственных культур к загрязнению чернозёмов тяжёлыми металлами [Текст] / Л. В. Кирейчева, Ю. А. Мажайский, А. В. Ильинский // Аграрная наука. – 2003. – № 8. – С. 19–20.

5. Копчик, Г. Н. Проблемы и перспективы фиторемедиации почв, загрязнённых тяжёлыми металлами (обзор литературы) [Текст] / Г. Н. Копчик // Почвоведение. – 2014. – № 9. – С. 1113–1130.

6. 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 имени П. А. Костычева. – 2015. – № 3 (27). – С. 9–13.

7. 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 имени П. А. Костычева. – 2015. – № 4 (28). – С. 10–15.

8. Курчевский, С. М. Роль агро-мелиоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы [Текст] / С. М. Курчевский, Д. В. Виноградов // Агротехнология. – 2013. – № 6 – С. 10–12.

9. Курчевский, С.М. Улучшение малопродуктивных супесчаных дерново-подзолистых почв при внесении органико-минеральных удобрений и микробиологической добавки [Текст] / С. М. Курчевский, Д. В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2014. – № 1 (21). – С. 47-51.

THE QUESTION OF SPRING BARLEY TOLERANCE WHEN GROWING ON THE LAND POLLUTED WITH HEAVY METALS..

Ilinskiy Andrey V., candidate of agricultural sciences, associate professor, Meschersky branch of federal state budgetary scientific institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and reclamation of A.N. Kostyakov», ilinskiy-19@mail.ru

Vinogradov Dmitry V., doctor of agricultural sciences, professor, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, vdv-rz@rambler.ru

This article focuses on phytoremediation of soils contaminated with a mixture of heavy metals. The aim of the study is to examine the possibility of growing in soils contaminated with heavy metals (TM) tolerant crops, to produce products that meet sanitary standards. In the experiment investigated the tolerance of summer barley to the contamination of the soil in different ranges of Cu, Zn, Pb, Cd. The peculiarities of accumulation of pollutants in the vegetative and reproductive organs of barley depending on the level of soil contamination with heavy metals. It was found that the barley plants showed high resistance to heavy metal contamination of soil due to biological barriers and features of the accumulation of heavy metals in the grain plant. Grain meet



sanitary standards. The practical significance of the work lies in the possibility of using phytoremediation with the remediation of contaminated soils with heavy metals of agricultural land, for example, in the Ryazan, Lipetsk and Tula and other regions of the Russian Federation.

Key words: biological barrier, pollutants pollution, sanitation, agriculture, tolerance, heavy metals, stability, phytoremediation, fitosanatsiya, environmental safety, efficiency, spring barley.

Literatura

1. Ilinskiy, A.V. Vyrashchivanie yekologicheskii bezopasnoy produktsii na texnogenno-zagryaznennnykh zemlyakh [Tekst] / A.V. Ilinskiy, L.V. Kireycheva, V.M. Yashin // *Ekologicheskii vestnik Rossii*. - 2006. - № 2. - S.3.

2. Ilinskiy, A.V. Ochistka i detoksikatsiya opodzolennykh i vyshchelochennykh chernozemov, zagryaznennnykh tyajelymi metallami (na primere Ryazanskoj oblasti): avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchonoy stepeni kandidata selskoxozyaystvennykh nauk [Tekst]: 06/01/02 – Melioratsiya, rekultivatsiya i ohrana zemel', 03.00.16 – Ekologiya / Vserossiyskii nauchno-issledovatel'skii institut gidrotexniki i melioratsii im. A.N. Kostyakova. - Moskva, - 2003. - 26 s.

3. Kireycheva, L.V. Detoksikatsiya zagryaznennnykh tyajelymi metallami vyshchelochennykh chernozemov i drevneallyuvialnykh pochv s ispol'zovaniem sorbtionnykh materialov [Tekst] / L.V. Kireycheva, A.V. Ilinskiy, V.M. Yashin, Nguyen Xuan Hai // *Doklady RASXN*. - 2009. - № 3. - S. 41-43.

4. Kireycheva, L.V. Tolerantnost selskokhozyaystvennykh kultur k zagryazneniyu chernozemov tyazhelymi metallami [Tekst] / L.V. Kireycheva, YU.A. Mazhayskiy, A.V. Ilinskiy // *Agramaya nauka*. - 2003. - № 8. - S. 19-20.

5. Koptsik G.N. Problemy i perspektivy fitoremediatsii pochv, zagryaznennnykh tyazhelymi metallami (obzor literatury) [Tekst] / G.N. Koptsik // *Pochvovedenie*. - 2014. - № 9. - S. 1113-1130.

6. 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.

7. Ilinskiy, A.V. Nekotorye aspekty obosnovaniya sistemy kompleksnogo kontrolya pri provedenii meropriyatij po reabilitatsii tekhnogenno zagryazneennykh 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.

8. Kurchevskii, S. M. Rol agromeliorativnykh priemov v uluchshenii osnovnykh agrofizicheskikh svoystv supeschanoi dernovo-podzolistoi pochvi [Tekst] / S. M. Kurchevskii, D. V. Vinogradov // *Agroponarama*. - 2013. - № 6 - S. 10-12.

9. 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 agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P. A. Kostycheva*. - 2014. - № 1. - S. 47-51.



УДК: 631.61:631.465:553.982

БИОРЕМЕДИАЦИЯ ЗАГРЯЗНЁННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПОЧВ ПРИ ПОМОЩИ КАРБОНАТНОГО САПРОПЕЛЯ И БИОПРЕПАРАТА «НАФТОКС»

ИЛЬИНСКИЙ Андрей Валерьевич, канд. с.-х. наук, доцент, ilinskiy-19@mail.ru

КИРЕЙЧЕВА Людмила Владимировна, д-р техн. наук, профессор, kireychevalw@mail.ru

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

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

Настоящая работа посвящена теоретическому и экспериментальному обоснованию биоремедиации почв, загрязнённых нефтепродуктами в результате их транспортировки, относится к области защиты окружающей среды, восстановлению почв для сельского хозяйства. Цель исследований заключается в изучении возможности биоремедиации загрязнённых нефтяными углеводородами

© Ильинский А. В., Кирейчева Л. В., Виноградов Д. В. 2016г.



почв земель сельскохозяйственного назначения с помощью комбинированного использования карбонатного сапропеля и биопрепарата серии «НАФТОКС» на основе живых аэробных углеводородокисляющих бактерий рода *Pseudomonas*. В модельном вегетационном опыте исследована возможность биологической очистки почв от нефтепродуктов при помощи карбонатного сапропеля и аэробных углеводородокисляющих микроорганизмов, дана оценка эффективности их комплексного применения, изучена остаточная фитотоксичность дерново-подзолистой почвы после проведения реабилитационных мероприятий. Установлено, что для биоремедиации дерново-подзолистой супесчаной почвы, загрязнённой дизельным топливом, возможно использование комбинированного мелиоранта, состоящего из карбонатного сапропеля, обработанного биопрепаратом серии «Нафтокс» на основе аэробных углеводородокисляющих бактерий рода *Pseudomonas*. Снижение содержания нефтепродуктов в почве за 90 суток эксперимента составило 86-88 %. Практическая значимость работы: установлена возможность реабилитации и возврата в сельскохозяйственный оборот загрязнённых нефтяными углеводородами почв земель сельскохозяйственного назначения центрального Нечерноземья России в условиях «*in situ*» (непосредственно на месте загрязнения) посредством комбинированного применения агротехнических мероприятий, карбонатного сапропеля и биопрепарата на основе штаммов аэробных нефтеокисляющих микроорганизмов рода *Pseudomonas*.

Ключевые слова: углеводородокисляющие микроорганизмы, биопрепарат, природный мелиорант, почвы, нефтяное загрязнение, очистка, эффективность.

Введение

Нефте- и нефтепродуктопроводные системы можно оценить как комплекс взрывопожарных объектов, представляющий постоянную угрозу населению и окружающей среде, что определяется физико-химическими свойствами транспортируемых углеводородов, а также сложившимися в настоящее время особенностями эксплуатации данного вида транспорта [3]. Одним из характерных и наиболее опасных по своим последствиям видов чрезвычайных ситуаций в данном случае являются аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, влекущие ущерб здоровью людей и окружающей природной среде, приводящие нередко к человеческим жертвам, а также к значительным материальным и финансовым потерям, нарушению условий жизнедеятельности людей, производственной деятельности предприятий и выбытию земель из сельскохозяйственного оборота [4,6]. При попадании нефти и других токсических веществ в почву происходят глубокие изменения химических, физических, микробиологических свойств почвы, а иногда и существенная перестройка всего почвенного профиля [2, 5]. В этой связи высокий научный интерес и актуальное практическое значение в настоящее время для подверженных загрязнению нефтью и продуктами её переработки почв земель сельскохозяйственного назначения центрального Нечерноземья России приобретает разработка инновационных приёмов очистки, основанных на интенсификации процессов биодеструкции поллютантов. Биологический метод очистки является наиболее экологически чистым. Область его применения лимитируется следующими факторами: содержанием и химическим составом нефтепродуктов, глубиной их проникновения в почву, активностью углеводородокисляющих микроорганизмов, а также температурой, кислотностью, влажностью, обеспеченностью элементами минерального питания, физико-химическими свойствами очищаемой почвы, включая степень аэрации [1,5,7]. Основными биодеструкторами нефтепродуктов являются аэробные хемогетеротрофные бактерии родов: *Arthrobacter*, *Pseudomonas*,

Acinetobacter, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Nocardia* и др., а также микроскопические грибы родов: *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Aureobasidium*. В процессе утилизации нефтепродуктов особенно активны бактерии рода *Pseudomonas*, поскольку они одинаково легко используют моноциклические ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилол), альдегиды (формальдегид, ацетальдегид), спирты (метанол, глицерин) и другие более сложные соединения. К настоящему времени разработано большое количество отечественных и зарубежных биопрепаратов на основе углеводородокисляющих микроорганизмов. Большой популярностью пользуются микробные препараты, предлагаемые в широком ассортименте биотехнологическими компаниями Европы, США и Японии. Однако, как свидетельствует практика, применение заполнивших российский рынок зарубежных биопрепаратов, разработанных для районов, по климатическим и экологическим условиям резко отличающихся от регионов России, оказывается малоэффективным. Среди отечественных препаратов наибольшую известность получили «Деворойл», «Ленойл», «Путидойл», «Белвитамил», «Нафтокс», «Биоприн» [2,8-10]. При благоприятных условиях окружающей среды и правильно подобранной микробной монокультуры или ассоциации возможно за сравнительно короткое время утилизировать нефтяные углеводороды, трансформируя их в органическое вещество собственной биомассы и безвредные для окружающей среды продукты (углекислый газ, воду и др.) [2,3,5,7]. Ввиду того, что региональные почвенные и климатические условия во многом определяют интенсивность процесса деструкции нефтепродуктов в почве, необходимо разрабатывать адаптированные и высокоэффективные приёмы биоремедиации почв земель сельскохозяйственного назначения, подверженных загрязнению нефтепродуктами.

Объекты и методы

Объектом исследований является приём биологической очистки почв, загрязнённых нефтяны-



ми углеводородами, заключающийся в комбинированном использовании карбонатного сапропеля и биопрепарата серии «Нафтокс» на основе живых аэробных углеводородокисляющих бактерий рода *Pseudomonas*, позволяющий усилить деструкцию нефтепродуктов в почве, нейтрализовать их негативное воздействие на почвенный покров и реабилитировать загрязнённые земли. Изучение биоремедиации загрязнённой нефтепродуктами дерново-подзолистой супесчаной почвы было проведено в модельном вегетационном эксперименте на опытной базе Мещерского филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова». В эксперименте использованы образцы биопрепарата, произведённые на основе запатентованных Всероссийским нефтяным научно-исследовательским геологоразведочным институтом (ФГУП «ВНИГРИ») штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов под торговой маркой «НАФТОКС».

Экспериментальная часть

Методологической основой работы является опыт в вегетационных сосудах на дерново-подзолистой почве, искусственно загрязненной дизельным топливом. Дерново-подзолистые почвы широко распространены на территории ряда областей Нечерноземной зоны России, через которые, посредством магистральных трубопроводов, осуществляется экспорт продуктов переработки нефти (в основном дизельное топливо и бензин) в страны Европы, а также происходит транзит углеводородов в балтийские терминалы с нефтеперерабатывающих предприятий России. Для закладки модельного вегетационного опыта была использована дерново-подзолистая супесчаная почва со следующими фоновыми агрохимическими характеристиками: P_{HCl} – 6,3 (нейтральная); гидролитическая кислотность – 0,99 мг-экв/100г; содержание P_2O_5 – 290 мг/кг (очень высокое); K_2O – 144 мг/кг (повышенное); сумма обменных оснований – 4,6 ммоль/100г (очень низкая); массовая доля органического вещества – 2,27% (среднегумусированы), содержание нефтепродуктов – 252 мг/кг. В качестве нефтепродукта (поллютанта) в вегетационном эксперименте использовано топливо дизельное ЕВРО сорт С, вид III (ДТ-Л-К5); в опыте смоделировано загрязнение дизельным топливом – 30 г/кг (3 %). Степень деструкции дизельного топлива оценивали по снижению содержания нефтепродуктов в составе нефтяного загрязнения (ПНДФ 16.1:2.2.22-98). Для закладки вегетационного опыта были использованы керамические сосуды (диаметром 15 см и высотой 14 см) с отверстием в дне и поддоны. Выбор материала сосудов для постановки модельного опыта обусловлен необходимостью его инертности по отношению к микроорганизмам, используемым для биологической деструкции нефтепродуктов в почве. Комплексные химико-аналитические ис-

следования карбонатного сапропеля, выполненные по стандартным методикам в испытательном центре почвенно-экологических исследований ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, показали, что по кислотности карбонатный сапропель нейтральный (рН 7,4); содержание органического вещества – 20,53 %; содержание гуминовых кислот – 30,57 %, фульвокислоты – 61,15%, гуминов – 8,28 %; массовая доля влаги составляет 3,0 %. Из трех основных элементов питания (азот, фосфор, калий) в сапропеле примерно одинаково содержится общего калия и общего азота: 1,04 % и 1,05 % соответственно. Содержание общего фосфора в сапропеле оставило 0,21 %, что значительно меньше, чем содержание азота и калия. Емкость катионного обмена составляет 29,9 ммоль/100г; содержание кальция (CaO) – 7,64 %; содержание железа (Fe_2O_3) – 2,21 %, серы (SO_3) – 1,78 %. Содержание поллютантов в образце сапропеля не превышает установленные стандартом (ГОСТ Р 54000-2010, ГН 2.1.7.2042-06) требования и распределено следующим образом: марганец – 196,41 мг/кг (норматив не более 500 мг/кг для 1 класса пригодности); медь – 9,803 мг/кг (норматив не более 100 мг/кг для 1 класса пригодности); цинк – 56,781 мг/кг (норматив не более 300 мг/кг для 1 класса пригодности); свинец – 14,494 мг/кг (норматив не более 50 мг/кг для 1 класса пригодности); мышьяк – 1,164 мг/кг (ОДК 5 мг/кг); кадмий – 0,169 мг/кг (норматив не более 3 мг/кг для 1 класса пригодности). Содержание в сапропеле естественных радионуклидов (радия – 226, тория – 232 и калия – 40) типичное для почв и сапропелей. Загрязнение образца сапропеля искусственными радионуклидами по стронцию-90 не обнаружено, а обнаруженные малые количества цезия-137 соответствуют глобальным выпадениям. Основываясь на результатах комплексных химико-аналитических исследований образцов сапропеля, требований ГОСТ Р 54000-2010 и санитарно-гигиенических нормативов, можно утверждать, что сапропель ООО ТПК «Камский сапропель» возможно использовать в качестве природного мелиоранта, способного выполнять функции органического удобрения, носителя макро- и микроэлементов, а также выступить в роли физического мелиоранта (рыхлителя), в процессе биологической очистки почв и грунтов, загрязнённых нефтепродуктами, и в роли твёрдого носителя для интродуцированных штаммов аэробных углеводородокисляющих микроорганизмов.

В эксперименте использованы образцы биопрепарата, произведённые на основе запатентованных Всероссийским нефтяным научно-исследовательским геологоразведочным институтом (ФГУП «ВНИГРИ») штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов под торговой маркой «НАФТОКС», со следующими характеристиками: микробный препарат № 1 (*Pseudomonas aeruginosa* -12-Р), основа биопрепарата – запатентованный штамм УОМ 12-Р, титр готового биопрепарата – 10



в 12 кл/мл, рабочий титр использования биопрепарата – 10 в 8 кл/мл; микробный препарат № 2 (*Pseudomonas citronelollis* -48-Y), основа биопрепарата – запатентованный штамм УОМ 48-Y, титр готового биопрепарата – 10 в 12 кл/мл, рабочий титр использования биопрепарата – 10 в 8 кл/мл.

Схема вегетационного опыта по изучению эффективности применения природных мелиорантов и бактерий рода *Pseudomonas* на деструкцию дизельного топлива в дерново-подзолистой супесчаной почве представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема закладки и проведения вегетационного опыта

№ варианта	Варианты	Доза мелиоранта
1	контроль (н/п 3,0 %)	без мелиоранта
2	микробный препарат № 1 (<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -12-P)	300 л/га
3	микробный препарат № 2 (<i>Pseudomonas citronelollis</i> - 48-Y)	300 л/га
4	сапропель + микробный препарат № 1 (<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -12-P)	20 т/га 300 л/га
5	сапропель + микробный препарат № 2 (<i>Pseudomonas citronelollis</i> - 48-Y)	20 т/га 300 л/га
6	сапропель	20 т/га

Постановка опытов проведена согласно разработанной в ФГУП «ВНИГРИ» методике; приготовление биопрепаратов выполнялось по разработанной технологии; доза внесения микробного препарата рассчитывалась на основании результатов ранее проведенных во ФГУП «ВНИГРИ» лабораторных опытов, выполненных под руководством Е.А. Рогозиной по моделированию процессов очистки биопрепаратами серии НАФТОКС нефтезагрязненных почв (патент на изобретение РФ № 2429089, опубл. 20.09.2011). Диапазон температур эффективной работы биопрепаратов серии НАФТОКС, как и любых других биопрепаратов, лежит в интервале 15-30 °С. В эксперименте были созданы и поддерживались в течение всего эксперимента мезофильные условия, способствующие наилучшей работе аэробных нефтеокисляющих микроорганизмов рода *Pseudomonas*: температура 25-29 °С, влажность почвы 60 % ППВ, кислотность близкая к нейтральной, периодическое рыхление почвы в сосудах для насыщения почвы кислородом. Ежемесячно из вегетационных сосудов осуществлялся отбор почвенных образцов для определения остаточного содержания нефтепродуктов в специализированной аккредитованной лаборатории ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская»» методом ИК-спектрометрии

(ПНДФ 16.1:2.2.22-98). Длительность эксперимента – 3 месяца, повторность опыта 3-х кратная. Для обеспечения оптимальной влажности почвы (0,6 ППВ) в течение всего вегетационного периода осуществляли поливы растений по массе сосудов (Практикум по агрохимии под ред. Б.А. Ягодина, 1987; Практикум по агрохимии под ред. В.Г. Минеева, 2001). Поливная масса сосуда слагалась из масс тарированного сосуда, абсолютно сухой почвы, поллютанта, комбинированного мелиоранта, воды. Полив по массе сосуда проводили 2 раза в неделю. При этом переставляли сосуды, меняя местами сосуды крайних и средних рядов, чтобы выровнять условия освещения и обогрева. По окончании вегетационного эксперимента в испытываемых почвенных образцах была определена остаточная фитотоксичность почвы на семенах редиса. При обработке опытных данных использовали методику математической статистики, изложенную в работах Я.Б. Шора (1962), Ю.П. Адлера (1969), Б.А. Доспехова (1979).

Результаты и обсуждение

Результаты химико-аналитического определения остаточного содержания нефтепродуктов в почве по вариантам опыта, выполненного через 30 и 90 суток эксперимента, представлены на диаграмме (рис.).

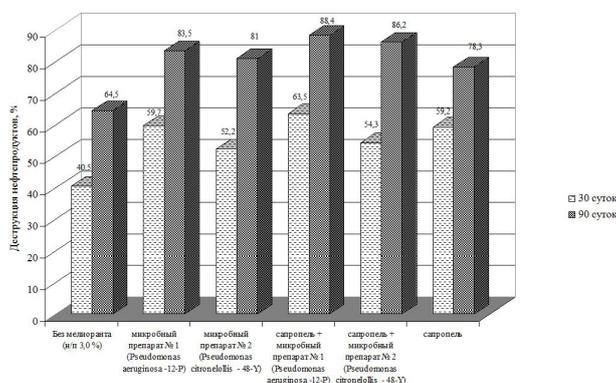


Рис. – Сравнительная оценка деструкции нефтепродуктов в дерново-подзолистой супесчаной почве при использовании карбонатного сапропеля и аэробных углеводородокисляющих бактерий рода *Pseudomonas*



Анализ результатов определения остаточного содержания нефтепродуктов по вариантам вегетационного опыта показал, что на 30-й день эксперимента на варианте с использованием биопрепарата на основе штамма микроорганизмов *Pseudomonas aeruginosa*-12-P деструкция дизельного топлива составила 59,7 %, при этом остаточное содержание нефтепродуктов в почве равно 12090 мг/кг. На варианте с использованием биопрепарата на основе штамма микроорганизмов *Pseudomonas citronelollis* - 48-Y деструкция дизельного топлива составила 63,5 %, при этом остаточное содержание нефтепродуктов в почве равно 14342 мг/кг. Деструкция дизельного топлива при использовании одного карбонатного сапропеля за тридцать суток эксперимента составила 59,2 %. На 90-е сутки эксперимента на варианте с применением биопрепарата на основе штамма микроорганизмов *Pseudomonas aeruginosa* -12-P деструкция дизельного топлива в почве составила 83,5 %, при этом остаточное содержание нефтепродуктов в почве – 4963 мг/кг. При использовании для биодegradации продуктов переработки нефти биопрепарата на основе штамма микроорганизмов *Pseudomonas citronelollis* - 48-Y деструкция дизельного топлива в почве составила 81,0 %, при этом остаточное содержание нефтепродуктов в почве – 5705 мг/кг. Эффективность деструкции дизельного топлива при использовании одного карбонатного сапропеля составила 78,3%. Исследования показали, что совместное использование сапропеля и бактериального препарата на основе штамма микроорганизмов *Pseudomonas aeruginosa* -12-P позволило на 30-е сутки эксперимента значительно повысить деструкцию дизельного топлива в почве, её величина составила 63,5 %, при этом остаточное содержание нефтепродуктов в почве составило 10954 мг/кг и 3484 мг/кг

соответственно. Также в эксперименте было установлено, что совместное использование сапропеля и бактериального препарата на основе штамма микроорганизмов *Pseudomonas citronelollis* - 48-Y на 30-е сутки эксперимента не позволяет значительно повысить деструкцию дизельного топлива, её величина составила 54,3 %, что на 9,2 % ниже, чем при использовании с сапропелем штамма микроорганизмов *Pseudomonas aeruginosa* -12-P, при этом остаточное содержание нефтепродуктов в почве составило 13723 мг/кг. Дальнейшие исследования показали, что при комбинированном применении сапропеля и бактериального препарата на основе штамма микроорганизмов *Pseudomonas citronelollis* - 48-Y значение деструкции дизельного топлива на 90-е сутки исследований составило 86,2%, при этом остаточное содержание нефтепродуктов в почве снизилось до 4152 мг/кг. В свою очередь, комбинированное применение сапропеля и бактериального препарата на основе штамма микроорганизмов *Pseudomonas aeruginosa*-12-P позволило увеличить деструкцию дизельного топлива на 90-е сутки исследований до 88,4%, при этом остаточное содержание нефтепродуктов в почве снизилось до 3484 мг/кг. На варианте без использования мелиорантов, при соблюдении прочих условий эксперимента (температура, влажность и рыхление почвы) деструкция дизельного топлива протекала менее активно, её значение на 90-е сутки исследований составило 64,5%, а остаточное содержание нефтепродуктов в почве – 10662 мг/кг. Результаты определения всхожести семян редиса под влиянием природных мелиорантов и бактериальных препаратов, используемых для биодеструкции загрязнённой дизельным топливом дерново-подзолистой супесчаной почвы, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения всхожести семян редиса

№	Варианты	Всхожесть семян редиса, ср., шт.	Отклонение	
			шт.	%
1	исходная почва (контроль)	45	-	-
2	без мелиоранта (н/п 3,0 %)	43	-2	-4,4
3	микробный препарат № 1 (<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -12-P)	44	-1	-2,2
4	микробный препарат № 2 (<i>Pseudomonas citronelollis</i> - 48-Y)	45	0	0
5	сапропель + микробный препарат № 1 (<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -12-P)	48	3	6,7
6	сапропель + микробный препарат № 2 (<i>Pseudomonas citronelollis</i> - 48-Y)	45	0	0
7	сапропель	44	-1	-2,2

$HCP_{05} = 1,0$ шт.

Применение испытуемых природных мелиорантов и бактериальных препаратов благоприятно сказалось на всхожести редиса. Наилучшее значение зафиксировано на варианте, в котором

для деструкции дизельного топлива осуществлялось комбинированное применение сапропеля и бактериального препарата на основе штамма *Pseudomonas aeruginosa*-12-P, прибавка к кон-



трольному варианту составила 6,7%. На вариантах: бактериальный препарат *Pseudomonas citroneolensis* - 48-У; сапрпель с использованием бактериального препарата *Pseudomonas citroneolensis* - 48-У средние значения всхожести семян редиса аналогичны контрольному варианту и составляют 45 шт.

Заключение

Комбинированное применение карбонатного сапрпели и биопрепаратов на основе штаммов живых аэробных углеводородокисляющих бактерий *Pseudomonas aeruginosa*-12-Р и *Pseudomonas citroneolensis* - 48-У для деструкции в почве дизельного топлива более эффективно, чем их применение по отдельности. Наиболее активно процесс снижения содержания нефтепродуктов в дерново-подзолистой супесчаной почве происходил при использовании комплекса, в состав которого входят сапрпель и бактериальный препарат на основе штамма микроорганизмов *Pseudomonas aeruginosa* -12-Р – деструкция за 90 суток эксперимента составила 88,4%. Высокая эффективность комбинированного применения карбонатного сапрпели и биопрепаратов на основе штаммов живых аэробных углеводородокисляющих бактерий рода *Pseudomonas* может быть объяснена тем, что сапрпель обладает сорбционной способностью по отношению к нефтепродуктам и является питательным субстратом для развития бактерий, разрушающих нефтепродукты. Карбонатный сапрпель также является носителем макро- и микроэлементов, органическим удобрением, выступает в роли рыхлителя (мелиоранта) почвы, что существенным образом улучшает аэрацию почвы и ускоряет процесс разрушения нефтепродуктов. Внесение в загрязненную нефтепродуктами почву комбинированного мелиоранта на основе карбонатного сапрпели с использованием бактерий способствует формированию в ней центров активной деструкции нефтяных углеводородов благодаря сорбции на поверхности мелиоранта культуры бактерий рода *Pseudomonas* и является катализатором реакции деструкции дизельного топлива. Таким образом, транспортировка при высоких давлениях больших объемов таких экологически опасных продуктов как нефть и нефтепродукты требует особого внимания к сохранению целостности магистральных трубопроводов, предупреждению отказов, аварий. Необходимы организация и проведение экологического мониторинга, а также создание инновационных систем мероприятий, предназначенных для реабилитации техногенно загрязненных почв земель сельскохозяйственного назначения, и разработка рекомендаций по комплексному контролю за проведением природовосстановительных работ.

Список литературы

1. Деграционные процессы почв и земельных угодий Рязанской области / Д. В. Виноградов, В. И. Гусев, Н. П. Кузнецов, Е. Е. Степура, М. Е. Синигоев [Текст] // Агроекоинформ. - 2013. - №2 (13).
2. Водянова, М. А. Анализ существующих микробиологических препаратов, используемых для

биодеграции нефти в почве [Текст] / М. А. Водянова, Е. И. Хабарова, Л. Г. Донерьян // Горный ин-формационно-аналитический бюллетень. – 2010. – № 7. – С. 253–258.

3. Ильинский, А. В. К вопросу использования природных мелиорантов в биологическом методе утилизации нефтешламов применительно к региональным условиям [Текст] / А. В. Ильинский, С. В. Перегудов, Г. В. Побединская // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства : материалы IV международного науч. эколог. конф.– Краснодар : Кубанский госагроуниверситет, 2015. - Ч. I. – С. 524–528.

4. Ильинский, А. В. Некоторые аспекты обоснования системы комплексного контроля при проведении мероприятий по реабилитации техногенно загрязненных земель [Текст] / А. В. Ильинский, Д. В. Виноградов, П. Н. Балабко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2015. – № 4 (28). – С. 10–15.

5. Ильинский, А. В. Обоснование биологической очистки земель, загрязненных продуктами переработки нефти [Текст] / А. В. Ильинский, С. В. Перегудов // Комплексные мелиорации – средство повышения продуктивности сельскохозяйственных земель : материалы юбилейной международной науч. конф. – М. : ВНИИА, 2014. – С. 69–74.

6. Ильинский, А. В. О возможности использования биологической очистки почвогрунта, загрязненного нефтепродуктами, применительно к условиям природовосстановительных работ крупного нефтеперерабатывающего предприятия [Текст] / А. В. Ильинский, Л. В. Кирейчева, С. В. Перегудов // Перспективы и проблемы размещения отходов производства и потребления в агроэкосистемах : материалы международного науч.- практ. конф. / НГСХА. – Н.Новгород : НИУ РАНХиГС, 2014. – С. 160–164.

7. Ильинский, А. В. Очистка и детоксикация оподзоленных и выщелоченных чернозёмов, загрязненных тяжелыми металлами (на примере Рязанской области) [Текст] : автореф. дисс... канд. с.-х. наук / А. В. Ильинский. - Москва, - 2003. - 26 с.

8. Курчевский, С. М. Улучшение малопродуктивных супесчаных дерново-подзолистых почв при внесении органо-минеральных удобрений и микробиологической добавки [Текст] / С. М. Курчевский, Д. В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. -2014. - № 1 (21). - С. 47-51.

9. Фадькин, Г. Н. Роль длительности применения форм азотных удобрений в формировании урожая сельскохозяйственных культур в условиях Юга Нечерноземья [Текст] / Г. М. Фадькин, Д. В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал. - 2014. - № 2. - С. 80-84.

10. Миграция азота в системе «удобрение – почва – растение» под влиянием длительного применения удобрений [Текст] / Г.Н. Фадькин, Д.В. Виноградов, А.В. Щур, Г.Д. Гогмачадзе // АгроЭкоИнфо. - 2015. - № 4 (20).

**BIOREMEDIATION OF LANDS POLLUTED WITH PETROLEUM PRODUCTS WITH THE HELP OF CARBONATED SAPROPEL AND BIODRUG "NAFTOKS"**

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», ilinskiy-19@mail.ru

Kireycheva Lyudmila V., doctor of technical sciences, professor, Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and reclamation of A.N. Kostyakov», kireychevalw@mail.ru

Vinogradov Dmitry V., doctor of agricultural sciences, professor, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, vdv-rz@rambler.ru

The work is devoted to theoretical and experimental substantiation of bioremediation of soils contaminated with petroleum products resulting from their transportation and processing of oil relates to the field of environmental protection, soil recovery for agriculture. The aim of the research is to investigate the possibility of biological treatment of oil-contaminated soils through the combined use of calcareous sapropel and biological product a series of «NAFTOKS» on the basis of live aerobic hydrocarbon-oxidizing bacteria of the genus *Pseudomonas*. In the experiment investigated the possibility of biological treatment of soils from oil products using carbonate sapropel and aerobic hydrocarbon-oxidizing microorganisms, evaluate the effectiveness of their combined use, analysis of residual phytotoxicity of sod-podzolic soil after the rehabilitation measures. It has been established that bioremediation of soil contaminated with diesel fuel, the possible use of combined ameliorant, consisting of carbonate sapropel treated with the biopreparation "Naftoks" on the basis of aerobic hydrocarbon-oxidizing bacteria of the genus *Pseudomonas*. The decrease in the content of oil products in the soil during 90 days of experiment was 86 – 88 %. The practical significance of the work lies in the possibility of rehabilitation and return to agricultural use of contaminated with petroleum hydrocarbons of the soils of agricultural lands of the Central-Chernozem region of Russia in the conditions "in situ" through the combined application of agrotechnical measures, the carbonate sapropel and of a biological product on the basis of strains of aerobic oil-oxidizing microorganisms of the genus *Pseudomonas*.

Key words: hydrocarbon-oxidizing microorganisms, biological product natural ameliorant, soils, oil pollution, purification, efficiency.

Literatura

1. Vinogradov D.V. Degradacionnie processi pochv i zemelnih ugodii Ryazanskoi oblasti / D.V. Vinogradov V.I. Gusev N.P. Kuznecov E.E. Stepura M.E. Sinigovec [Tekst] // Agroekoinform 2013. №2 13,.
2. Vodyanova, M.A. Analiz suschestvuyuschikh preparatov, ispolzuemykh dlya biodegradatsii nefti v pochve [Tekst] / M.A. Vodyanova, E.I. Khabarova, L.G. Doneryan // Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten. – 2010. – № 7. – S. 253–258.
3. Ilinskiy, A.V. K voprosu ispolzovaniya prirodnykh meliorantov v biologicheskom metode utilizatsii nefteshlamov primenitelno k regionalnym usloviyam [Tekst] / A.V. Ilinskiy, S.V. Peregudov, G.V. Pobedinskaya // Problemy rekultivatsii otkhodov byta? Promyshlennogo i sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva. Materialy IV nauchnoy mezhdunarodnoy ekologicheskoy konferentsii 24-25 marta 2015 g. CH.1. – Krasnodar: Kubanskiy gosagrouniversitet, 2015. – С. 524–528.
4. Ilinskiy, A.V. Nekotorye aspekty obosnovaniya sistemy kompleksnogo kontrolya pri provedenii meropriyatiy po reabilitatsii tekhnogenno zagryazneennykh 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.
5. Ilinskiy, A.V. Obosnovanie biologicheskoy ochistki zemel, zagryaznennykh produktami pererabotki nefti [Tekst] / A.V. Ilinskiy, S.V. Peregudov // Kompleksnye melioratsii – sredstvo povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh zemel. Materialy yubileynoy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. – M.: Izd. VNIIA, 2014. – S. 69–74.
6. Ilinskiy, A.V. O vozmozhnosti ispolzovaniya biologicheskoy ochistki pochvogrunta, zagryaznennogo nefteproduktami, primenitelno k usloviyam prirodovosstanovitelnykh rabot krupnogo neftepererabatyvayushevo predpriyatiya [Tekst] / A.V. Ilinskiy, L.V. Kireycheva, S.V. Peregudov // Perspektivy i problemy razmescheniya otkhodov proizvodstva i potrebleniya v agroecosistemakh: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii / NGSKHA. – N.Novgorod: NIY RANKHiGS, 2014. – S. 160–164.
7. Ilinskiy, A.V. Ochistka i detoksikatsiya opodzolennykh i vyshchelochennykh chernozemov, zagryaznennykh tyazhelymi metallami (na primere Ryazanskoy oblasti): avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchonoy stepeni kandidata sel'skoxozyaystvennykh nauk [Tekst]: 06/01/02 – Melioratsiya, rekultivatsiya i ohrana zemel', 03.00.16 – Ekologiya / Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut gidrotexniki i melioratsii im. A.N. Kostyakova. - Moskva, - 2003. - 26 s.
8. Kurchevskii -S.M. Uluchshenie maloproduktivnykh supeschanih dornovo_podzolistih pochv pri vnese_nii organo - mineralnih udobrenii i mikrobiologicheskoi dobavki [Tekst] / S.M. Kurchevskii_ D.V. Vinogradov // Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kosticheva. 2014. № 1 21, s 47-51.



9. Fadkin G.N. Rol dlitelnosti primeneniya form azotnih udobrenii v formirovanii urojaya selskohozyaistvennih kultur v usloviyah Yuga Nechernozemya / G.M. Fadkin D.V. Vinogradov [Tekst] // *Mejdunarodnii tehnikoekonomicheskii jurnal*. -2014. -№ 2. -S. 80-84.

10. Fadkin G.N. Vinogradov D.V. Schur A.V. Gogmachadze G.D. Migraciya azota v sisteme «udobrenie – pochva – rastenie» pod vliyaniem dlitelnogo primeneniya udobrenii [Tekst] / G.N. Fadkin D.V. Vinogradov, A.V. Schur G.D. Gogmachadze // *AgroEkolInfo* 2015. №4 20,



УДК 631.85:631.445.25 (470.313)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЫРОМОЛОТЫХ ФОСФОРИТОВ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

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.usakov1971@mail.ru

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

ЧЕРКАСОВА Светлана Вячеславовна, аспирант кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, cherkasov@rgatu.ru

ПЧЕЛИНЦЕВА Светлана Анатольевна, канд. биол. наук, доцент кафедры лесного дела, агрохимии и экологии

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Цель исследования состояла в изучении агрохимической ценности фосфоритов Ижеславльского месторождения, расположенного в Михайловском районе Рязанской области на серых лесных почвах и научном обосновании их использования в земледелии региона. Это вызвано оптимизацией и регулированием фосфатного режима почвы, что осуществляется путем внесения фосфорных удобрений и в первую очередь фосфоритной муки. Однако выпуск ее в Российской Федерации сократился в десятки раз. Поэтому в Рязанской области не проводятся мероприятия по улучшению фосфатного состояния земель и на 1 га пашни в последние годы вносили 11,8 кг фосфора в пересчете на действующее вещество; в результате доля почв с низким и очень низким содержанием фосфора достигла 35%. Выявлено, что внесение сыромолотых фосфоритов в дозе 200-400 кг/га способствовало повышению содержания P_2O_5 в почве на 46-140 мг/кг, а использование удобрения в дозе 600 кг/га сместило содержание легко доступного фосфора из средней к повышенной обеспеченности. Опытами установлено, что фосфориты изменили химический состав биомассы озимой пшеницы – содержание фосфора в ней возросло с 0,2 до 0,34 %. Урожайность пшеницы в сравнении с фоном – НК(2,4 т/га) составила 3,2 т/га (НСР_{0,5} -0,18). Эти закономерности сохранились и по ячменю – урожайность возросла на 0,2-0,6 т/га, при этом применение удобрений увеличило содержание фосфора в зерне на 0,7%. Предложена схема переработки конкреционных фосфоритов для получения местной сыромолотой продукции, определена потребность в фосфоритах для почвы Рязанской области и потребность техники.

Ключевые слова: сыромолотые фосфориты, дозы, фосфатный режим, биомасса, конкреционные фосфориты.

Введение

Рязанская область является одной из богатейших по природно-ресурсному потенциалу областей в Центральном федеральном округе России, и в первую очередь к числу таких природных ресурсов относятся ископаемые фосфориты, в которых содержится фосфор в водорастворимой форме.

Основными источниками фосфора служат химические соединения почвы минеральной и ор-

ганической природы, а в культурном земледелии – фосфорные удобрения, получаемые из агроруд. Однако, с фосфоритным сырьем в России обстановка стала сложной в связи с закрытием разработок в Кировской и Брянской областях. Это привело к прекращению производства и сокращению применения в АПК водорастворимых фосфорных удобрений. В последние годы в Рязанской области на 1 га пашни вносили 11,8 кг фосфора в пересчете на д. в. Для сравнения в 1990 году



этот показатель был равен 40,4 кг, т. е. произошло уменьшение внесения фосфорных удобрений.

Кроме того, в настоящее время (на 01.01.2015 г.) пашня Рязанской области характеризуется тем, что более 35 % площадей имеют низкое и очень низкое содержание фосфора в форме P_2O_5 и около 72,3 % пашни является средне- и сильнокислыми. В этих условиях, на наш взгляд, в комплексе мероприятий, направленных на оптимизацию фосфатного и кислотного режимов почв области, основная роль должна принадлежать местным фосфоритам, являющимися редким и очень ценным природно-сырьевым ресурсом.

Научное обоснование

В Рязанской области основные запасы сыромолотых экологически чистых фосфоритов, пригодных для промышленного производства, сосредоточены в Ижеславльском месторождении, расположенном на территории Михайловского района; их запас составляет по данным бывшей Рязанской геологоразведочной экспедиции 100-120 млн. тонн. На этом месторождении толщина фосфоритных пластов достигает 8-10 м на глубине 5-10 м от поверхности почвы. Содержание фосфора в доступной форме составляет 19-23 %. Кроме того, фосфориты содержат макро- и микроэлементы: Ca_2O – 34-40 %, SiO_3 – 15 %, Mg до 3 % и др., тогда как на сегодня единственный ближайший поставщик фосфоритной муки (Егорьевское месторождение) ведет разработку сырья на глубине 30 м, с содержанием фосфора 19-20 %. Таким образом, очевидно технологическое преимущество производства и внесения сыромолотых фосфоритов собственного производства.

Технология производства фосфоритов

Предлагаемая нами технология ориентирована на малое специализированное предприятие с использованием простейших технологических линий и мобильных дробильных агрегатов. От местных предприятий по переработке фосфори-

товых руд, располагающихся в непосредственной близости от потребителя, не потребуется больших капиталовложений и сроков для ввода их в действие. Близость к потребителю предполагает сокращение транспортных расходов, а выпускаемая продукция будет иметь значительно меньшую стоимость.

Технология включает:

- подготовку поверхности карьерного поля;
- вскрышные работы;
- складирование добытого полезного ископаемого;
- переработку фосфоритовой руды;
- рекультивацию карьерного поля после окончания выработки.

Переработка конкреционных фосфоритов для получения сыромолотых фосфоритов проводится с использованием соответствующего комплекта дробильно-классификационного оборудования по двум схемам.

1. Первая схема предусматривает две стадии – дробления и измельчения – без предварительной подсушки исходного сырья, если его влажность не превышает 12 %.

2. Вторая схема включает также две стадии (дробления и измельчения), но с предварительной сушкой при исходной влажности сырья более 12 %.

Технология включает рыхление фосфоритной руды двумя способами: механическим (бульдозер) и буро-взрывным (скважинные заряды). Все подготовительные работы по добыче фосфоритовой руды будут производиться открытым способом.

Определение потребности в сыромолотых фосфоритах для пахотных почв Рязанской области

Для расчета доз фосфоритов использовали нормативы расхода питательного вещества для повышения содержания подвижного фосфора на 10 мг/кг почвы (табл. 1).

Таблица 1 – Нормативы расхода питательных веществ

Почва	Гранулометрический состав	Доза фосфора, кг/га на почвах разных групп обеспеченности подвижными фосфатами	
		I	II
Серая лесная	Легкие суглинки	80	70
	Средние суглинки	110	100
	Тяжелые суглинки	140	120

Потребность в технике для разработки Ижеславльского месторождения конкреционных фосфоритов показана в таблице 2.

Таблица 2 – Потребность в технике для производства фосфоритной муки (в Ижеславльском месторождении)

Наименование	Тип, модель	Количество
Экскаватор	ЭО-2503 (2505)	2
Бульдозер	Д-685	2
Бульдозер ЧЗТП	Т-330	1
Погрузчик	ТЛ-3	1



Продолжение таблицы

Погрузчик	ТА-3	1
Автосамосвал	КАМАЗ-5510	4
Питатель пластинчатый	ТК-15	1
Грохот инерционный		1
легкого типа	ГИЛ-42	1
Щековая дробилка	СМД-116А	1
Агрегат среднего дробления	СМД-26Б	1
Агрегат мелкого дробления	СМД-27Б	1
Установка загрузочная	СД-26А	6
Транспортер ленточный	В-650	1
Колосниковый грохот	СМД-25	

Подобранный ассортимент техники позволит регламентировано добывать фосфориты с последующей переработкой в фосфоритную муку.

Таблица 3 – Потребность в фосфоритной муке по районам области

Наименование районов	Площадь пашни с низкой обеспеченностью подвижным фосфором (I - II группа) на 01.01.2010 г.		Количество фосфоритной муки для первоочередного фосфоритования, тыс. тонн P_2O_5	
	тыс. га	%	на 5 лет	на 1 год
<i>Ермишинский</i>	6,9	23,3	2,2	0,4
<i>Захаровский</i>	35,2	51,0	10,9	2,1
<i>Кадомский</i>	9,2	33,2	2,9	0,6
<i>Касимовский</i>	10,3	27,9	3,2	0,7
<i>Клепиковский</i>	10,0	33,3	3,1	0,6
<i>Кораблинский</i>	26,1	37,6	8,1	1,6
<i>Милославский</i>	44,8	45,1	13,9	2,7
<i>Михайловский</i>	35,4	28,6	11,0	2,2
<i>Новодеревенский</i>	17,7	29,1	5,5	1,1
<i>Пителинский</i>	4,7	21,1	1,5	0,3
<i>Пронский</i>	8,2	13,0	2,6	0,5
<i>Путятинский</i>	7,9	28,0	2,5	0,5
<i>Рыбновский</i>	2,0	4,7	0,7	0,1
<i>Ряжский</i>	19,9	32,3	6,2	1,2
<i>Рязанский</i>	2,8	4,1	0,9	0,2
<i>Сапожковский</i>	27,4	47,8	8,5	1,7
<i>Сараевский</i>	37,6	28,7	11,7	2,3
<i>Сасовский</i>	9,6	15,6	3,0	0,6
<i>Скопинский</i>	39,9	36,0	12,4	2,4
<i>Спасский</i>	5,5	15,3	1,7	0,4
<i>Старожиловский</i>	1,5	2,6	0,5	0,1
<i>Ухоловский</i>	33,9	50,0	10,5	2,1
<i>Чучковский</i>	7,7	25,2	2,4	0,5
<i>Шацкий</i>	20,3	26,3	6,3	1,2
<i>Шилловский</i>	7,9	17,6	2,5	0,5
Всего по области	432,2	29,1	134,7	26,9



Расчеты показывают, что потенциальных запасов сыромолотых фосфоритов, обеспечивающих высокий уровень фосфора в почвах области в течение 50 лет.

Влияние фосфоритов на урожайность озимой пшеницы и ячменя

Сотрудники кафедры лесного дела, агрохимии и экологии в течение последних 10 лет проводят исследования, изучая влияние доз сыромолотых фосфоритов на урожайность зерновых культур. Впервые установлено действие фосфоритов на химический состав биомассы растений, позволяющее сделать предварительные выводы о роли фосфоритов в формировании урожая культурных растений.

Установлено, что сыромолотые фосфориты Ижеславльского месторождения способствовали повышению урожайности озимой пшеницы (табл. 4).

Таблица 4 – Урожайность озимой пшеницы

Варианты опыта	Урожайность т/га	+/- к фону
Фон - НК	2,4	-
НК+P ₁₀₀	2,6	0,2
НК+P ₂₀₀	2,8	0,4
НК+P ₄₀₀	3	0,6
НК+P ₆₀₀	3,2	0,8

С увеличением дозы фосфоритов от 100 до 600 кг/га прибавка урожая составила 0,2-0,8 т/га.

Выявлено, что под влиянием фосфоритов изменяется химический состав биомассы озимой пшеницы. Наиболее заметные изменения отмечались в содержании азота и фосфора, в меньшей степени – калия. Общей закономерностью, характерной для всех культур, является увеличение содержания фосфора по мере повышения доз фосфоритов. В биомассе озимой пшеницы содержание фосфора в вариантах, удобренных фосфоритами, возросло с 0,2 до 0,34% (рис.).

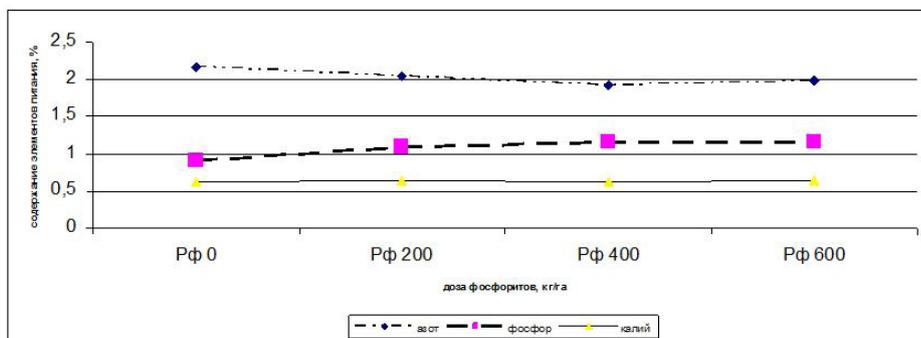


Рис. – Содержание элементов питания в биомассе озимой пшеницы

Прибавка урожайности ячменя в зависимости от дозы удобрения составила 0,2-0,6 т/га. Применение удобрений увеличило содержание фосфора в зерне.

Таблица 5 – Урожайность ячменя и химические характеристики качества зерна

Варианты опыта	Урожайность, т/га	+/- к фону	Белок, %	Фосфор, %
Фон - НК	2,2	-	11	1,0
НК+P ₁₀₀	2,3	0,1	9	1,1
НК+P ₂₀₀	2,4	0,2	10	1,3
НК+P ₄₀₀	2,6	0,3	10	1,5
НК+P ₆₀₀	2,8	0,6	10	1,7

НСР05

0,17

0,5

0,03

Что касается действия фосфоритов на содержание P_{2,5} в почве, то внесение фосфорита в дозе Рф200 кг/га способствовало повышению содержания фосфора в почве от исходного на 46 мг/кг. От Рф400 содержание подвижного фосфора в почве увеличилось с 94 до 140 мг/кг. Применение фосфоритов в повышенных дозах способствует формированию более высокого фосфатного режима почвы. В данном случае (вариант Рф600) произошло смещение градации почв из средней к повышенной группе обеспеченности подвижным фосфором. Установлено, что каждые 100 мг/кг P_{2,5} повышают содержание доступного фосфора

в почве на 10 мг/кг. При внесении сыромолотых фосфоритов происходит снижение кислотности почвы.

Нами экспериментально установлена связь между содержанием доступных фосфатов и степенью их подвижности в почве. Определены нормативы затрат молотых фосфоритов для формирования заданного фосфатного уровня в почве.

Молотые фосфориты являются экологически безопасными фосфорными удобрениями даже при внесении очень высоких доз. Во всех проведенных опытах в почвах и растениях не обнаружено существенного превышения ни по одному ток-



сиканту. Это говорит о том, что высвобожденные из фосфоритов подвижные фосфаты выполняют своего рода экологические функции по блокированию тяжелых металлов в недоступные для растений соединения.

Как следует из приведенных данных, рациональное применение экологически оправданных и экологически допустимых доз сыромолотых фосфоритов, наряду с улучшением агротехники, повышением общего уровня культуры земледелия, играет решающую роль в сохранении плодородия почв и получении высококачественной продукции. Успешное решение проблемы оптимизации фосфатного питания растений с учетом эффективного использования почвенных запасов фосфора, поддержание плодородия почв и повышение эффективности других видов минеральных удобрений возможно лишь на основе комплексного подхода к изучению процессов трансформации фосфора.

Важным источником фосфорного питания растений и существенным резервом пополнения ресурсов фосфоритной муки являются малые месторождения фосфоритов. Для удешевления продукции малых месторождений фосфоритов, разработки и переработки сырья технологический процесс целесообразно осуществлять без обогащения и сушки.

Заключение

Проведенные исследования выявили эффективность сыромолотых фосфоритов Ижеславльского месторождения. Они являются важным источником фосфорного питания растений и существенным резервом пополнения ресурсов фос-

форных удобрений

Сыромолотые фосфориты служат надежным средством формирования оптимальных фосфатных фонов серой лесной почвы. При внесении на 1 га 600 кг фосфоритов произошел переход группы обеспеченности подвижным фосфором почвы от средней к повышенной. Фосфориты Ижеславльского месторождения повышают урожайность и качество ячменя и озимой пшеницы соответственно на 0,6-0,8 т/га.

Список литературы

1. Алиев, Ш. А. Использование местных фосфоритов и природных сорбентов для повышения продуктивности земледелия [Текст] / Ш. А. Алиев, В. Н. Дышко, Б. А. Сушеница. – М. : ВНИИА, 2004. – 248 с.
2. Войтович, Н. В. Фосфориты России и ближнего зарубежья [Текст] / Н. В. Войтович, Б. А. Сушеница, В. Н. Капранов. – М. : ВНИИА, 2005. – 448 с.
3. Черкасов, О. В. Эффективность минеральных удобрений под мягкую пшеницу [Текст] / О. В. Черкасов, Н. А. Кузьмин / Сб. науч. тр. РГСХА. - Рязань, 1998. - С. 30-32.
4. Черкасов, О. В. Влияние удобрений на технологические качества зерна различных сортов яровой пшеницы [Текст] / О. В. Черкасов, Н. А. Кузьмин // Сб. науч. тр. РГСХА. - Рязань, 1998. - С. 14-15.
5. Черкасов, О. В. Влияние различных систем удобрений на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы [Текст] / О. В. Черкасов. // Сб. науч. тр. – Рязань : РГАТУ. - С.139-143.

EFFICIENCY OF GRINDED PHOSPHORITES ON GRAY FOREST SOIL OF RYAZAN OBLAST

Kostin Yakov V., Dr. of agricultural Sciences, Professor of the Department of forestry, Agrochemistry and ecology, agroximiya5@gmail.com

Ushakov Roman N., Dr. of agricultural Sciences, Professor of the Department of forestry, Agrochemistry and ecology, r.ushakov1971@mail.ru

Fadkin Gennady N., doctor of agricultural Sciences, head. the Department of forestry, Agrochemistry and ecology, g-fadkin@mail.ru

Cherkasova Svetlana V., postgraduate student of the Department of forestry, Agrochemistry and ecology, cherkasov@rgatu.ru

Pchelintseva Svetlana A., candidate of Biol. Sciences, of the Department of forestry, Agrochemistry and ecology

Ryazan state agrotechnological University named after P.A.Kostychev

The purpose of the study was to investigate agrochemical values Ijekavski phosphorite Deposit located in the Mikhailovsky district of the Ryazan region on gray forest soils and scientific justification for their use in agriculture in the region. This is due to optimization and regulation of phosphate regime of soils is done by application of the phosphorous fertilizers and primarily phosphate. However, the release of it in the Russian Federation dropped dozens of times. Therefore, in the Ryazan region are not carried out measures to improve the status of phosphate lands and 1 ha of arable land in recent years has made 11,8 kg of phosphorus in terms of active substance, the proportion of soils with low and very low phosphorus content reached 35%. Revealed that the introduction of syromolot phosphate in a dose of 200-400 kg/ha contributed to the increase in the content of P_2O_5 in soil at 46-140 mg/kg, and the use of fertilizers in the dose of 600 kg/ha shifted the content of easily available phosphorus from medium to high security. The experiments established that the phosphate rock have altered the chemical composition of biomass of winter wheat the content of phosphorus in it increased from 0.2 to 0.34 %. Wheat yields in comparison with the background – NK(2.4 t/ha) 3.2 t/ha (НСР_{0,5} -0,18). These patterns are preserved and barley – increased yields of 0.2 to 0.6 t/ha, while



the application of fertilizer increased the phosphorus content in the grain by 0.7%. Proposed scheme for the processing of concretionary phosphorites to get local syromolotova products, identified the need for phosphate for soils of the Ryazan region and the need of engineering.

Key words: syromolot phosphates, dose, mode of phosphate, biomass, concretionary phosphorites.

Literatura

1. Aliev, Sh. A. Icpol,zovanie mestnyh fosforitov i prirodnyh sorbentov dlja povysheniy produktivnosti zemledelija/Sh. A. Aliev, V. N. Dyshko, B.A. Cushenicina // VNIIA-M.-2004-248 с.
2. Vojtovich, N.V. Fosforitov Rossii I blizhnego zarubezh,ja/N.V. Vojtovich, B.A. Sushenicina, V.N. Kapranov //VNIIA-M.-2005-448 С.
3. Cherkasov, O.V. Jeффективnoc,т, mineral,nyh udobrenij pod mjagkuju pshenicu /O.V. Cherkasov, N.A. Kuz,min/ Sbornik nauchnyh trudov aspirantov, soickatelej i sotrudnikov Rjazanskoj gosudarstvennyh sel,skohozjajstvennoj akademii imeni proffesora P.A. Kostycheva 50-letiju RGCHA posvjashaetsja. Rjazan,, 1998. С. 30-32.
4. Cherkasov, O.V. Vlijanija udobrenij na tehnologicheskie kachestva zerna razlichyh cortov jarovoj pshenicy /O.V. Cherkasov, N.A. Kuz,min /Sbornik nauchnyh trudov aspirantov, soickatelej i sotrudnikov Rjazanskoj gosudarstvennoj sel,skohozjajstvennoj akademii imeni professora P.A. Kostycheva 50-letiju RGCHA posvjashaetsja. Rjazan,, 1998. С. 14-15.
5. Cherkasov, O.V. Vlijanie razlichnyh sistem udobrenij na urozhajnost, i kachestvo zerna jarovoj mjagkoj pshenicy / Sbornik: Sovremennye jenergo- i resursosberegajushie, jekologicheski ustojchivye tehnologii i sistemy sel,skohozjajstvennogo proizvodstva. Rjazan,. С.139-143.



УДК 631. 81. 095. 337 : (631. 559 : 635. 21)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

КУЗЬМИН Николай Александрович, д-р с.-х. наук, профессор кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, agroximiya5@gmail.com

САНДИН Владимир Григорьевич, аспирант кафедры лесного дела, агрохимии и экологии Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

В статье изложены результаты двухфакторных полевых опытов, проведенных в 2014-2015 гг. на серых лесных почвах Рязанской области. Изучались комплексные микроудобрения Нутри-файт РК (запатентован в США) и Микромак А и Б, созданные фирмой Волски-Биохим в РФ, при обработке семенных клубней (фактор А) и Нутри-файт РК, Страда N, Страда P, Микроэл (все три последние фирмы Волски-Биохим) при вегетационных обработках растений картофеля. Получен незначительный эффект от обработки семян Нутри-файтом РК и Микромаком А и Б. Авторы делают гипотетическое предположение, что низкий эффект от обработки семенных клубней связан с остаточным влиянием препаратов, используемых при вегетационных обработках материнских растений и аккумулированных в клубнях. Вегетационные обработки дали высокие и достоверные прибавки урожая, особенно в благоприятном по погодным условиям 2015 г. Лучшим комплексным микроудобрением оказался Нутри-файт РК. Отечественные комплексные микроудобрения давали достоверные прибавки урожая, но уступали Нутри-файту РК на 1-5% в 2014 г. и на 5,5-18,0% в 2015 г. Достоверных различий по влиянию на урожайность Страды N и Страды P не обнаружено, однако небольшое преимущество было за Страдой P. Микроэл за оба года исследований показал наиболее низкие результаты.

Ключевые слова: комплексные микроудобрения, семенные клубни, обработка семян, вегетационные обработки, стимулирующий эффект Нутри-файта РК, Микромак А и Б, Страда N, Страда P, Микроэл, урожайность.

Введение

Микроэлементы – важная составная часть питания сельскохозяйственных растений. Они улучшают обмен веществ, снимают функциональные

нарушения, способствуют естественному течению физиолого-биохимических процессов, повышают активность ферментов и, в конечном итоге, повышают продуктивность и качество выращиваемой

© Кузьмин Н. А., Сандин В. Г., 2016г.



растениеводческой продукции (1, 2).

Исследованиями многих авторов обнаружено, что обеспеченность различных типов почв микроэлементами крайне пестрая, а абсолютное большинство почв испытывает острый дефицит одного или нескольких микроэлементов. Ранее предпринимаемые попытки обеспечения потребностей растений в микроэлементах путем добавления одного-двух, хотя и очень нужных, микроэлементов к макроудобрениям (например, борсуперфосфат или нитроаммофоска с бором) проблемы не решали, ибо дефицитными были и медь, и селен, и молибден, и т.д. (3).

За последние годы наука разработала, а промышленность стала выпускать микроудобрения, содержащие до 15-20 микроэлементов. Наука доказала, что многие микроэлементы необходимы растениям в очень малых дозах, что послужило толчком к созданию новых форм комплексных микроудобрений у нас в стране и за рубежом. К числу наиболее известных отнесены – американский Нутри-файт РК, российские Микромак А и Б, Экомак, Микроэл, Страда N, Страда P (3, 5).

Для более успешного использования этих и других препаратов в производстве были необходимы исследования по их влиянию на производственные процессы, урожайность, качество продукции, устойчивость к стрессам в процессе вегетации, в различных погодных, почвенно-климатических условиях. Очень важным будет определение сортовой отзывчивости на препараты, и, особенно, при целевых технологиях выращивания сельскохозяйственной культуры.

В условиях Рязанской области проведено и проводится достаточно большое количество подобных исследований (с ячменем, озимой пшеницей, кукурузой, яровой пшеницей – (4). Опыты с картофелем с 2010 г. проведены с аспирантом РГАТУ В.Г. Сандиным.

Условия и методика проведения исследований

Опыты проведены на серых лесных почвах, на землепользовании СПК «Искра». Сорт картофеля Сантэ. Фон удобрений $N_{66}P_{66}K_{66}$. Удобрения вносились вручную перед нарезкой борозд. Норма высадки – 53-54 тыс. клубней на 1 га. Междурядья

70 см. Посадка в нарезанные борозды вручную, клубни раскладывались через 25-30 см. Делянки четырехрядковые (2,8 м x 10 м). Заделка клубней вручную, граблями. После подсчета всходов на делянке оставлялось 140 растений – формировалась одинаковая густота посадки (50 тыс./га). Семена перед посадкой обрабатывались: в контроле – водой (10 л/т), по вариантам – растворами Нутри-файта РК и Микромака А и Б (10 л/т раствора каждого препарата).

В период вегетации проводились обработки вручную, опрыскивателем «Жук». Схема опыта представлена в таблицах. Нормы расхода препаратов в соответствии с рекомендациями производителя.

В вегетационный период проводились фенологические наблюдения, подсчет количества стеблей, биометрия высоты растений по фазам вегетации, приросты надземной биомассы тоже по фазам развития. Урожайность определялась с 45 кустов в 2014 г. и с 50 кустов в 2015 г. После уборки по массе клубней определялась структура урожая по фракциям, отбирались пробы для биохимических анализов (содержание крахмала, сухого вещества, витамина С, нитратов). Биохимические анализы проводились перед закладкой клубней на хранение и после хранения (ранней весной).

Данные урожайности обрабатывались математически по компьютерной программе «Дисперсионный анализ двухфакторного опыта».

Результаты исследований

Полевые опыты проведены в 2014 и 2015 гг. Вегетационный период 2014 г. был не вполне благоприятным по погодным условиям. Температура воздуха в целом была выше средних многолетних показателей. Ощущался дефицит осадков. В итоге получена средняя урожайность клубней картофеля. В 2015 г. погодные условия были благоприятные. Осадки выпадали, как говорят, в нужное время и в нужном количестве. 2015 год в целом был очень благоприятным для всех основных полевых культур. Получены высокие урожаи зерновых, масличных, кормовых, сахарной свеклы, картофеля. Данные урожайности клубней картофеля в 2014 г. представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Урожайность клубней картофеля в зависимости от обработки семян и посадок комплексными микроэлементами

Обработка семян (фактор А)	Обработка растений (фактор Б)	Урожайность, ц/га	Прибавки урожая от:		
			обработки семян	обработки растений	совместных обработок
Без обработки	Без обработки	147,9	-	-	-
	Нутри-файт РК	171,9	-	24,0	-
	Страда N	173,7	-	25,8	-
	Страда P	163,3	-	15,4	-
	Микроэл	157,3	-	9,6	-
Нутри-файт РК	Без обработки	161,8	13,9	-	-
	Нутри-файт РК	180,0		18,2	32,1
	Страда N	185,9		24,1	38,0
	Страда P	192,6		30,8	44,7
	Микроэл	171,4		9,6	23,5



Продолжение таблицы 1

Микромак А и Б	Без обработки	156,2	8,3	-	-
	Нутри-файт РК	182,7		26,5	34,8
	Страда N	174,4		18,2	26,5
	Страда P	181,6		25,4	34,0
	Микроэл	153,4		-2,8	10,4

НСР по фактору А – 19,0 ц/га

по фактору Б – 19,7 ц/га

НСР частных различий по фактору А – 42,0

по фактору Б – 29,5

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о незначительном влиянии обработок семенного материала обоими препаратами. Обработка посадок оказалась более эффективной. Максимальные прибавки клубней картофеля на фоне без обработок получены при опрыскивании растений Нутри-файтом РК (24,0 ц/га) и Страдой N (25,8 ц/га). На фоне обработки семян Нутри-файтом РК лучшие результаты получены при вегетационных обработках растений Нутри-файтом РК (18,2 ц/га), Страдой N (24,1 ц/га) и Страдой P (30,8 ц/га). На фоне обработки семян Микромаком А и Б луч-

шими были обработки посадок Нутри-файтом РК и Страдой P с прибавками соответственно 26,5 и 25,4 ц/га.

Совместные обработки семян и растений (сравнение с контролем – 147,9 ц/га) в большинстве вариантов обеспечили значительные прибавки урожая клубней картофеля. Лучшим вариантом оказалась обработка растений Страдой P на фоне обработки посадочного материала Нутри-файтом РК с прибавкой 44,7 ц/га.

Данные учета урожая в 2015 г. представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние обработок семенных клубней картофеля и вегетационных обработок растений комплексными микроэлементами на урожайность

Обработка семян (фактор А)	Обработка растений (фактор Б)	Урожайность, ц/га	Прибавки урожая от:		
			обработки семян	обработки растений	совместных обработок
Без обработки	Без обработки	253,6	-	-	-
	Нутри-файт РК	348,0	-	92,5	-
	Страда N	309,0	-	53,5	-
	Страда P	311,5	-	56,0	-
	Микроэл	288,7	-	53,2	-
Нутри-файт РК	Без обработки	246,6	-8,9	-	-
	Нутри-файт РК	379,7		133,1	124,2
	Страда N	311,3		64,7	55,8
	Страда P	320,3		73,7	64,8
	Микроэл	281,2		34,6	25,7
Микромак А и Б	Без обработки	258,7	3,2	-	
	Нутри-файт РК	341,2		82,5	85,7
	Страда N	322,4		63,7	66,9
	Страда P	304,4		45,7	48,9
	Микроэл	305,2		46,5	49,7

НСР главных различий по фактору А – 9,04 ц/га

по фактору Б – 5,1 ц/га

НСР частных различий по фактору А – 8,5 ц/га

по фактору Б – 11,4 ц/га

В 2015 г. от обработки посадочного материала Нутри-файтом РК и Микромаком А и Б как и в 2014 г. не получено достоверных прибавок урожая. Гипотетически можно предположить, что использование семян от растений, обработанных в прошлые года этими же микроэлементами, обеспечило потребности растений картофеля на ранних этапах роста и развития. Более того, нами замечено запаздывание на 1-2 дня с появлением всходов и менее дружным появлением их на поверхности. По-видимому, это была тенденция ингибирования растений.

В процессе роста и развития потребности в микроэлементах увеличились, стал заметнее стимулирующий эффект.

В благоприятный по погодным условиям 2015 г. при достаточном обеспечении потребностей растений в макроэлементах (внесено $N_{66}P_{66}K_{66}$) и микроэлементах при вегетационных обработках получена высокая урожайность клубней картофеля (табл. 2). Прибавки урожая от вегетационных обработок в большинстве вариантов опыта были высокими и достоверными. Наиболее эффективным оказался Нутри-файт РК, прибавки урожая от которого на контроле достигали 133,1 ц/га. На фоне обработки семенных клубней Нутри-файтом РК – 82,5 ц/га, на фоне обработки Микромаком А и Б – 92,5 ц/га.

Отечественные препараты фирмы Волски-Биохим (Страда N и Страда P) дали меньшие, но до-



стоверные прибавки урожая. Худшим из изучаемых препаратов был Микроэл, прибавки урожая от использования которого хотя и были положительными, но все же математически недостоверными.

Заключение

Таким образом, проведенные на серой лесной почве, в различных погодных условиях двухфакторные полевые опыты показали, что изучаемые комплексные микроудобрения отечественного и зарубежного производства являются эффективным средством повышения урожайности клубней картофеля. Более эффективной оказалась обработка растений в период вегетации. Прибавки урожая в лучших вариантах опыта были достоверными и достигали 25-30 ц/га в относительно засушливом 2014 г. и 82-133 ц/га в очень благоприятном по условиям увлажнения 2015 г.

Список литературы

1. Сандин, В. Г. Влияние комплексных жидких микроудобрений на продуктивность картофеля [Текст] / В. Г. Сандин // Материалы междунаучно-практич. конф. «Проблемы инновационного развития сельскохозяйственного производства на основе механизации и автоматизации агрохимического

обслуживания». – Рязань, 2013. – С. 116-120.

2. Кузьмин, Н. А. Инновационные элементы и технологии производства картофеля в Рязанской области [Текст] / Н. А. Кузьмин, В. Г. Сандин // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук. : сб. науч. тр. РИУП. – Рязань : РИУП, 2012. – С. 163-167.

3. Касимова, Л. В. Новые составы смесей микроэлементов для растениеводства [Текст] / Л. В. Касимова, А. В. Кравец // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 12. – С. 36-38.

4. Кузьмин, Н. А. Эффективность бактериальных препаратов и жидких комплексных микроудобрений на серых лесных почвах и черноземах выщелоченных Рязанской области [Текст] / Н. А. Кузьмин, О. В. Сеитова, Ю. В. Киняпина // Материалы междунаучно-практич. конф. «Проблемы инновационного развития сельскохозяйственного производства на основе механизации и автоматизации агрохимического обслуживания». – Рязань, 2013. – С. 50-60.

5. Панасин, В. И. Микроэлементы и урожай [Текст] В. И. Панасин. – Калининград ОГУП, 2000. – 276 с.

EFFICIENCY OF COMPLEX MICROFERTILIZERS WHEN TREATING THE PLANTING MATERIAL AND PLANTED POTATOES ON GRAY FOREST SOIL OF RYAZAN OBLAST

Kuzmin Nikolay A., Dr. of agricultural Sciences, Professor of the Department of forestry, Agrochemistry and ecology, agroximiya5@gmail.com

Sandin Vladimir G., graduate student

Ryazan State Agro-Technical University Named after P.A. Kostychev

In article results of the two-factor field experiments made in 2014-2015 on gray forest soils of the Ryazan region are stated. The RK complex Nutri-fayt microfertilizers (it is patented in the USA) both Mikromak And yes the B created by Volski-Biokhim firm in the Russian Federation when processing seed tubers (a factor And) and Nutri-fayt of RK, N Harvest season, the Harvest season P, Mikroel (all three last firms Volski-Biokhim) were studied at vegetative processings of plants of potatoes. The insignificant effect of processing of seeds Nutri-fayty RK and Mikromaky And yes B is gained. Authors do the hypothetical assumption that the low effect of processing of seed tubers is connected with residual influence of the preparations used at vegetative processings of maternal plants and accumulated in tubers.

Vegetative processings have given high and reliable increases of a harvest, especially in 2015, favorable on weather conditions.

Nutri-fayt of RK was the best complex microfertilizer. Domestic complex microfertilizers gave reliable increases of a harvest, but conceded to Nutri-fayt RK for 1-4% in 2014 and on 5,5-18,1 in 2015. Reliable distinctions on influence on productivity of the Harvest season of N and the Harvest season P aren't revealed, however small advantage was behind the Harvest season R. Mikroel in both years of researches has shown the lowest results.

Key words: complex microfertilizers, seed tubers, processing of seeds, vegetative processings, the stimulating Nutri-fayt's effect of RK, Mikromak And yes B, N Harvest season, the Harvest season P, Mikroel, productivity.

Literanura

1. Sandin, V.G. Vliianie kompleksny`kh zhidkikh mikroudobrenii` na produktivnost` kartofelia // Sb. nauch. tr. VNIMS po materialam mezhdunarodnoi` nauchno-prakticheskoi` konferencii «Problemy` innovatsionnogo razvitiia sel'skhozoiastvennogo proizvodstva na osnove mehanizatscii i avtomatizatscii agrohimicheskogo obsluzhivaniia». - Riazan`, 2013. S. 116-120.

2. Kuz'min, N.A., Sandin, V.G. Innovatsionny`e e`lementy` i tekhnologii proizvodstva kartofelia v Riazanskoj` oblasti // Sovremenny`e problemy` gumanitarny`kh i estestvenny`kh nauk. : sb. nauch. tr. RIUP. - Riazan`: RIUP, 2012. - S. 163-167.

1. Kasimova L.V., Kravets A.V. Novy`e sostavy` smesei` mikroelementov dlia rastenievodstva // Dostizheniia nauki i tekhniki APK. - 2010. - №12. - S, 36-38.

2. Kuz'min N.A., Seitova O.V., Kinyapina Iu.V. E`ffektivnost` bakterial`ny`kh preparatov i zhidkikh kompleksny`kh mikroudobrenii` na sery`kh lesny`kh pochvakh i chernozemakh vyshchelochenny`kh Riazanskoj` oblasti // Sb. nauch. tr. VNIMS po materialam mezhdunarodnoi` nauchno-prakticheskoi` konferencii «Problemy` innovatsionnogo razvitiia sel'skhozoiastvennogo proizvodstva na osnove mehanizatscii i avtomatizatscii agrohimicheskogo obsluzhivaniia». - Riazan`. 2013. S. 50-60.

3. Panasin V.I. Mikroelementy` i urozhai`. OGUP. - Kaliningrad, 2000. - S. 213-240.



УДК 636.5.034

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ КУР КРОССА ЛОМАН БЕЛЫЙ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУИРУЕМОГО ПТИЦЕВОДЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «НОВОДЕРЕВЕНСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА»**ПОЛЕТАЕВ Дмитрий Александрович**, аспирант, dim.poletayev@yandex.ru**КОРОВУШКИН Алексей Александрович**, д. биол. наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии,korovuschkin@mail.ruРязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, korovuschkin@mail.ru

Целью проведения оптимизации технологии содержания кур кросса Ломан Белый в условиях реконструируемого птицеводческого предприятия являлась оптимизация светового режима, оптимизация кормления, определение оптимального числа голов птицы при посадке в клетку. Объектом исследования выбран кросс кур компании Lohmann Tierzucht GmbH, место проведения исследования – ООО «Новодеревенская птицефабрика». Подбор оптимизации светового режима производился под конкретные требования фабрики и рекомендации компании-производителя кросса, так как посадка птицы происходила уже в 17-ти недельном возрасте, а начало периода стимуляции приходится на 19-ю неделю. На 19-й неделе жизни освещение с 8-ми часового режима переводится на 10-ти часовой и увеличивается на 1 час до 24-й недели. Для оптимизации кормления разрабатывался рецепт полнорационного комбикорма для несушек возраста 21-45 недель, в котором рассчитаны оптимальные количества обменной энергии, витаминов и аминокислот. Рецепт составлялся, исходя из справочных данных брошюры компании производителя кросса Lohmann Tierzucht GmbH. Опыт с оптимальным количеством голов птицы в одной клетке решено было проводить в связи с тем, что по рекомендациям компании на 1м² размещается 6-8 голов, а комплекс «FACCO» позволяет комфортно размещать до 4-х голов для большей стрессоустойчивости и, соответственно, увеличения средней массы яйца. В ходе эксперимента было задействовано 36 голов птицы, разделенных на две группы: в группе №1 – 15 голов, №2 – 21 голова. Животные первой группы размещались в трех клетках по пять голов в каждой, второй – по 7 голов. Эксперимент продолжался в течение одной недели. По истечении эксперимента выявлено оптимальное число голов – 5, при этом средняя масса яйца на конец опыта составляла 52,8 г.

Ключевые слова: оптимизация, технология, освещение, комбикорм, полнорационный, птица, кросс, Ломан белый

Введение

На предприятии ООО «Новодеревенская птицефабрика», расположенном в с. Сергиевский Боровок Александрово-Невского района Рязанской области, основную долю составляет технически и морально устаревшее оборудование. Руководством были приняты меры для достижения высоких показателей в производстве – построен комплекс, отвечающий современным требованиям.

Возведенный комплекс в сравнении с комплексом старого типа имеет большую энергоэффективность, многоярусные прямоточные клетки для большего числа голов птицы, достаточную степень автоматизации производственных процессов. Было выбрано оборудование, Итальянской фирмы «FACCO», отвечающее современным нормам.

Автоматизированный комплекс «FACCO» представляет собой клеточные батареи, находящиеся друг над другом в 4 яруса, кормление осуществляется автоматически с помощью кормораздатчика бункерного типа. Сбор помета осуществляется с помощью ленточного транспортера. Поение обеспечивается ниппельными поилками по три на

клетку с системой подачи воды, оборудованной фильтрами грубой и тонкой очистки. Сбор яйца осуществляется ленточными конвейерами с последующей доставкой яиц на лифтовой элеватор и сортировкой. Применены современные автоматизированные системы контроля освещения и воздухообмена.

Оборудование установлено в новом помещении, которое соответствует всем современным требованиям и требованиям компании Lohmann Tierzucht GmbH (Ломанн Тирцухт) [1].

Наше исследование по оптимизации технологии содержания и реализации генотипа кур кросса Ломан белый проходило в несколько этапов:

1. оптимизация светового режима;
2. оптимизация кормления;
3. определение оптимального количества голов птицы в одной клетке.

Оптимизация светового режима

Исходя из указаний компании Lohmann Tierzucht GmbH, был подобран оптимальный световой режим, (начало периода стимуляции на 19 неделе).



Таблица 1 – Оптимизация светового режима

Неделя жизни	Освещение в часах
День 1-2	24
День 3-6	16
2	14
3	13
4	12
5	11
6	10
7	9
8	8
9	8
10	8
11	8
12	8
13	8
14	8
15	8
16	8
17	8
18	8
19	9
20	10
21	11
22	12
23	13
24	14
25	14

Оптимизация кормления

После ознакомления с рекомендациями по кормлению кросса Ломан белый составлен рецепт полнорационного комбикорма для несушек возраста 21-45 недель.

Таблица 2 – Рецепт полнорационного комбикорма ПК-1-1 П411, для несушек Ломан Белый 21-45 недели

Состав	В рецепте
Пшеница	21,50%
Ячмень	10,0 %
Кукуруза	25,00 %
Отруби пшеничные	5,0 %
Горох	10,0 %
Шрот соевый СП 46%+	2,0 %
Жмых подсолнечный СП 34%, СК 18%	14,0 %
Мука мясокостная СП 44%	3,10 %
Соль поваренная	0,20 %
Монокальцийфосфат	0,45 %
Известняковая мука	4,200 %
Ракушечная мука	4,37 %
Премикс 0,25 Б.	0,18 %

Таблица 3 – Показатели качества

Наименование	Ед. измерения	Расчет
ОЭ птицы+Ф	Ккал/100 г	263,00
Обменная энергия	Ккал/100 г	251,00
Сырой протеин	%	15,88
Линолевая кислота	%	1,76
Сырая клетчатка	%	5,36
Лизин	%	0,65
Метионин	%	0,27
Метионин + цистин	%	0,52
Треонин	%	0,54
Триптофан	%	0,18
Лизин УП+Ф	%	0,53
Лизин усвояемый	%	0,52
Метионин + цистин УП+Ф	%	0,44
М + Ц усвояемый птицей	%	0,43
Са	%	0,38
Р	%	0,59
Na	%	0,16
Cl	%	0,21
Р Усвояемый + Ф	%	0,36
Р Усвояемый	%	0,35

Таблица 4 – Дополнительное введение БАВ в 1 кг комбикорма (не менее)

Наименование	Ед. измерения	Значение
Витамин А	Тыс. МЕ	10,08
Витамин D3	Тыс. МЕ	3,06
Витамин Е	мг	28,80
Витамин К3	мг	2,70
Витамин В1	мг	2,07
Витамин В2	мг	5,40
Витамин В3	мг	18,00
Витамин В4	мг	252,00
Витамин В5	мг	34,92
Витамин В6	мг	4,14
Витамин В12	мг	0,02
Витамин Вс	мг	1,08
Витамин Н	мг	0,14
Fe	мг	24,30
Cu	мг	5,58
Zn	мг	72,00
Mn	мг	90,00
Co	мг	0,99
I	мг	0,99
Se	мг	0,23

Определение оптимального количества голов птицы в одной клетке

Согласно рекомендации компании Lohmann Tierzucht GmbH размещается 6-8 голов в одну клетку, при этом средняя масса яйца на 22-й не-



деле жизни – 49,1 грамм [1].

Для определения оптимального количества голов птицы в клетке был проведен эксперимент, в ходе которого было задействовано 36 голов птицы (22 неделя жизни, активный период стимуляции), разделенных на две группы, в группе №1 – 15 голов, №2 – 21 голова. Животные первой группы размещались в трех клетках по пять голов в каждой, второй – по 7 голов. Эксперимент продолжался в течение одной недели. Во время эксперимента производились замеры средней массы яйца по группам, данные предоставлены в таблице 5.

Таблица 5 – Масса и размер яйца в ходе эксперимента

День недели № 2	Группа № 1	Группа №2
	Средняя масса яйца	Масса
1	50	46,2
2	50,3	46,4
3	50,5	47,1
4	50,7	47,3
5	50,8	47,9
6	51,1	48,5
7	52,8	49,6

Как видно из таблицы 5, средняя масса яйца у кур первой группы превышает аналогичный показатель у кур второй группы. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что оптимальное число голов в одной клетке – 5. От-

мечалось также, что в первой группе птица была менее подвержена стрессу.

Заключение

По результатам исследований проведена оптимизация технологии содержания кур кросса Ломан белый в условиях реконструируемого птицеводческого предприятия ООО «Новодеревенская птицефабрика», выявлено оптимальное число голов птицы на одну клетку, составлен рецепт полноценного комбикорма, подобран оптимальный световой режим.

Список литературы

1. Несушки [Текст] : руководство по содержанию и кормлению. – Lohmann Tierzucht, 2004. – 30 с.
2. Разведение с основами частной зоотехнии [Текст] : учеб. / Под общей редакцией проф. Н. М. Костомахина. – СПб.: Лань, 2006. – 448 с.
3. Фисинин, В. И. Промышленное птицеводство / В. И. Фисинин. – Сергиев Посад : ВНИТИП, 2005. – 599 с.
4. Туников, Г. М. Разведение животных с основами частной зоотехнии [Текст] / Г. М. Туников, А. А. Коровушкин. – М. : Лань, 2016. – 744 с.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных [Текст] : справ. / под ред. А. П. Калашникова. – М. : Россельхозакадемия, 2003. – 456 с.
6. Хохрин, С. Н. Кормление сельскохозяйственных животных [Текст] / С. Н. Хохрин. – М. : КолосС, 2004. – 692 с.

OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGY OF CROSS WHITE LOMAN HENS' MANAGEMENT AT THE RECONSTRUCTED POULTRY ENTERPRIZE JSC "NOVODEREVENSKAYA POULTRY FARM"

Poletayev Dmitry Alexandrovich, Graduate student, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, dim.poletayev@yandex.ru

Korovushkin Alexei Alexandrovich, Professor, doctor of biological sciences, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, korovuschkin@mail.ru

The purpose of technology optimization of hens of the Lohmann White in terms of the reconstruction of the poultry enterprise was the optimization of the light regime, optimization of feeding, determination of optimum number of birds landing in a cell. The object of study selected cross hens Lohmann Tierzucht GmbH, venue research, ООО "Novoderevenskaya pticefabrika." Selection of the optimization of the light mode was produced under the specific requirements of the factory and recommendations of the manufacturer of the cross, as the landing Tzu was already 17 weeks of age, and the beginning of the period of stimulation falls on the 19th week. At 19 weeks of age, the lighting with the 8-hour mode translates the 10-hour and increase the balance wheel increases by 1 hour up to 24 weeks. During optimization of feeding of developed recipe full-ration mixed feed for laying hens 21-45 weeks, which calculated the optimal amount of exchange energy, the optimum content of vitamins and amino acids. The recipe was prepared, the Opir-Yas on reference data brochure of the manufacturer of cross Lohmann Tierzucht GmbH. Experience with the optimal number of birds in 1 cage, it was decided to carry out due to the fact that the recommendations 1m2 – 6-8 goals, and complex "FACCO" can comfortably accommodate from 4 heads to more stress and therefore increase the average egg weight. In the experiment involved 36 birds, divided into two groups, group No. 1 – 15 goals, No. 2 – 21 head. Animals were placed in the first group of three cells with five goals each, the second with 7 goals. The experiment lasted for one week. After ex-regarded pilot case identified the optimal number of heads is 5, the average egg weight on the end of the experiment and 52.8 g.

Key words: optimization, technology, lighting, feed, full, bird, cross, Loman white.

Literatura

1. Nesushki, rukovodstvo po soderzhaniyu i kormleniyu – Lohmann Tierzucht – 2004. – 30 s.
2. Razvedenie s osnovami chastnoj zootehnii: Uchebnik dlya vuzov / Pod obshchej redakciej professora N. M. Kostomahina. – SPB.: «Lan'», 2006. – 448 s.
3. Fisinin V. I. Promyshlennoe pticevodstvo / Pod obshchej redakciej akademika RASKHN V. I. Fisinina. Sergiev Posad: VNITIP, 2005. -599 s.



4. Tunikov G. M., Korovushkin A. A. Razvedenie zhivotnyh s osnovami chastnoj zootekhnii // M.: «Lan'», 2016. -744 s.
5. Normy i raciony kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. Spravochnoe posobie. 3-e iz-danie pererabotannoe i dopolnennoe. / p. red. A. P. Kalashnikova, V. I. Fisinina, V. V. SHCHeg-lova, N. I. Klejmenova. - M.: Rossel'hozakademiya, 2003. - 456 s.
6. Hohrin S.N. Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh / M.: KolosS, 2004. -692 s.



УДК 636.4.087.7: 637.564

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС И ФОРМИРОВАНИЕ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ У ОТКАРМЛИВАЕМОГО МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РОСТОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ПРЕПАРАТА CAT-COM

РЯДНОВ Алексей Анатольевич, д-р биол. наук, профессор, заведующий кафедрой «Анатомия и физиология животных», radnov@mail.ru

САЛОМАТИН Виктор Васильевич, д-р с.-х. наук, профессор кафедры «Частная зоотехния»,
РЯДНОВА Тамара Александровна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Анатомия и физиология животных», radnova@yandex.ru

ТЕСЛИНА Анна Дмитриевна, аспирант кафедры «Анатомия и физиология животных» Волгоградский государственный аграрный университет

В исследованиях изучено влияние ростостимулирующего препарата CAT-COM на мясную продуктивность и физиологическое состояние гибридного молодняка свиней. Установлено, что введение подкожно в организм молодняка свиней опытной группы ростостимулирующего препарата CAT-COM, в сравнении с контролем, оказало положительное влияние на интенсивность роста и мясную продуктивность. Так, абсолютный прирост живой массы за главный период научно-хозяйственного опыта у молодняка свиней опытной группы, по сравнению с контролем, был больше на 3,40 кг (3,82 %; $P < 0,001$). При этом животные опытной группы превосходили контроль по убойной массе на 4,96 кг (5,82 %; $P < 0,001$), массе парной туши – на 4,42 кг (5,26 %; $P < 0,001$), убойному выходу – на 1,99%, выходу туши – на 1,57 %, площади «мышечного глазка» – на 0,45 см² (1,47 %; $P < 0,05$). Кроме того, молодняк свиней опытной группы имел лучшие качественные показатели мяса. У животных опытной группы, в сравнении с контролем, повысились обменные процессы в организме, что привело к уменьшению эндогенной интоксикации и увеличению функциональной нагрузки на печень, так как увеличилось в пределах физиологической нормы содержание в сыворотке крови общего белка, соматотропного и тиреотропного гормонов, повысилась активность ферментов переаминирования и щелочной фосфатазы, уменьшилась концентрация мочевины.

Ключевые слова: CAT-COM, молодняк свиней, мясная продуктивность, химический состав, белковый качественный показатель, биохимические показатели крови, гормональный статус.

Ведение

На крупных свиноводческих комплексах, как правило, рационы для свиней не сбалансированы по всем элементам питания, либо питательные вещества корма не усваиваются в полной мере. Поэтому целесообразно дополнительно применять стимуляторы обмена веществ и антистрессовые препараты, добавляя их непосредственно в корм животным или в виде инъекций. При правильном подборе препаратов организм лучше усваивает питательные вещества корма, улучшается обмен веществ и, следовательно, повышается продуктивность животных [4].

Одним из лучших таких средств является негормональный ростостимулирующий препарат CAT-COM.

В связи с этим исследования, направленные

на комплексное изучение эффективности использования стимулятора роста CAT-COM в виде инъекций с учетом его влияния на гематологические показатели, прирост живой массы и мясную продуктивность, являются актуальными и представляют научный и практический интерес.

Объекты и методы

В условиях крупного промышленного комплекса КХК ОАО «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области был проведен научно-хозяйственный опыт с целью изучения влияния ростостимулирующего препарата CAT-COM на продуктивные качества и физиологическое состояние гибридного молодняка свиней на доращивании и откорме. Для проведения опыта по методу пар-аналогов были сформированы две группы молодняка свиней – контрольная и опытная – в воз-



расте 60 дней по 20 голов в каждой. На начало эксперимента средняя живая масса животных в контрольной группе составляла 22,40, в опытной – 22,50 кг.

Для изучения гематологических показателей у трех животных из каждой группы брали кровь из хвостовой вены утром до кормления.

За время эксперимента исследование крови проводилось трехкратно: фоновое – при формировании группы доращивания, в середине – при переводе молодняка свиней на второй период откорма и по окончании опыта – перед убоем.

Морфологические и биохимические показатели крови у подопытных животных изучали по общепринятым методам.

В процессе исследования изучалась интенсивность роста подопытного молодняка свиней путем ежемесячных взвешиваний и расчетов абсолютного и среднесуточного приростов массы тела.

В конце главного периода научно-хозяйственного опыта на мясокомбинате КХК ОАО «Краснодонское» был проведен контрольный убой молодняка свиней, по 3 головы из каждой сравниваемой группы, с целью изучения влияния ростостимулирующего препарата CAT-COM на их мясные качества.

Материалы исследований были обработаны методом вариационной статистики [2].

Экспериментальная часть

Научно-хозяйственный опыт проходил в три периода – подготовительный (10 дней), переходный (5 дней) и главный (111 дней).

В главный период научно-хозяйственного опы-

та молодняк свиней контрольной группы получал основной рацион (ОР), опытной – ОР + CAT-COM подкожно в количестве 2 мл (5 мг белка на 100 кг живой массы, с интервалами между 1-ой и 2-ой инъекциями – 14 дней, а между последующими – 60 дней.

В кормлении подопытного молодняка свиней были использованы полнорационные комбикорма: в период доращивания СК-4, а в период откорма – СК-6 и СК-7.

Животные контрольной и опытной групп во все периоды выращивания получали равное количество комбикорма одинакового качества, содержались в одинаковых условиях и обслуживались одним оператором.

Результаты

В исследованиях установлено, что абсолютный прирост живой массы молодняка свиней за главный период научно-хозяйственного опыта в контрольной группе составил 89,10, а в опытной – 92,50 кг. Следовательно, животные опытной группы превосходили аналогов контрольной группы по данному показателю на 3,4 кг или 3,82 % ($P < 0,001$).

По среднесуточному приросту живой массы за главный период опыта молодняк свиней опытной группы также превосходил животных контрольной группы на 30,70 г или 3,82 % ($P < 0,001$).

В процессе наших исследований установлено, что введение в организм животных опытной группы ростостимулирующего препарата CAT-COM оказало положительное влияние на формирование их мясной продуктивности (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты контрольного убоя подопытных животных

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Предубойная живая масса, кг	115,50 ± 0,23	119,00 ± 0,21
Убойная масса, кг	85,28 ± 0,02	90,24 ± 0,09
Убойный выход, %	73,84	75,83
Масса парной туши, кг	83,96 ± 0,02	88,38 ± 0,07
Выход туши, %	72,70	74,27
Масса внутреннего жира, кг	1,32 ± 0,01	1,86 ± 0,10
Толщина шпика на уровне 6-7-го грудных позвонков, мм	26,10 ± 0,06	26,50 ± 0,15
Площадь «мышечного глазка», см ²	30,60 ± 0,06	31,05 ± 0,15

Полученные данные контрольного убоя свидетельствуют о том, что предубойная живая масса молодняка свиней опытной группы была больше, по сравнению с животными контрольной группы, на 3,50 кг (3,03 %; $P < 0,001$), убойная масса – на 4,96 кг (5,82 %; $P < 0,001$).

Важным показателем, характеризующим убойные качества откармливаемых животных, является убойный выход [6]. При этом убойный выход у молодняка свиней опытной группы был выше по сравнению с контролем на 1,99%.

Животные опытной группы также превосходили аналогов контрольной группы по массе парной туши – на 4,42 кг или 5,26 % ($P < 0,001$), по выходу туши – на 1,57 %.

Установлено, что масса внутреннего жира у животных опытной группы, в сравнении с контролем, была больше на 0,54 кг или 40,91 % ($P < 0,01$).

По площади «мышечного глазка» молодняк свиней опытной группы превосходил аналогов контрольной группы на 0,45 см² или 1,47 % ($P < 0,05$).

Объективным методом оценки качества мяса является анализ его химического состава [7].

Химический анализ средней пробы мякоти туш показал, что свинина, полученная от подопытных животных, была физиологически зрелой. Так, в исследованиях установлено, что в средней пробе мяса молодняка свиней опытной группы содержалось больше, чем у животных контрольной группы, сухого вещества на 0,26 %, белка – на 0,75 %,



а жира – меньше на 0,52 %.

Аналогичная закономерность у подопытных животных установлена и по химическому составу длиннейшей мышцы спины.

В результате исследований установлено, что содержание сухого вещества в длиннейшей мышце спины молодняка свиней опытной группы было больше, чем у животных контрольной группы, на 0,68 %, белка – на 0,78 %. При этом существенных различий по содержанию жира и золы в длиннейшей мышце спины у подопытных животных не выявлено. Однако откармливаемый молодняк свиней опытной группы имел превосходство над аналогами контрольной группы по энергетической ценности длиннейшей мышцы спины на 1,52 %.

В исследованиях также установлено, что содержание триптофана в средней пробе мяса молодняка свиней опытной группы было больше, чем в контрольной группе, на 5,02 мг% или 1,60 %, а оксипролина – меньше на 2,86 мг% или 3,92 %.

Молодняк свиней опытной группы по белково-

му качественному показателю превосходил аналогов контрольной группы на 5,79 %.

Аналогичная тенденция у подопытных животных по содержанию триптофана и оксипролина установлена и в длиннейшей мышце спины. Так, молодняк свиней опытной группы превосходил по содержанию триптофана в длиннейшей мышце спины животных контрольной группы на 19,27 мг % или 5,59 %, а по содержанию оксипролина уступал на 2,57 мг% или 4,27 %. При этом белковый качественный показатель длиннейшей мышцы спины животных опытной группы был выше, чем у аналогов в контрольной группы, на 10,30 %.

К основным показателям, характеризующим качество мяса наравне с химическим и биохимическим составами, относятся технологические и кулинарные свойства [8].

Физические показатели средней пробы мяса откармливаемого молодняка свиней приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физические показатели средней пробы мяса подопытного молодняка

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Влагосвязывающая способность, %	55,89 ± 0,32	56,52 ± 0,31
Увариваемость, %	35,26 ± 0,55	34,91 ± 0,21
КТП	1,59	1,62

В процессе исследований установлено, что животные опытной группы по влагосвязывающей способности мяса превосходили аналогов контрольной группы на 0,63 %. При этом у молодняка свиней опытной группы увариваемость мяса, в сравнении с контролем, была меньше на 0,35 %.

Величина кулинарно-технологического показателя средней пробы мяса откармливаемого молодняка свиней опытной группы была больше, чем в контрольной группе, на 1,89 %.

В исследованиях установлено, что количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина в течение опыта менялось, как вследствие возрастной динамики, так и под действием изучаемого препарата.

Следует отметить, что в опыте все исследуемые показатели находились в пределах физиологической нормы.

При этом в середине опыта, у молодняка свиней опытной группы, по сравнению с контролем, наблюдалось увеличение в крови количества эритроцитов на 4,71 %, гемоглобина на 22,68 %. Аналогичная закономерность у подопытных животных по содержанию в крови эритроцитов и гемоглобина установлена и в конце откорма (в конце главного периода опыта). Так, молодняк свиней опытной группы по содержанию в крови эритроцитов в конце главного периода опыта превосходил аналогов контрольной группы на 2,93 %, гемоглобина – на 7,34 %.

Увеличение в крови животных уровня гемоглобина и концентрации эритроцитов свидетельствует о повышении в их организме интенсивности окислительно-восстановительных процессов.

По количеству лейкоцитов в крови в глав-

ного периода опыта у подопытных животных статистически достоверной разницы не установлено.

В процессе исследований выявлено, что в середине опыта откармливаемый молодняк свиней опытной группы превосходил аналогов контрольной группы по содержанию общего белка в сыворотке крови на 3,97 г/л (5,86 %), в конце опыта на 1,63 г/л (2,41%).

Об интенсивности белкового обмена у подопытных животных можно судить по содержанию продуктов распада азотистых веществ – мочевины и мочевой кислоты.

Содержание мочевой кислоты в крови у молодняка свиней контрольной и опытной групп было в пределах физиологической нормы. При этом к середине опыта наблюдалось некоторое снижение ее концентрации в крови животных опытной группы по сравнению с контролем. Так, у молодняка свиней опытной группы, по сравнению с контрольной группой, концентрация мочевой кислоты в крови была ниже на 9,52 %. Концентрация мочевой кислоты в сыворотке крови в конце опыта у животных опытной группы, по сравнению с контрольной группой, также была ниже на 6,25 %.

Это свидетельствует о том, что ростостимулирующий препарат CAT-COM в организме молодняка свиней опытной группы создаёт оптимальные условия для нуклеинового обмена.

С целью изучения влияния препарата CAT-COM на углеводный обмен откармливаемого гибридного молодняка свиней мы определяли в крови концентрацию глюкозы, а на жировой – общий холестерин (табл. 3).



Таблица 3 – Биохимические показатели крови, характеризующие углеводно-жировой обмен у подопытного молодняка свиней

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
В середине опыта		
Глюкоза (мМ/л)	3,43±0,38	4,07±0,20
Холестерин общий (мМ/л)	3,20±0,35	3,23±0,12
В конце опыта		
Глюкоза (мМ/л)	3,83±0,35	3,70±0,31
Холестерин общий (мМ/л)	2,67±0,15	2,40±0,06

Углеводы в организме животных выполняют весьма важные функции, прежде всего энергетическую, структурную и защитную [8].

В исследованиях установлено, что уровень глюкозы в плазме крови в середине опыта у откармливаемого молодняка свиней опытной группы был выше, по сравнению с животными контрольной группы, на 18,66 %. Однако в конце опыта содержание глюкозы в плазме крови животных опытной группы было ниже, в сравнении с контролем, на 3,39 %.

При этом следует отметить, что статистически достоверных различий в группах по изучаемому показателю не установлено.

В то же время содержание общего холестерина в сыворотке крови подопытных животных в середине опыта не имело существенных различий. Однако в конце опыта содержание общего холестерина в сыворотке крови молодняка свиней опытной группы, по сравнению с аналогами контрольной группы, было ниже на 10,11 %. При этом статистически достоверной разницы в этот возрастной период по изучаемому показателю у молодняка свиней сравниваемых групп не выявлено.

В процессе исследований нами установлено,

что активность АСТ в сыворотке крови молодняка свиней опытной группы в конце опыта была выше, чем у животных контрольной группы, на 5,89 %, а АЛТ – на 12,53 %. При этом статистически достоверных различий по активности АСТ и АЛТ в сыворотке крови у подопытных животных не установлено.

У животных опытной группы активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови была выше, по сравнению с аналогами контрольной группы, на 28,05 % ($P < 0,01$).

Повышение в пределах физиологической нормы активности аминотрансфераз (АЛТ и АСТ) в сыворотке крови животных опытной группы является показателем наиболее интенсивного синтеза тканевого белка [1].

При этом содержание общего кальция в сыворотке крови у молодняка свиней опытной группы было больше, по сравнению с животными контрольной группы, на 0,23 мМ/л (8,95 %), а неорганического фосфора – на 0,08 мМ/л (5,55 %).

Данные о концентрации тиреотропного (ТТГ) и соматотропного (СТГ) гормонов в сыворотке крови подопытного молодняка свиней приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели гормонального статуса подопытного молодняка свиней

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
В начале опыта		
Соматотропный гормон мМ Ед/мл	5,17 ± 0,17	5,17 ± 0,17
Тиреотропный гормон мМ Ед/мл	2,50 ± 0,17	2,50 ± 0,17
В середине опыта		
Соматотропный гормон мМ Ед/мл	2,93 ± 0,07	3,57 ± 0,22
Тиреотропный гормон мМ Ед/мл	2,57 ± 0,03	2,37 ± 0,04
В конце опыта		
Соматотропный гормон мМ Ед/мл	3,46 ± 0,02	3,53 ± 0,01
Тиреотропный гормон мМ Ед/мл	1,73 ± 0,01	2,40 ± 0,01

В процессе исследований установлено, что молодняк свиней опытной группы в середине опыта превосходил животных контрольной группы по концентрации в сыворотке крови соматотропного гормона на 0,64 мМ Ед/мл (21,84 %), а концентрация тиреотропного гормона была ниже на 0,20 мМ Ед/мл (7,78 %).

При этом в конце опыта концентрация в сыворотке крови соматотропного гормона у молодняка свиней опытной группы была выше, в сравнении

с контролем, на 0,07 мМ Ед/мл (2,02 %; $P < 0,05$), тиреотропного гормона – на 0,67 мМ Ед/мл (38,73 %; $P < 0,001$). Все это свидетельствует об активности гормонального обмена в организме откармливаемого молодняка свиней опытной группы под действием вводимого ростостимулирующего препарата САТ-COM.

Для нормального образования белка в растущем организме и восстановления белков тканей взрослых животных должны присутствовать одно-



временно все необходимые для синтеза аминокислоты в определенных соотношениях.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что аргинина в крови молодняка свиней опытной группы, по сравнению с животными контрольной группы, содержалось больше на 0,03 %, лизина – на 0,03, фенилаланина – на 0,11, лейцина – на 0,02, изолейцина – на 0,08, метионина – на 0,14, валина – на 0,18, треонина – на 0,13, тирозина – на 0,11, гистидина – на 0,12, серина – на 0,51 %.

Таким образом, на основании полученных результатов исследований установлено, что введение подкожно в организм молодняка свиней опытной группы ростостимулирующего препарата CAT-COM оказало положительное влияние на обмен веществ. Это привело к уменьшению эндогенной интоксикации и увеличению функциональной нагрузки на печень, так как увеличилось при этом, в сравнении с контролем, содержание в сыворотке крови общего белка, соматотропного и тиреотропного гормонов, повысилась активность ферментов переаминирования и щелочной фосфатазы, уменьшилась концентрация мочевины.

Положительные результаты показаны в других исследованиях при использовании ростостимулирующих препаратов (CAT-COM и селенорганических) в свиноводстве [3,5].

Выводы

В исследованиях установлено, введение подкожно в организм молодняка свиней опытной группы ростостимулирующего препарата CAT-COM, в сравнении с контролем, оказало положительное влияние на обмен веществ. Это привело к уменьшению эндогенной интоксикации и увеличению функциональной нагрузки на печень, так как увеличилось в пределах физиологической нормы содержание в сыворотке крови общего белка, соматотропного и тиреотропного гормонов, повысилась активность ферментов переаминирования и щелочной фосфатазы, уменьшилась концентрация мочевины. Всё это, в конечном итоге, отразилось на интенсивности роста и мясной продуктивности животных. Абсолютный прирост живой массы за главный период научно-хозяйственного опыта у молодняка свиней опытной группы был больше, в сравнении с животными контрольной группы, на 3,40 кг (3,82 %; $P < 0,001$). При этом животные опытной группы превосходили контроль

по убойной массе на 4,96 кг (5,82 %; $P < 0,001$), массе парной туши – на 4,42 кг (5,26 %; $P < 0,001$), убойному выходу – на 1,99 %, выходу туши – на 1,57 %, площади «мышечного глазка» – на 0,45 см² (1,47 %; $P < 0,05$). Животные опытной группы также имели лучшие качественные показатели мяса.

Список литературы

1. Изменение гематологических показателей у молодняка свиней при введении в рационы селенорганических препаратов [Текст] / В. В. Саломатин, А. А. Ряднов, Е. В. Петухова, М. И. Сложенкина // Известия Нижневолжского агро-университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4 (28). – С. 112-116.
2. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников [Текст] / Н. А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
3. Ряднов, А.А. Влияние препаратов CAT-COM и Селенолин на убойные и мясные качества, химический состав и биологическую ценность мяса молодняка свиней [Текст] / А. А. Ряднов, Ю. В. Мельникова, Т. А. Ряднова / Все о мясе. – 2011. – № 3. – С. 42.
4. Ряднова, Т.А. Новые ростостимулирующие препараты и их влияние на гематологические показатели крови подсвинков [Текст] / Т. А. Ряднова, А. А. Ряднов, В. В. Саломатин // Свиноводство. – 2012. – № 7. – С. 30-32.
5. Саломатин, В. В. Альтернативные источники селена / В. В. Саломатин, А. А. Ряднов, А. С. Шперов // Свиноводство. – 2010. – № 8. – С. 16-18.
6. Саломатин, В. В. Мясная продуктивность и биохимические показатели крови свиней при введении в рационы селенорганических препаратов [Текст] / В. В. Саломатин, А. А. Ряднов, А. С. Шперов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2010. – № 10. – С. 52-55.
7. Саломатин, В. В. Формирование мясной продуктивности молодняка свиней при использовании в рационах биологически активных препаратов [Текст] / В. В. Саломатин, А. А. Ряднов // Свиноводство. – 2011. – № 7. – С. 59-61.
8. Шперов, А. С. Особенности и перспективы использования селенорганических препаратов в кормлении свиней [Текст]: монограф. / А. С. Шперов, А. Ф. Злепкин, А. А. Ряднов // Волгоград: ИПК ФГОУ ВПО Волгоградская ГСХА «Нива», 2009. – 108 с.

PHYSIOLOGICAL STATUS AND FORMATION OF STORE PIGS' MEAT PRODUCTIVITY INFLUENCED BY NATIVE GROWTH STIMULATING DRUG CAT-COM

Ryadnov Alexey A., Dr. Sci. Biol., professor, head of the department "Anatomy and animal physiology", radnov@mail.ru

Salomatina Victor V., the Dr. of page - x. sciences, professor of Private Zootechnics department,

Ryadnova Tamara A., Cand. Biol. Sci., associate professor "Anatomy and animal physiology", radnova@yandex.ru

**Teslina Anna D., graduate student of "Anatomy and Animal Physiology" department
Volograd state agricultural university**

In researches influence of roostimuliruyushchy preparation CAT-COM on meat efficiency and a physiological condition of hybrid young growth of pigs is studied. It is established that introduction hypodermically to an organism of young growth of pigs of skilled group of roostimuliruyushchy preparation CAT-COM, in comparison with control, has exerted positive impact on intensity of growth and meat efficiency. So, the pure gain of live



weight for the main period of scientific and economic experience at young growth of pigs of skilled group, in comparison with control, was 3,40 kg more (3,82%; $P < 0,001$). At the same time animals of skilled group surpassed control in lethal weight on 4,96 kg (5,82%; $P < 0,001$), the mass of pair hulk – on 4,42 kg (5,26%; $P < 0,001$), to a lethal exit – for 1,99%, to an exit of hulk – for 1,57%, the areas of "a muscular peephole" – on 0,45 cm² (1,47%; $P < 0,05$). Besides, the young growth of pigs of skilled group had the best quality indicators of meat. Also at animals of skilled group, in comparison with control, exchange processes in an organism have increased that has led to reduction of endogenous intoxication and increase in functional load of a liver as the content in serum of blood of the general protein, somatotronny and tireotropny hormones has increased within physiological norm, activity of enzymes of reamination and alkaline phosphatase has increased, concentration of uric acid has decreased.

Key words: CAT-COM, young growth of pigs, meat efficiency, chemical composition, proteinaceous quality indicator, biochemical indicators of blood, hormonal status.

Literatura

1. *Izmenenie gematologicheskikh pokazatelej u molodnyaka svinej pri vvedenii v raciony selenorganicheskikh preparatov* / V.V. Salomatin, A.A. Ryadnov, E.V. Petuhova, M.I. Slozhenkina // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agro-universitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* – 2012. – № 4 (28). – S. 112-116.
2. Plohinskij, N.A. *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov [Tekst]* / N.A. Plohinskij. – M: Kolos, 1969. – 256 s.
3. Ryadnov, A.A. *Vliyanie preparatov SAT-SOM i Selenolin na ubojnye i myasnye kachestva, himicheskij sostav i biologicheskuyu cennost' myasa molodnyaka svinej A.A.* / Ryadnov, YU.V. Mel'nikova, T.A. Ryadnova / *Vse o myase*. – 2011. – № 3. – S. 42.
4. Ryadnova, T.A. *Novye rostostimuliruyushchie preparaty i ih vliyanie na gematologicheskie pokazateli krovi podsvinkov [Tekst]* / T.A. Ryadnova, A.A. Ryadnov, V.V. Salomatin // *Svinovodstvo*. – 2012. – № 7. – S. 30-32.
5. Salomatin, V.V. *Al'ternativnye istochniki selena* / V.V. Salomatin, A.A. Ryadnov, A.S. SHperov // *Svinovodstvo*. – 2010. – № 8. – S. 16-18.
6. Salomatin, V.V. *Myasnaya produktivnost' i biohimicheskie pokazateli krovi svinej pri vvedenii v raciony selenorganicheskikh preparatov* / V.V. Salomatin, A.A. Ryadnov, A.S. SHperov // *Kormlenie sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*. – 2010. – № 10. – S. 52-55.
7. Salomatin, V.V. *Formirovanie myasnoj produktivnosti molodnyaka svinej pri ispol'zovanii v racionah biologicheskii aktivnykh preparatov [Tekst]* / V.V. Salomatin, A.A. Ryadnov // *Svinovodstvo*. – 2011. – № 7.- S. 59-61.
8. SHperov, A.S. *Osobennosti i perspektivy ispol'zovaniya selenorganicheskikh preparatov v kormlenii svinej (monografiya)* / A.S. SHperov, A.F. Zlepkin, A.A. Ryadnov // *Volgograd: IPK FGOU VPO Volgogradskaya GSKHA «Niva», 2009. – 108 s.*



УДК 631.53.01

ГУМАТЫ И БАЛАНС ГУМУСА ПОЧВ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РФ

СОРОКИН Николай Тимофеевич, д-р техн. наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства (ВНИМС), gnu@vnims.ryazan.ru

СОРОКИН Константин Николаевич, проректор Российской академии кадрового обеспечения агропромышленного комплекса, raко-арк@mail.ru

НОВИКОВ Николай Николаевич, канд. с.-х. наук, ВНИМС, gnu@vnims.ryazan.ru

НИКИТИН Василий Степанович ст. научн. сотрудник, ВНИМС, nikitin.vnims@yandex.ru

Вместе с решением вопроса продовольственной безопасности страны актуальными становятся проблемы сохранения и повышения плодородия почв России. В большей степени это касается почв Нечерноземной зоны РФ, где особенно эффективно применение органических удобрений. Многие сельхозпредприятия из-за отсутствия отрасли животноводства и других источников поступления органического вещества в почву имеют отрицательный баланс гумуса. В статье представлена математическая модель динамики гумуса почвы, разработанная на основе данных Всероссийского НИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова для расчета доз внесения гуматов в почву на 1 га с целью до-

© Сорокин Н. Т., Сорокин К. Н., Новиков Н. Н., Никитин В. С., 2016г.



стижения бездефицитного или положительного баланса гумуса в севообороте. Приведены многовариантные расчеты доз гуматов для разных вариантов структур севооборотов и показателей гумуса почв. Обработка семян ярового ячменя в 2014-15 годах гуминовыми препаратами обеспечила прибавку урожая от 14,7 до 19,2%. Проведенные лабораторные исследования в 2016 году показали, что гумат «Экорост» с содержанием гуминовых веществ 55 г/л при рН 7,9 и дозировке 100 мл/т семян улучшал посевные качества семян всех изучаемых сортов. Наилучшие показатели были отмечены на сорте Владимир. Энергия прорастания семян данного сорта превысила контроль на 4,4%, а всхожесть – на 4,26%. Использование бесщелочных гуминовых удобрений позволило повысить энергию прорастания семян относительно контроля на 3,3%, а всхожесть – на 2,13% по всем исследуемым сортам.

Ключевые слова: гуминовые удобрения, севооборот, баланс гумуса, технологическая линия, математическая модель.

Введение

Проблема сохранения и воспроизводства плодородия почв – одна из актуальнейших проблем современного отечественного и мирового сельского хозяйства. Так например, в России за последние 5 лет с урожаем сельскохозяйственных культур вынесено 48,1 млн.т.д.в., внесено – 21,8 млн.т.д.в. Отрицательный баланс за 5 лет составил 26,3 млн.т. действующего вещества.

Большую обеспокоенность вызывают данные ученых ФГБНУ ВНИИОУ. По их расчетам потребность в органических удобрениях для воспроизводства гумуса пахотных почв страны составляет 840 млн. т в год. Однако в связи с сокращением поголовья скота фактический показатель находится в пределах 17% от потребности [1].

Приведенные данные показывают, что почвы не обеспечиваются достаточным количеством минеральных и органических удобрений, следовательно, урожай сельскохозяйственных культур формируется преимущественно за счет естественного плодородия. Осложняет данную ситуацию отсутствие организации севооборотов, снижение в структуре посевных площадей многолетних и однолетних бобовых культур, свертывание некоторыми хозяйствами отрасли животноводства, как одного из основных поставщиков органических удобрений на поля. Вместе с тем следует отметить, что из-за сложного финансового положения подавляющего числа сельхозпроизводителей и высокой стоимости минеральных удобрений воспроизводство плодородия почв традиционными методами в настоящее время невозможно.

Альтернативой может стать внедрение биологического направления с применением гуминовых удобрений на основе высокотехнологичных способов их получения путем переработки торфа, сапропеля, бурого угля, для чего в России есть небольшие возможности.

Сегодня учеными ВНИМСа разработаны технологические линии по производству гуминовых удобрений из торфа, бурого угля, на базе которых основано производство комплексных органо-минеральных удобрений с внесением в них микроэлементов, рассчитанных с учетом агрохимических показателей почв и планируемой урожайности сельскохозяйственных культур.

На все основные узлы технологической линии, включая расчет доз микроэлементов под планируемую урожайность, получены патенты на изобретения и свидетельства о регистрации программы

для ЭВМ. Высокое качество произведенных гуминовых и комплексных удобрений подтверждено анализами независимых агрохимлабораторий, а эффективность их влияния на урожайность сельскохозяйственных культур доказана результатами полевых испытаний 2014-2015 г.г. в хозяйствах Рязанской области.

В 2014 году в колхозе им. Ленина Старожиловского района применение гуминовых удобрений позволило получить от 38 до 41 ц/га зерна ячменя с прибавкой урожая более 15%.

В 2015 году были проведены более масштабные испытания гуминовых удобрений. С их применением мы заложили полевые опыты на площади 350 га с ячменем и однолетними травами в хозяйствах «Рассвет» и «Заречье» Захаровского района, ООО «Мурминское» Рязанского района. Для проведения исследований подбирались хозяйства не с самыми высокими агрохимическими показателями почв с целью проверки действия гуматов в более экстремальных условиях: к примеру, в ООО «Мурминское» почвы хозяйства содержат 0,9-1,2% гумуса. Обработка семян и посевов ярового ячменя гуминовыми препаратами обеспечила прибавку урожая от 14,7 до 19,2%.

В 2016 году были проведены лабораторные исследования по изучению влияния различных доз гуматов на посевные качества семян ячменя сортов: Владимир, Маргарет, Зазерский 85. В опытах использовались: гуминовый препарат от ООО «Экорост» и бесщелочные гуматы, полученные на технологической линии ФГБНУ ВНИМС. Бесщелочные гуминовые препараты представляют большой практический интерес, так как законодательство стран Евросоюза запрещает использование гуминовых удобрений, полученных путем щелочной экстракции.

Результаты исследований показали, что наиболее отзывчивым на применение гумата «Экорост» оказался сорт Владимир. Применение данного гуминового удобрения с содержанием гуминовых веществ 55 г/л при рН 7,9 и норме расхода 100 мл/т семян позволило повысить энергию прорастания семян на 4,40%, а всхожесть – на 4,26% относительно контроля. На других вариантах опыта эти показатели были ниже на 1-2% в зависимости от дозы препарата и изучаемого сорта.

Использование гуминовых удобрений, полученных по бесщелочной технологии, на всех четырех сортах ячменя ярового увеличивало энергию прорастания семян на 3,30%, а всхожесть на



2,13%; наиболее эффективной дозой, как показали результаты исследований, следует считать 1000 мл/т.

Сегодня технологические линии по производству гуминовых удобрений работают в Рязанской, Новгородской областях, Чеченской Республике, Татарстане.

Все наши разработки направлены на снижение антропогенных затрат при производстве сельскохозяйственной продукции в части агрохимического обеспечения при сохранении и повышении почвенного плодородия.

Однако такая работа должна вестись в комплексе с другими участниками этого процесса, которыми являются агрохимслужбы. Только путем мониторинга агрохимических показателей можно точно диагностировать состояние плодородия почв и принимать меры по его поддержанию и повышению. Привлечение внимания к состоянию плодородия почв и решение этой проблемы осуществляется не только через проведение полевых и лабораторных исследований, но и путем проведения международных конференций, совещаний, круглых столов, выездных ученых советов на базе сельхозпредприятий.

Так, 2-3 декабря 2015 года в ФГБНУ ВНИМС совместно с Союзом органического земледелия России была проведена международная научно-практическая конференция «Инновационные агротехнологии и средства механизации для развития органического земледелия».

Результаты своих исследований представили ведущие специалисты и ученые Москвы, Казани, Калуги, Владимира, Тамбова, Белоруссии, Евразийской Экономической Комиссии, Дании, Таджикистана, которые отметили актуальность обозначенной на конференции темы и невысокий уровень информированности специалистов сельского хозяйства по вопросам органического земледелия.

С целью более практического подхода к решению проблемы плодородия почв России и применения качественных научно-обоснованных норм органо-минеральных удобрений 26 марта 2016г. в институте при поддержке Минсельхоза России было проведено Всероссийское совещание «О проблемах развития органического земледелия с учетом использования органо-минеральных удобрений». В работе совещания приняли участие: заместитель директора Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Поспехов Д.И.; первый заместитель Председателя правительства Рязанской области Ахметов Ш.Г.; министр сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области Шемякин Б.В.; зам. министра с.-х. Рязанской области Филиппов Д.И.; председатель Совета Союза органического земледелия России Сахаров А.В.; ректор РГАТУ Бышов Н.В.; руководители и специалисты крупных сельскохозяйственных предприятий, филиалов ФГБНУ «Россельхозцентр», ФГБУ «Госсорткомиссия».

Итогом работы Всероссийского совещание

стало принятие решения, поддержанное всеми участниками:

1. Просить Департамент растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Министерства сельского хозяйства РФ подготовить обращение в комитет Государственной Думы РФ по аграрным вопросам ускорить сроки рассмотрения Федерального закона «О производстве органической сельскохозяйственной продукции».

2. Подготовить распоряжение Министерства сельского хозяйства РФ об участии агрохимслужб в обеспечении контроля за применением комплексных органо-минеральных удобрений и поставками на село только высококачественных, сертифицированных препаратов.

3. Ходатайствовать перед Министерством сельского хозяйства РФ о рассмотрении вопроса о подготовке нормативно-правового акта и включении расходов, связанных с агрохимическим обследованием почв в объемы субсидий, выделяемых на погектарную поддержку сельхозпредприятий, а также учесть в погектарной поддержке известкование и фосфоритование почв 1 раз в 5 лет или ввести отдельную форму поддержки «известкование», «фосфоритование».

4. Рекомендовать ФГБНУ ВНИМС, ФГБНУ ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, ФГБНУ ВНИИОУ, Почвенному институту им. В.В. Докучаева, ФГБНУ ВНИИСХМ обратить особое внимание на уровень научно-исследовательских работ и полевых опытов с органическими и органо-минеральными удобрениями с целью получения высоких урожаев экологически чистой продукции растениеводства, овощеводства и садоводства.

Несмотря на большое количество научных исследований, проводимых с гуминовыми удобрениями (гуматами), остается открытым вопрос оптимальных доз внесения их в почву, как раскислителя и источника пополнения гуминовых веществ. Наряду с этим гуматы могут являться альтернативой всем видам органических удобрений – перегною, компосту, сапропелю, торфу и т. п. Применяемые органические удобрения (навоз, куриный помет), в отличие от гуматов, имеют множество недостатков, один из которых – наличие большого количества семян сорняков, сохраняющих всхожесть несколько лет.

Важнейшим фактором образования и накопления гумуса в почве является деятельность микроорганизмов, а гуматы, стимулируя микроорганизмы, способствуют восстановлению гумуса.

Российские ученые-почвоведы на основании многолетних экспериментов пришли к выводу, что совместное применение органических (20 т/га навоза) и минеральных удобрений N60P60K60 позволяет сохранить баланс гумуса в почвах. Однако затраты на внесение навоза в таких количествах снижают рентабельность производства, замена же 20 тонн навоза на 20 кг гумата положительно скажется на экономике и продуктивности [2,3].

Если цифры, показывающие эквивалентность воздействия 20-ти тонн навоза и 20-ти кг гуматов на почву объективны, то такая замена будет яв-



ляться еще одним из способов, позволяющих решить фундаментальную задачу повышения плодородия почв.

Решение этой задачи необходимо для большинства районов Нечерноземной зоны РФ, где преобладают дерново-подзолистые, серые лесные почвы, для которых характерны повышенная кислотность, низкое содержание гумуса, и одновременно имеются значительные запасы торфа. Внесение же торфа в чистом виде не всегда экономически выгодно. К тому же не все хозяйства располагают запасами торфяных месторождений. Поэтому производство концентрированных гуминовых удобрений позволяет решить эти проблемы.

Математическая модель расчета доз гуматов

Переработка торфа, бурого угля в гуматы и

Таблица 1 — Данные опытов стационаров Всероссийского НИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова (фрагмент)

N опыта	Тип (подтип) почвы	Мех. состав почвы	Длительность опыта	Продолжительность лет (X8) наблюдений	Вид севооборота					Продуктивность севооборота в год, ц/га	Удобрения (доза в год)			С, %	
					Зерновые (X5), %	Пропашные (X11), %	Многолетние (X2), %	Однолетние травы, %	Пар чистый (X12), %		Органическое (X3), т/га	НРК (учитывается, N),	Известкование (0-нет 1-да)	Начало опыта Сн, %	Конец опыта, Ск, %
5	1	1	7	7	62,5	25,0	12,5	0	0	30,5	кг/га	75	1	1,81	1,78
5	1	1	7	7	62,5	25,0	12,5	0	0	30,5	0	75	1	1,81	1,78
5	1	1	7	7	62,5	25,5	12,5	0	0	30,5	0	75	1	1,81	1,78
5	1	1	7	7	62,5	25,5	12,5	0	0	34,3	15	75	1	1,81	2,22
6	1	2	24	24	50,0	12,5	25	0	12,5	15,6	0	0	0	1,39	0,91

Математическая модель представляет собой уравнение вида:

$$\Delta C/X_8 = A_0 + A_1 [K_3 X_3 + K_2 X_2 + K_{11} X_{11} + K_{12} X_{12} + K_5 (100 - X_{11} - X_{12} - X_2)], \quad (1)$$

где ΔC – прирост или снижение содержания гумуса, выраженного в углеродных единицах C_n , %;

C – содержание углерода из агрохимического обследования, %;

X_8 – продолжительность наблюдений, лет;

A_0, A_1 – коэффициенты регрессии уравнения (1);

X_{11} – площадь посева пропашных культур, %;

X_{12} – площадь под паром, %;

X_2 – площадь посева многолетних трав, %;

$100 - X_{11} - X_{12} - X_2$ – площадь культур сплошного сева, %;

X_3 – органическое вещество в пересчете на навоз, применяемое в хозяйстве в расчете на 1 га пашни, т;

K_3, K_2 – коэффициенты, учитывающие темпы накопления гумуса в почве как от объема внесения в почву органического вещества (навоза), так и от посевных площадей, занятых под многолет

последующее применение их в качестве органических удобрений в свою очередь ставит вопрос о дозах применения этих удобрений в хозяйствах. Ответ на этот вопрос был получен во ВНИМСе, где была создана математическая модель и разработан программный комплекс по расчету динамики и баланса гумуса почв Центрального региона РФ [4]. Эта модель разработана на основе данных Всероссийского НИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова (бывший ВИУА), на полигонах которого были заложены многолетние опыты по влиянию структур севооборота, органических (подстилочный навоз) и минеральных удобрений на динамику гумуса почв. Результаты этих опытов представлены в информационной базе данных, структура которой приведена в таблице 1.

ними травами;

K_5, K_{11}, K_{12} – коэффициенты, учитывающие степень минерализации гумуса почвы посевных площадей, занятых под культурами сплошного сева, пропашными, а также под чистыми парами соответственно;

G_n – масса гумуса на начало года, т/га;

G_k – масса гумуса на конец года, т/га.

По вышеприведенной модели можно определить ежегодную динамику гумуса ($G_k - G_n$) севооборотной площади и меры для поддержания бездефицитного или создания положительного баланса гумуса в севообороте (звене севооборота):

включение необходимого удельного веса многолетних трав (X_2) в общий объем пашни севооборота при фиксированном значении (X_3);

ежегодное внесение требуемого количества органических удобрений (X_3) на 1 га севооборотной площади при фиксированном значении (X_2).

В качестве примера в таблицах (2, 3) показан полевой севооборот хозяйства СПК «Федоровский» Рязанской области и расчет баланса гумуса этого севооборота.



Таблица 2 – Полевой севооборот

№ сево-оборота	№ поля	Продукция растениеводства	Площадь, га
1	1	Пар чистый	400
	2	Клевер на з/м	300
	3	Пшеница озимая	900
	4	Кукуруза на з/м	800
	5	Ячмень	1000
	6	Овес	600

В представленном севообороте для поддержания бездефицитного или создания положительного баланса гумуса необходимо: изменить структуру севооборота и увеличить удельный вес многолетних трав до (35,88 %); или, не меняя структуру, ежегодно вносить органические удобрения (подстилочный навоз крупного рогатого скота) в объеме 5,39 т/га севооборотной площади, или как альтернатива – 5,39 кг/га гумата.

На основе вышеописанной математической модели в таблице 4 приведены многовариантные расчеты доз гуматов при разных структурах и показателях гумуса почв севооборота с целью получения бездефицитного баланса гумуса.

Таблица 3 – Расчет потребности в органических удобрениях для поддержания бездефицитного баланса гумуса севооборота

Пар, га	Пар, %	Пропаш., а	Пропаш., %	Сплошн., га	Сплошн., %	Мн.травы, га	Мн.травы, %	Внесено орг.уд., т/га (кг/га)
Исходная структура севооборота								
400	10	800	20	2500	62,5	300	7,0	0
Расчетная структура севооборота с многолетними травами								
		800	20	1764,76	44,12	1435,24	35,88	0
Исходная структура севооборота с расчетом орг. уд.								
400	10	800	20	2500	62,5	300	7,5	5,39

Почва: дерново-подзолистые суглинки. Средний гумус: 1,65%. Гумус в начале сезона (G_n)= 49,83 т/га. Гумус в конце сезона (G_k)= 49,61 т/га. Динамика гумуса ($G_k - G_n$)= -0,22 т/га

Таблица 4 – Варианты структуры севооборота. Почва: дерново-подзолистые супеси

Вариант	Пропашные культуры, %	Культуры сплошного сева, %	Многолетние травы, %	Гумус, %	Доза гуматов, кг/га
I	1	12,5	87,5	0	0,367
	2	12,5	62,5	25	0
	3	12,5	57,5	30	0
	4	22,5	77,5	0	0,696
	5	22,5	52,5	25	0,7
	6	22,5	47,5	30	0,7
	7	50	50	0	0,7
	8	50	25	25	0,7
	9	50	20	30	0,7
II	1	12,5	87,5	0	1
	2	12,5	62,5	25	1
	3	12,5	57,5	30	1
	4	22,5	77,5	0	1
	5	22,5	52,5	25	1
	6	22,5	47,5	30	1
	7	50	50	0	1
	8	50	25	25	1
	9	50	20	30	1



Продолжение таблицы 4

III	1	12,5	87,5	0	1,5	5,689
	2	12,5	62,5	25	1,5	1,956
	3	12,5	57,5	30	1,5	1,210
	4	22,5	77,5	0	1,5	6,609
	5	22,5	52,5	25	1,5	2,877
	6	22,5	47,5	30	1,5	2,130
	7	50	50	0	1,5	9,141
	8	50	25	25	1,5	5,408
	9	50	20	30	1,5	4,662
IV	1	12,5	87,5	0	2,0	10,192
	2	12,5	62,5	25	2,0	5,550
	3	12,5	57,5	30	2,0	4,621
	4	22,5	77,5	0	2,0	11,738
	5	22,5	52,2	0	2,0	7,095
	6	22,5	47,5	30	2,0	6,167
	7	50	50	0	2,0	15,989
	8	50	25	25	2,0	11,346
	9	50	20	30	2,0	10,418

Представленные расчеты показывают, что структура севооборота в варианте (I) с содержанием гумуса от 0,7% и поддержание его бездефицитного баланса требует внесения гуматов от 0,367 кг/га до 15,989 кг/га. Более высокие дозы гуматов требуются в севооборотах с отсутствием в их структуре многолетних трав и при 50% участия пропашных культур и культур сплошного сева. Расчеты показали, что на всех уровнях плодородия (I-IV) увеличение доли многолетних трав от 25 до 30% в структуре севооборота приводит к закономерному снижению дозы внесения гуматов. А при значении гумуса 2% на всех вариантах изменяющейся структуры севооборота для получения его бездефицитного баланса необходимо вносить повышенные дозы гуматов: от 4,621 до 15,989 кг/га, так как сохранение баланса при больших значениях гумуса требует и больших доз органики.

Данные расчеты по альтернативной замене подстилочного навоза КРС на гуминовые удобрения будут уточняться и корректироваться на основании последующих полевых опытов в сельскохозяйственных организациях по наблюдению за динамикой гумуса почв.

Актуальность проблемы сохранения плодородия почв заключается в том, что в настоящее время многие хозяйства имеют практически специализированные севообороты с большой долей зерновых, масличных или пропашных культур,

что приводит к одностороннему обеднению почвы элементами питания и снижению содержания гумуса в ней.

Заключение

Представленная методика позволит хозяйствам осуществлять мониторинг плодородия почв, для чего предлагается использовать гуматы в качестве органических удобрений для достижения бездефицитного баланса гумуса севооборотов различной структуры, исходя из их специализации и конъюнктуры рынка, что обеспечит стабильное производство сельскохозяйственной продукции.

Список литературы

1. Сорокин, Н.Т. Проблемы механизации агротехнологий в условиях развития органического земледелия [Текст] / Н. Т. Сорокин, К. Н. Сорокин // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства : сб. науч. тр. – Рязань : ФГБНУ ВНИМС, 2015. - С.14-24.
2. Гуматы и почва [Текст] / Под ред. И. Н. Титова. - М. : ИЛКО, 2006. – 27 с.
3. Тейт, Р. Органическое вещество почвы [Текст] / Р.Тейт. - М. : Мир.1991.
4. Регулирование баланса гумуса почв на основе статистического исследования информационной базы длительных опытов: методические рекомендации [Текст] / Л. К. Шевцова, И. В. Волгодарская, Б. Г. Михайлов, В. С. Никитин. – М.: РАСХН, 1992. - С.15-19.

HUMATES AND HUNUS BALANCE OF NONCHERNOZEM BELT LANDS OF RF CENTRAL REGION

Sorokin Nikolay T., Ph. D., Director, of the Russian research Institute of mechanization and Informatization of agrochemical support of agriculture, gnu@vnims.ryazan.ru

Sorokin Konstantin N., Vice-rector of the Russian Academy of staffing of agro-industrial complex, rako-apk@mail.ru

Novikov Nikolay N., candidate. S. agricultural Sciences, gnu@vnims.ryazan.ru

Nikitin Vasili S., senior researcher, nikitin.vnims@yandex.ru

Russian research Institute of mechanization and Informatization of agrochemical support of agriculture



Russian research Institute of mechanization and Informatization of agrochemical support of agriculture, Along with addressing the issue of food security becomes the most pressing problems of preservation and increase of fertility of soils of Russia. In the soils of non-Chernozem zone of the Russian Federation, where it is particularly effective organic fertilizer. Many farms due to the lack of the livestock industry and other sources of organic matter in the soil have a negative balance of humus. The mathematical model of the dynamics of soil humus, developed on the basis of the data of all-Russian Institute of Agrochemistry. D. N. Pryanishnikov for the calculation of the dose of application of humates in the soil on 1 ha with the aim of achieving a balanced or positive balance of humus in crop rotation. Given multiple calculations of doses of humates for different variants of structures of rotations and indicators of soil humus. Treatment of seeds of spring barley in 2014-15g.g., humic preparations provided a yield increase from 14,7% to 19.2%. Conducted laboratory research in 2016 showed that HUMATE "Ecorest" with the humic substance content of 55 g/l at pH 7.9 dosage 100 ml/ton of seeds improved the sowing qualities of seeds of all studied cultivars. The best results were observed on cultivar Vladimir. Germination of seeds of the varieties exceeded the control by 4.4%, and the germination rate to 4.26 per cent. The use of alkali free humic fertilizers have enhanced germination relative to control by 3.3% and the germination rate by 2.13% in all investigated varieties.

Key words: humic fertilizer, crop rotation, humus balance, technological line, mathematical model.

Literatura

1. Sorokin N. T., Sorokin K. N.//Problemy mekhanizatsii agrotekhnologii v usloviyakh razvitiya organicheskogo zemledeliya//Problemi mekhanizatsii agrokhimicheskogo obsluzhivaniya sel'skogo hozyaistva: sb. nauch. tr. / FGBNU, VNIIMS. - Ryazan: FGBNU VNIIMS, 2015.-S. 14-24
2. Humaty i pochva /Perevod s angliyskogo pod redakciey I. N. Titova.-M.: ILCO, 2006. 27С.
3. Organicheskoe veshchestvo pochvi / R. Tate.-M.:Mir.1991.
4. Regulirovanie balansa humusa na osnove statisticheskogo issledovaniya informatsionnoy basi dlitel'nyih opytov: metodicheskie rekomendatsii / VIUA: L.K. Shevtsova, I.V. Volodarskaya, VNIIMS: B.G. Mihailov, V. S. Nikitin. – M.: RASHN,1992.- S. 15-19



УДК 579.61

АНАЛИЗ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У БАКТЕРИЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТИБИОТИКОВ

ТАБОЛИН Александр Сергеевич, аспирант кафедры зоотехнии и биологии, aleksandr-tabolin@mail.ru

НОВАК Александра Ивановна, д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры зоотехнии и биологии, marieta69@mail.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева

Способность превращаться в L-формы, или L-трансформация, присуща всем видам бактерий. L-формы (резистентные к антибиотикам) образуются при воздействиях, блокирующих некоторые звенья биосинтеза клеточной стенки, и при одновременном торможении деления бактериальной клетки при сохранении ее роста. В настоящее время среди исследователей не существует единого мнения по поводу факторов, вызывающих образование L-форм. Цель исследований: анализ риска возникновения резистентности у бактерий под воздействием антибиотиков. Новизна исследований: обобщение и определение корреляции факторов, влияющих на возникновение резистентности бактерий к антибиотикам. Полученные сведения основаны на аналитическом обзоре работ в области эпизоотологии и эпидемиологии по вопросу возникновения резистентности бактерий к антибактериальным препаратам. Метод исследований – факторный анализ риска возникновения резистентности у бактерий. L-трансформирующими агентами являются антибиотики (пенициллин, полимиксин, бацитрацин, ванкомицин, стрептомицин), аминокислоты (глицин, метионин, лейцин и др.), фермент лизоцима, ультрафиолетовые и рентгеновские лучи. Трансформация бактерий в L-формы происходит в иммунном организме и при нахождении в нетипичном хозяине. Доказана высокая летальность при заражении L-формами с максимальными показателями смертности у младенцев, взрослых старше 60 лет и лиц с тяжелыми сопутствующими заболеваниями: *Mycobacterium tuberculosis* – до 20-25%; *Leptospira spp.* – более 20%; *Listeria*

© Таболин А.С., Новак А. И. 2016г.



monocytogenes – до 90%; *Staphylococcus aureus* – около 30%; *Salmonella spp.* – 50%.

Ключевые слова: бактерии, L-формы, резистентность к антибиотикам, факторный анализ, летальность

Введение

Способность превращаться в L-формы, или L-трансформация, присуща всем видам бактерий. Независимо от видовой принадлежности бактерий, L-формы образуются при воздействиях, блокирующих некоторые звенья биосинтеза клеточной стенки, и при одновременном торможении деления бактериальной клетки при сохранении ее роста. В настоящее время среди учёных отсутствует единое мнение по поводу факторов, вызывающих образование L-форм. Однако всё большее количество исследователей [2,5,6] связывает их образование с несоблюдением условий применения антибиотиков, подавляющих синтез клеточной стенки (пенициллин – для всех видов бактерий, цефалотин, полимиксин, метициллин, бацитрацин – для стрептококков). В результате бактерии под влиянием антибиотиков не погибают, а теряют клеточную стенку и продолжают жизнедеятельность в виде устойчивой к антибиотикам L-формы. L-формы опасны тем, что в отдельных случаях способны длительное время находиться в организме в недиагностируемом состоянии и являться причиной латентного течения инфекции, рецидивов и хронических форм заболеваний.

Цель исследований: анализ риска возникновения резистентности у бактерий под воздействием антибиотиков.

Новизна исследований: обобщение и определение корреляции факторов, влияющих на возникновение резистентности бактерий к антибиотикам.

Материалы и методы исследований

Полученные сведения основаны на аналитическом обзоре работ в области эпизоотологии и эпидемиологии по вопросу возникновения резистентности бактерий к антибактериальным препаратам.

Метод исследований – факторный анализ риска возникновения резистентности у бактерий.

Основная часть

Приспособляемость бактерий к влиянию факторов окружающей среды обуславливается процессами изменчивости, выраженными в виде изменений культуральных свойств (образование гладких (S-формы) и шероховатых (R-формы), а также переходных форм (O-формы) колоний бактерий) и разрушением клеточной оболочки и утратой способности к её формированию (L-формы). Для большинства бактерий культура в S-форме более типична (исключение составляют возбудители туберкулёза, для которых типичной является R-форма), клетки из такой культуры наиболее вирулентны (исключение составляют бактерии рода *Vibrio*, среди которых встречаются штаммы в R-форме устойчивые к действию бактериофагов и антибиотиков). Переход из одной формы в другую, как правило, обусловлен действием неблагоприятных факторов.

L-формы бактерий – это фенотипические мо-

дификации бактерий, частично или полностью утратившие способность синтезировать пептидогликан клеточной стенки. Образуются при воздействии L-трансформирующих агентов – антибиотиков (пенициллина, полимиксина, бацитрацина, ванкомицина, стрептомицина), аминокислот (глицина, метионина, лейцина и др.), фермента лизоцима, ультрафиолетовых и рентгеновых лучей. L-формы обладают относительно высокой жизнеспособностью и выраженной способностью к репродукции. По морфологическим и культуральным свойствам они резко отличаются от исходных бактерий, что обусловлено утратой клеточной стенки и изменением метаболической активности. L-формы бактерий полиморфны. Встречаются элементарные тельца размером 0,2-1 мкм (минимальные репродуцирующие элементы), шары – 1-5, большие тела – 5-50, нити – до 4 мкм и более. Клетки L-форм имеют хорошо развитую систему внутрицитоплазматических мембран и миелоподобные структуры. Вследствие дефекта клеточной стенки L-формы осмотически неустойчивы и их можно культивировать только на специальных средах с высоким осмотическим давлением; они проходят через бактериальные фильтры. Различают стабильные и нестабильные L-формы бактерий. Первые полностью лишены ригидной клеточной стенки, что сближает их с протопластами; они крайне редко реверсируют в исходные бактериальные формы. Вторые могут обладать элементами клеточной стенки, в чем они проявляют сходство со сферопластами; в отсутствие фактора, вызвавшего их образование, реверсируют в исходные клетки. Процесс образования L-форм получил название L-трансформации, или L-индукции. Способностью к L-трансформации обладают практически все виды бактерий, в том числе и патогенные [8].

Mycobacterium tuberculosis, *M. bovis*, вызывающие туберкулёз, образуют не только S-формы (некоторые атипичные бактерии), R-формы (встречаются наиболее часто), но и L-формы (слабо вирулентны, образуются под воздействием антибиотиков). При этом для диагностики L-форм необходимы специальные флюоресцирующие диагностические сыворотки против специфических антигенов L-форм палочки Коха.

Для бактерий рода *Brucella* (*B. abortus*, *B. melitensis*), вызывающих бруцеллёз, изначально являются S-формы, но под влиянием неблагоприятных условий среды, неправильном применении антибиотиков, или находясь в организме нетипичного для них хозяина, образуют R-формы и L-формы (слабо вирулентны).

Образование L-форм, например, у *Listeria monocytogenes* вызывает латентное развитие листериоза у 2-20% инфицированных (также образуют S-формы, которые встречаются наиболее



часто, и R-формы, которые образуются при длительном хранении на искусственных питательных средах).

Для возбудителя туляремии – *Francisella tularensis* типичной является S-форма, под воздействием неблагоприятных условий среды образуются R-формы (авирулентны, лишены иммунных свойств) и L-формы (в 4 -5 раз менее вирулентны).

Бактерии рода *Salmonella* (*S. newport*, *S. agona*, *S. infantis*, *S. typhimurium*, *S. enterica*, *S. derby*, *S. enteritidis*) так же помимо S-форм и R-форм при неправильном проведении антибиотикотерапии, а также в иммунном организме образуют L-формы.

У бактерий рода *Yersinia* (*Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*) образование L-формы приводит к внутриклеточному паразитированию с последующими рецидивами и хроническими формами инфекции, особенно при псевдотуберкулезе [6].

Так же L-формы образуют бактерии рода *Leptospira*, *Staphylococcus aureus*, диареогенные серовары *E. coli* и др.

Латентное течение инфекции существенно затрудняет диагностику, поскольку клинические признаки зачастую стёрты, а для лабораторной диагностики требуются узко-специфичные препараты и дорогостоящее оборудование. Например, для диагностики L-форм листерий используют полимеразную цепную реакцию (ПЦР), поскольку утвержденные в декабре 2010 г. «Санитарные нормы и правила 3.1.7. 2817-10» [7] рекомендуют использовать ПЦР в качестве дополнительного метода лабораторной диагностики листериоза, вызванного L-формами. При этом оборудование ПЦР-лаборатории достаточно дорогостоящее (от 900 000 руб. до 35 000 000 руб.), в связи с чем такие лаборатории есть только в крупных городах Российской Федерации.

Таким образом, способность превращаться в L-формы, или L-трансформация, присуща всем видам бактерий. Независимо от видовой принадлежности бактерий, L-формы образуются при воздействиях, блокирующих некоторые звенья биосинтеза клеточной стенки, и при одновременном торможении деления бактериальной клетки при сохранении ее роста. В настоящее время среди учёных нет единого мнения по поводу факторов, вызывающих образование L-форм (табл. 1). L-формы опасны тем, что в некоторых случаях могут длительное время находиться в организме в недиагностируемом состоянии и являться причиной латентного развития инфекции, рецидивов и хронических форм заболевания. В таблице 1 обобщены сведения о резистентности у разных видов бактерий к различным антибиотикам [1-8].

Установлено, что пенициллин является одним из самых распространённых индукторов формирования L-форм различных видов бактерий. Однако некоторые исследователи [6] считают, что глубокие изменения микроорганизмов могут происходить под влиянием антител и бактериофагов, т. е. в условиях, которые могут складываться в ин-

фицированном организме.

Среди L-форм патогенных видов бактерий могут встречаться штаммы, сохранившие исходную степень вирулентности, свойственную родительской культуре (например, находки вирулентных L-форм холерного вибриона, токсигенных штаммов L-форм *Clostridium tetani* и др.) [7]. Практически авирулентные штаммы стабильных L-форм также далеко не безразличны для макроорганизма, так как они длительно сохраняются в нем, обладают дермотоксическим действием и при многократном введении вызывают повышенную реакцию, выражающуюся в возникновении тяжелых, длительно не заживающих стерильных абсцессов и гибели животных. L-формы некоторых патогенных видов бактерий оказывают избирательное цитопатическое действие на ряд культур тканей. L-формы нередко обнаруживаются в организме при таких длительно протекающих патологических процессах, как бруцеллез, септический эндокардит, ревматизм и др. Эти данные свидетельствуют о возможной роли L-форм бактерий в инфекционной патологии.

L-формам придается большое значение в развитии хронических рецидивирующих инфекций, носительстве возбудителей, длительной персистенции их в организме. Инфекционный процесс, вызванный L-формами бактерий, характеризуется атипичностью, длительностью течения, тяжестью заболевания, трудно поддается химиотерапии.

По данным Брико Н.И., Покровского В.И., Малышевой Н.А. [2], летальность при заражении L-формами *Mycobacterium tuberculosis* достигает 20-25%, при этом формируется нестерильный иммунитет с возможностью повторного заражения. При заражении L-формами бактерий рода *Leptospira* летальность достигает при спорадической заболеваемости 1-4%, при эпидемических вспышках – более 20% (перенесённое заболевание оставляет прочный, но серовароспецифичный иммунитет, т.е. возможна реинфекция другими сероварами лептоспир). При заражении L-формами *Listeria monocytogenes* наблюдается очень высокая смертность у детей и младенцев (до 90%), взрослых старше 60 лет и лиц с тяжелыми сопутствующими заболеваниями, низкая – у взрослого населения (до 10 %). У переболевших развивается стойкий постинфекционный иммунитет, однако инфекция *L. monocytogenes* вносит значимый вклад в патологию беременности, плода и новорожденного ребенка. При заражении *Staphylococcus aureus* летальность при заражении обычными штаммами составляет менее 3 %, а у пораженных метициллин-резистентными штаммами – около 30 %, при этом формируется нестойкий иммунитет. При заражении бактериями рода *Salmonella* летальность у младенцев, а также у взрослых старше 60 лет и лиц с тяжелыми сопутствующими заболеваниями достигает 50%, у взрослого населения – до 8-10 %. Исключение составляют антибиотико-устойчивые штаммы. В этих случаях летальность может достигать 50-60%.



Таблица 1 – Резистентность к антибиотикам

Возбудитель	Антибиотики	Резистентные штаммы
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>M. bovis</i>	Наиболее чувствительны к амикацину, канамицину, рифампицину, капреомицину, циклосерину	Полирезистентный туберкулёз вызывается <i>M. tuberculosis</i> , устойчивой к изониазиду, рифампицину, стрептомицину.
Бактерии рода <i>Brucella</i> (<i>B. abortus</i> , <i>B. melitensis</i>)	Чувствительны к доксициклину, рифампицину, гентамицину, сизомицину, мономицину, меропенему, азитромицину, флороксацину, офлоксацину, цiproфлорксацину, пефлоксацину, ломефлоксацину.	-
Бактерии рода <i>Leptospira</i>	Чувствительны к пенициллинам, тетрациклинам, левомицетину, рифампицину.	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	Наиболее чувствительны к бензилпенициллину, доксициклину, эритромицину, кларитромицину, цiproфлорксацину, левофлоксацину, моксифлорксацину.	Есть штаммы резистентные к тетрациклину, эритромицину и гентамицину.
<i>Francisella tularensis</i>	Наиболее чувствительны к стрептомицину, гентамицину, тетрациклину, доксициклину, рифампицину.	Устойчивы к пенициллину.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Большинство штаммов чувствительны к кларитромицину, азитромицину, джозамицину, амоксициллину, рифаксимину, фуразолидону, нифуроксазиду, ванкомицину, нифурателу, цiproфлорксацину, тетрациклину. Метициллин-чувствительные штаммы золотистых стафилококков чувствительны к левофлоксацину.	Около 80% штаммов <i>Staphylococcus aureus</i> резистентны к пенициллину. Большинство метициллин-резистентных золотистых стафилококков устойчивы и к цiproфлорксацину. С точки зрения устойчивости к антибиотикам выделяют 5 типов <i>S. aureus</i> : I тип – стафилококк с естественной резистентностью / чувствительностью к АМП, в частности к пенициллинам (PSS, PSSA); II тип – пенициллин-резистентный, но метициллин-чувствительный стафилококк (MSS/PRS, MSSA/PRSA), пенициллин-резистентность которого связана с выработкой фермента пенициллиназы, которая подавляется полусинтетическими пенициллинами (метициллином / оксациллином); III тип – стафилококк, устойчивый к полусинтетическим пенициллинам, в том числе к метициллину (MRS, MRSA); IV тип – стафилококк с промежуточной резистентностью к ванкомицину (VIS, VISA); V тип – ванкомицин-резистентный стафилококк (VRS, VRSA).
Диареегенные серовары <i>E. coli</i>	Наиболее чувствительны к стрептомицину, тетрациклину, доксициклину, рифампицину, левомицетину, гентамицину.	Есть штаммы устойчивые к пенициллину, ампициллину, карбенициллину.
Бактерии рода <i>Salmonella</i>	Наиболее чувствительны к рифаксимину, фуразолидону, нифуроксазиду, цiproфлорксацину.	Есть штаммы устойчивые к пенициллину, стрептомицину, цiproфлорксацину, рокситромицину.



Бактерии рода <i>Yersinia</i> (<i>Y. enterocolitica</i> , <i>Y. pseudotuberculosis</i>)	Наиболее чувствительны к цефотаксиму, доксициклину, тетрациклину, гентамицину, цефазолону, цефоперазону, доксициклину, хлорамфениколу, пefллоксацину.	Устойчивы к пенициллину
---	---	-------------------------

Заключение

Под действием ряда факторов, неблагоприятно действующих на бактериальную клетку, происходит L-трансформация бактерий, приводящая к постоянной или временной утрате клеточной стенки. Трансформация бактерий в L-формы происходит также в иммунном организме и при нахождении в нетипичном хозяине [3, 4].

L-трансформация является формой приспособления бактерий к неблагоприятным условиям существования. В результате изменения антигенных свойств (утрата O- и K-антигенов), снижения вирулентности и других факторов L-формы приобретают способность персистировать в организме хозяина, поддерживая вяло текущий инфекционный процесс. Утрата клеточной стенки делает L-формы нечувствительными к антибиотикам, антителам и различным химиопрепаратам, точкой приложения которых является бактериальная клеточная стенка. Нестабильные L-формы способны реверсировать в исходные формы бактерий, имеющие клеточную стенку. Имеются также стабильные L-формы бактерий, у которых генетически обусловлено отсутствие клеточной стенки.

Таким образом, L-формы опасны тем, что в некоторых случаях могут длительное время находиться в организме в недиагностируемом состоянии и являться причиной латентного развития инфекции, рецидивов и хронических форм заболевания. Практически авирулентные штаммы стабильных L-форм также далеко не безразличны для макроорганизма, так как они длительно сохраняются в нем, обладают дермотоксическим действием и при многократном введении вызывают повышенную реакцию, выражающуюся в возникновении тяжелых, длительно не заживающих

абсцессов и гибели. L-формы нередко обнаруживаются в организме при длительно протекающих патологических процессах: бруцеллезе, септическом эндокардите, ревматизме [7].

Список литературы

1. Булгаков, С. А. Дисбактериоз кишечника как следствие антибиотикотерапии и его коррекция пробиотиками [Текст] / С. А. Булгаков. – М.: Фарматека, 2013. – С. 36-40.
2. Брико, Н. И. Глобализация и распространение инфекционных заболеваний [Текст] / Н. И. Брико, В. И. Покровский, Н.А. Малышева // Прикладная микробиология. – 2015. – № 1(4). – Т. 2. – С. 20-28.
3. Зыкин, Л. Ф. Современные методы в ветеринарной микробиологии [Текст] / Л. Ф. Зыкин, З. Ю. Хапцев, Т. В. Спирихина. – М.: КолосС, 2011. – 109 с.
4. Караулов, А. В. Иммуноterapia инфекционных болезней: проблемы и перспективы [Текст] / А. В. Караулов, О. В. Калюжин // Терапевтический архив. – 2013. – С. 2-6.
5. Покровский, В. И. Стрептококки и стрептококкозы [Текст] / В. И. Покровский, И. И. Брико, Л. А. Ряпис. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 203 с.
6. Пути совершенствования лабораторной диагностики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи [Текст] / В. И. Покровский, В. Г. Акимкин, Н. И. Брико и др. // Медицинский альманах. – 2012. – № 2. – С. 12-16.
7. Санитарные нормы и правила 3.1.7. 2817-10 «Профилактика листериоза у людей» [Текст]. – М., 2010.
8. Эпизоотология с микробиологией [Текст] / Под ред. И.А. Бакулова. – М.: Колос, 2000. – 432 с

ANALYSIS OF BACTERIA RESISTENCY RISK AS AFFECTED BY ANTIBIOTICS

Tabolin Alexandr S., graduate student, aleksandr-tabolin@mail.ru

Novak Alexandra Iv., Doctor of Biological Science, Associate Professor, marieta69@mail.ru
Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

The ability to be converted into L-shape or L-transformation, characteristic of all species of bacteria. L-form (resistant to antibiotics) is formed by impacts blocking some parts of the cell wall biosynthesis, while deceleration and bacterial cell division while maintaining its growth. Currently, among the researchers there is no consensus about the factors that cause the formation of L-forms. The purpose of research: analysis of the risk of resistance in bacteria exposed to antibiotics. The novelty of the research: a synthesis and determination of correlation factors affecting the occurrence of bacterial resistance to antibiotics. The findings are based on an analytical review of the work in the field of Epidemiology and Epidemiology on the occurrence of bacterial resistance to antibiotics. The method of research – factor analysis of the risk of resistance in bacteria. L-transforming agents include antibiotics (penicillin, polymyxin, bacitracin, vancomycin, streptomycin), amino acids (glycine, methionine, leucine, etc.), The lysozyme, ultraviolet and X-rays. The transformation of the bacteria in L-shaped body occurs in immune and when in atypical host.

Prove the high mortality in infected L-forms with the highest rates of mortality in infants, adults over 60 years or those with severe comorbidities: Mycobacterium tuberculosis – up to 20-25%; Leptospira spp. – More than 20%; Listeria monocytogenes – 90%; Staphylococcus aureus – about 30%; Salmonella spp. – 50%.

Key words: bacteria, L-shaped, antibiotic resistance, factor analysis, mortality.



Literatura

1. Bulgakov, S.A. *Dysbacterioz kishchnika kak sledstvie antibioticoterapii i ego correccii probioticami* / S.A. Bulgakov. – M.: Farmateka, 2013. – S. 36-40.
2. *Globalizatsiya i rasprostranenie infektsionnykh zabolevaniy* / N.I. Briko, V.I. Pokrovskiy, N.A. Malysheva // *Priladnaya Microbiologiya*. – M.: Izdatel'skiy dom "Velt", 2015. – № 1 (4). – Т. 2. – S. 20-28.
3. Zykin, L.F. *Sovremennyye metody v veterinarnoy microbiologii* / L.F. Zykin, Z.YU. Haptsev, T.V. Spiryahina. – M.: KolosS, 2011. – 109 s.
4. Karaulov A.V. *Immunoterapiya infektsionnykh bolezney: problemy i perspektivy* / A.V. Sentries, O.V. Kalyuzhin // *Therapevticheskiy Archiv*. – 2013. – S. 2-6.
5. Pokrovskiy, V.I. *Streptococci i streptococcozy* / V.I. Pokrovskiy, N.I. Briko, L.A. Ryapis. – M.: GEOTAR-Media, 2006. – 203 s.
6. *Puti sovershenstvovaniya laboratornoy diagnostiki infektsiy, svyazannykh s okasaniem meditsinskoy pomotchi* / V.I. Pokrovskiy, V.G. Akimkin, N.I. Briko, E.B. Brusin, Y. Zakharova, L.P. Zueva, O.V. Kovalishena, V.L. Stasenko, A.V. Tutelian, I.V. Feldblyum, V.V. Shkarin // *Medicinskiy Almanakh*. – 2012. – № 2. – S. 12-16.
7. *Sanitarnyye normy i pravila 3.1.7. 2817-10 "Profilaktika listeriosa u ludey"* – M., 2010.
8. *Epizootologiya s microbiologiyeyi* / Pod red. I.A. Bakulova. – M.: KolosS, 2000. – 432 s.



УДК 504.4.054.(470.319)

ГЕНЕТИКО-ХИМИЧЕСКАЯ И АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАХОТНЫХ ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

ЯКОВЛЕВА Елена Валерьевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры БЖД, Elenavalerevna79@yandex.ru
СТЕПАНОВА Лидия Павловна, д-р с.-х. наук, профессор кафедры земледелия
ПИСАРЕВА Аза Валерьевна, аспирант кафедры земледелия
 ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ»

В статье дана агроэкологическая и агрономическая оценка свойств темно серых лесных почв на основе изучения строения профиля, морфологических признаков генетических горизонтов, качества их агрофизических и агрохимических свойств. Выявлены проблемы загрязнения и уничтожения плодородного слоя почвы. Необходимость исследований во многом вызвана крайне неблагоприятным состоянием окружающей среды в зоне интенсивной хозяйственной деятельности и необходимостью, в связи с этим, разработки системы мероприятий по реабилитации и охране природных объектов на таких территориях, включая промышленные площадки и участки размещения отходов производства и потребления. Решение этой задачи возможно только на основе полной информации о специфике современного состояния природных сред и, прежде всего, почвы. Более того, востребованность такого направления обусловлена увеличением экономической значимости результатов исследования почв, связанных с определением размера экологических платежей от субъектов хозяйственной деятельности. Доказано, что нарушение геохимических барьеров, характерных для профиля темно серых лесных почв, допущенное ответчиком при выемке почвенной массы до глубины 2,5 м, создает экологическую напряженность исследуемых территорий и требует контроля изменения показателей, характеризующих экологическое состояние ландшафтов в сезонной динамике от весны к лету и осени, и от осени – к зиме и весне, так как знание таких изменений позволяет более точно прогнозировать изменение физико-химических и агрохимических свойств почв в течение года. Знание таких изменений позволит более точно прогнозировать и оценить их влияние на плодородие и степень эволюции почвы.

Ключевые слова: система земледелия, природный ландшафт, деградация, эрозия почвы, агротехнология.

Введение

На современном этапе развития человеческого общества вовлечение природных ресурсов в экономический оборот стало настолько масштабным и всеобъемлющим, что нарушаются сложившиеся в биосфере связи и отношения, круговорот энергии и вещества, происходит деградация почв

и земель, то есть происходит нарушение закона равновесного природопользования. Коренные политические, экономические и хозяйственные преобразования последних лет с особой остротой поставили во главе угла проблемы тщательного количественного и качественного учета почв и земель, определения их хозяйственной пригодности



для сельскохозяйственного и промышленного использования, разработки принципов и методологических подходов к земельному налогообложению [3].

Важнейшим аспектом проблемы агроэкологической оценки почв является исследование современного гумусового состояния, теоретическое обоснование и разработка путей оптимизации режима органического вещества серых лесных почв лесостепной зоны, изучение минералогического состава, микробиологических показателей плодородия почв и аккумуляции тяжелых металлов.

Чрезвычайно актуальным представляется поиск путей стабилизации питательного, водного и воздушного режимов, состояния органического вещества; использование данных гранулометрического состава почв для оценки как потенциального, так и эффективного плодородия почв; адаптация к природно-ландшафтным особенностям региона. Все это позволит обеспечить компромисс и устранить противоречие между интенсификацией производства и требованиями экологизации природопользования.

В последние годы хорошее развитие получают работы по формированию единого государственного информационного ресурса, государственного мониторинга земель, используемых или предназначенных для ведения сельского хозяйства на новых экологических принципах землепользования.

Формирование базы данных научного агроэкологического мониторинга почв, включающей широкий комплекс показателей, закономерностей, детерминирующих процессы современного почвообразования (в т. ч. деградационных), загрязнения тяжелыми металлами и других факторов и условий, определяющих выбор рациональных агротехнологий, является чрезвычайно актуальной научной проблемой [2].

Цель исследований заключалась в агроэкологической и агрономической оценке свойств темно-серых лесных почв на основе изучения строения профиля, морфологических признаков генетических горизонтов, качества их агрофизических и агрохимических свойств, составлении Паспорта почвы [1], обеспечивающих достоверный учет природного и эффективного плодородия почв.

В задачи исследований входило: дать комплексную оценку агрофизических и агрохимических свойств темно-серых лесных почв в зависимости от антропогенного воздействия; изучить гумусовое состояние темно-серых лесных почв; изучить динамику загрязнения исследуемых почв; обосновать эколого-экономический ущерб от утраты плодородия деградированных почв.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является темно-серая лесная почва, которая располагается в центральной части Среднерусской возвышенности северо-восточной части подзоны северной лесостепи лесостепной зоны. Результатом полевого исследования изучаемых почв явилось составление Паспорта темно-серой лесной почвы [1], вклю-

чающего характеристику как морфологических диагностических признаков почвы, так и оценку водно-физических, физико-химических свойств генетических горизонтов почвы.

Тип почвы по национальной классификации – серая лесная, подтип – темно-серая лесная мощная глубоковскипающая тяжелосуглинистая.

Типы почв по ФАО–ЮНЕСКО – Aebic Luvisols/ Greyi-Luvic Phaeozems; подтип почвы по ФАО–ЮНЕСКО – Greyi-Luvic Phaeozems; мощность почвы 0,87-1,1 м, степень эродированности – слабая или отсутствует.

Экспериментальная часть

Характеристика почвообразующей породы: четвертичные покровные и лессовидные суглинки тяжелосуглинистого гранулометрического состава, мощностью 6-8 м. В верхней части имеют желто-бурую окраску и лессовидную структуру, вертикальные трещины и пылеватость в сухом состоянии. В нижней части окраска становится светлее и желто-палевого цвета, в верхней части признаки оподзоленности. Нижняя граница корнеобитаемого слоя в почвенном разрезе 0,58-0,62 м.

Степень каменистости – не каменистая, содержание камней менее 0,56 % или менее 5 кв.м. на га. Полевая влагемкость 30,5 %. Скорость инфильтрации 0,35-0,55 мм/мин.

Характеристика почвенного горизонта – почва темно-серая лесная:

Обозначение горизонтов по национальной системе:

$A_n - A_1 - AB - B - BC - C_k$

Обозначение почвенных горизонтов по системе ФАО–ЮНЕСКО:

$PU - AU - AEL - B_i - BC - C_k$

$H_{(e)} A - H_{(e)} - H_{(l)} - (I) - IP - P_k$

Верхняя и нижняя границы горизонта:

$A_n^0 = A_{30}^{122} = AB_{58}^{30} = B_{97}^{58} = BC_{122}^{97} - C^{122} \downarrow$

Характер перехода между горизонтами:

$A_n = A_1$ – переход ясный по плотности;

$A_1 = AB$ – переход постепенный по окраске и структуре;

$AB = B$ – переход постепенный по цвету и кремнеземистой присыпке;

$B = BC$ – переход ясный по цвету и структуре;

$BC = C$ – переход постепенный, заметный.

Цвет горизонта (влажной и сухой почвы):

A_n – пахотный горизонт, темно-серый во влажном состоянии, темноокрашенный в сухом состоянии, свежий, комковато-пылеватый, тяжелосуглинистый, тонкая кремнеземистая присыпка, густо пронизан корнями; объемная масса 1,17 г/см³, общая пористость 54,3 %, содержание гумуса 5,90-6,12 %, содержание общего азота 0,30-0,31 %, соотношение C:N – 11,4-11,45, pH солевой вытяжки 5,20-5,34, pH водной вытяжки 6,20-6,58; емкость катионного обмена 33,71-34,12 мг-экв/100г; насыщенность основаниями – 92,85 %, содержание подвижного фосфора 64,2-77,8 мг/кг; подвижного калия – 84,6-99,6 мг/кг; содержание обменного кальция – 19,5-26,8 мг-экв/100г; общеобменного магния 2,13-5,0 мг-экв/100г; содержание солей в водной вытяжке: K⁺ – 0,03-0,06 мг-экв/100г; Na⁺ –



Продолжение таблицы 4

Влажность горизонта во время отбора проб, %	25,6	25,5	23,6	22,7	22,0
---	------	------	------	------	------

0,02-0,13 мг-экв/100г; Ca^{2+} – 0,050-1,13 мг-экв/100 г; Mg^{2+} – 0,19-1,56 мг-экв/100г; Cl^- – 0,09-0,18 мг-экв/100 г.

A_1 – гумусовый, темно-серый, комковатый, тягелосуглинистый, слабая белесая присыпка SiO_2 , корней много, уплотнен.

A_B – гумусово-иллювиальный, темновато-серо-бурый, комковато-ореховатый, белесая присыпка SiO_2 , наличие червоточин, плотный; включения корней.

B – иллювиальный, палево-бурый, грязно-бурый, ореховато-призматический, плотный, тонкопористый, по трещинам присыпка SiO_2 , наличие коровины на глубине 79 см.

BC – бурый, плотный, свежий, тягелосуглинистый, призматично-комковатый, затеки коллоидов.

C – палево-желтый, плотный, глыбистый тягелосуглинистый, наличие прожилок карбонатов кальция, вскипает от HCl , журавчики на глубине 143 см.

Почва – темно-серая лесная мощная глубоковскипающая тягелосуглинистая (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика почвенных горизонтов

Показатель	Горизонты				
	A_n	A_1	AB	B	BC
Объемная масса, г/см ³	1,17	1,21	1,25	1,38	1,49
Общая пористость, %	54,3	53,8	50,1	48,7	44,8
Содержание гумуса, %	6,06	5,58	2,90	1,46	0,30
Содержание общего азота, %	0,31	0,24	0,12	0,05	0,02
Соотношение C:N	11,45	13,49	14,0	16,9	8,7
pH солевой вытяжки	5,34	5,1	4,9	4,4	5,7
Емкость катионного обмена мг-экв/100 г	34,12	30,24	28,15	25,88	27,27
Насыщенность основаниями, %	92,85	88,0	83,5	86,4	89,9
Содержание подвижного фосфора, мг/100 г	6,7	5,9	2,9	2,1	1,4
Содержание подвижного калия, мг/100 г	8,5	8,1	6,2	4,6	4,6

По степени гумусированности, состоянию почвенно-поглощающего комплекса и величине емкости катионного обмена почва характеризуется повышенной величиной буферности и устойчивости к антропогенным воздействиям и химическому загрязнению.

Преобладание ионов кальция в составе ППК определяет высокую насыщенность основаниями и благоприятные физические, водно-физические свойства, водопрочность структурных агрегатов, слабокислую и близкую к нейтральной реакцию среды, высокую биогенность почвы, активацию процессов азотфиксации и подвижность элементов минерального питания.

При оценке санитарного состояния почвы сельскохозяйственных территорий были отобраны с глубины 0-25 см пробы с пробных площадок на каждые 20 га почвенного покрова с учетом рельефа местности и условий землепользования в соответствии с методикой отбора проб почвы МУ 2.1.7.730-99 [4].

Оценка санитарного состояния почвы по санитарно-химическим показателям свидетельствует об отсутствии химического загрязнения почвы сельскохозяйственных земель, так как не установлено превышение предельно допустимых и ориентировочно допустимых концентраций исследуемых химических веществ. Оценка санитарного состояния почвы по величине санитарного числа и динамике содержания в почве аммиачного и нитратного азота, равного 1,02 (отношение азота гумусовых веществ почвы к количеству органического азота), свидетельствует о практически чистой почве.

В таблице 2 приведены результаты оценки санитарного состояния почвы сельскохозяйственных земель по следующим основным показателям:

Таблица 2 – Санитарное состояние темно-серой лесной почвы

Показатели	Значение показателя
Хлориды, мг/кг	-
pH солевой	5,37
Тяжелые металлы, мг/кг:	
Cu	0,36
Cd	0,094
Pb	0,48
Zn	0,28
Патогенные микроорганизмы, яйца и личинки гельминтов	отсутствуют



По санитарно-бактериологическим показателям почва оценивается как «чистая» без ограничений в связи с отсутствием патогенных энтеробактерий, возбудителей кишечных инфекций, энтеровирусов.

Результатами агрохимического исследования почвенного ареала темно-серых лесных почв явилась оценка состояния плодородия пахотных почв по исследуемым показателям: степень кислотности и нуждаемость в известковании, обеспеченность подвижными формами фосфора и калия, гумусовое состояние почв.

Как видно из таблицы 3, почвы исследуемого участка характеризуются слабокислой средой рН 5,1-5,5 и слабой потребностью к известкованию.

Анализ результатов агрохимического обследования пашни показывает, что на 100% обследованной площади преобладают слабокислые почвы (от 5,1 до 5,5 ед. рН). Средневзвешенная величина по степени кислотности почв составляет 5,39 ед. рН.

Из приведенных данных видно, что на всей исследуемой территории преобладают почвы со средним содержанием подвижного фосфора – от 5,1 до 10,0 мг/100 г почвы; средневзвешенное содержание подвижного фосфора составляет 7,24 мг/100 г почвы.

Данные результаты говорят о том, что для получения стабильных урожаев сельскохозяйственных культур необходимо вносить фосфорсодержащие... удобрения [8].

Группировка почв пашни по обеспеченности обменным калием, приведенная в таблице 3, показывает, что на всей исследуемой территории преобладают почвы со средним содержанием обменного калия (от 8,1 до 12,0 мг/100г почвы); средневзвешенное содержание обменного калия в почве составляет 9,23 мг/100г почвы.

Большая роль в создании почвенного плодородия принадлежит органическому веществу. В органическом веществе заключено 98% всего запаса азота почвы, 80% серы и 60% фосфора. Велика роль гумуса и в поддержании благоприятных физических, физико-химических и биологических свойств почвы. Поэтому обеспечение бездефи-

цитного баланса гумуса в почве является одной из важнейших задач земледелия.

Очень важно использовать все имеющиеся возможности для обогащения почвы органическим веществом. Существенная роль в этом вопросе отводится органическим удобрениям, которые, наряду с поступающими в почву пожнивными корневыми остатками, обеспечивают поддержание и повышение содержания гумуса в почве. Органические удобрения и пожнивно-корневые остатки являются основными источниками гумуса и оказывают непосредственное благотворное влияние на биологические, агрохимические, водные, воздушные и тепловые свойства почвы. Одновременно они являются основными источниками питания и энергии в почве.

В условиях лесостепной зоны бездефицитный баланс гумуса может быть достигнут лишь при ежегодном внесении не менее 6-8 т/га органических удобрений на черноземах и не менее 8-10 т/га на серых лесных почвах. Сохранению содержания гумуса в почве способствует регулярное соблюдение противоэрозионных мероприятий.

Группировка почв пашни по содержанию органического вещества гумуса, представленная в таблице, 3 показывает, что на всей обследованной площади преобладают почвы с содержанием органического вещества /гумуса/ выше среднего (от 6,01 до 8,0 %); средневзвешенное содержание органического вещества /гумуса/ в почве составляет 6,41%.

Деградация почв – это совокупность процессов, которые приводят к изменению функций почвы, количественному и качественному ухудшению её свойств, постепенному ухудшению и утрате плодородия.

Почвы земель сельскохозяйственного назначения претерпевают не только природные эволюционные изменения, но и антропогенные воздействия, приводящие к ухудшению свойств и показателей уровня их плодородия. В связи с этим особую значимость приобретают вопросы установления количественных и качественных показателей характера деградационных изменений почвы

Таблица 3 – Агрохимическая характеристика пахотных горизонтов темно-серой лесной почвы

Показатели	рН	Гумус, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
			мг/100г почвы	
Значение показателя	5,1-5,5	6,01-8,0	5,1-10,0	4,1 – 8,0
Средневзвешенное значение показателя	5,39 ед Таблица 4 – Характер деградационных изменений темно-серых лесных почв	6,41	7,24	9,23
Оценка степени состояния показателя	слабокислая	выше среднего	средняя	средняя
Потребность в регулировании показателя	Слабая потребность в известковании	Требуется внесение 4,0-6,0 т/га органических удобрений для поддержания баланса гумуса	Средняя потребность в дополнительном внесении фосфора	Средняя потребность в дополнительном внесении калия



Таблица 4 – Характер деградационных изменений темно-серых лесных почв

Степень деградации	Показатели				ЕКО, мг-экв/100
	Физическая глина, %	Гумус, %	рН		
			солевой	водный	
I. «отсутствует»	43,52	6,63	5,30	6,59	25,65
II. «слабая»	42,94	6,31	5,27	6,40	23,68
Снижение, %	1,4	4,9	0,6	2,9	7,7

Проведенная нами [7] агрохимическая оценка состояния плодородия темно-серых лесных почв фермерского производственного участка показала однородность оценки в степени гумусированности, кислотности, обеспеченности доступными формами элементов питания фосфора и калия.

Однако более детальный учет особенностей изменения свойств пахотного горизонта темно-серой лесной почвы изучаемого участка показал, что на почвах производственного участка отмечается незначительное или ослабленное проявление деградационных изменений в характеристике свойств пахотного горизонта почвы, а именно, снижение содержания гумуса с 6,63% до 6,31 % или на 4,9% в сравнении с исходной почвой. Установлено изменение величины емкости поглощения, она снизилась с 25,65 мг/экв до 23,68 мг/экв на 100г почвы, что составляет 7,7% в сравнении с эталонной почвой. Показано изменение величин как обменной, так и актуальной кислотности пахотного горизонта, при этом если величина обменной кислотности возрастала на 0,6%, то величина рН водной вытяжки снижалась на 2,9%. Хорошо известна фундаментальная роль гранулометрического состава в формировании плодородия почвы, его изменение приводит к изменению всех показателей плодородия почвы. Анализ изменения в содержании частиц физической глины менее 0,01 мм показал, что в неизмененных пахотных горизонтах темно-серой лесной почвы средневзвешенное содержание частиц физической глины составило 43,52%, при слабом проявлении деградационных процессов количество этих частиц снижалось на 1,4% и составило 42,94%.

Выводы

Таким образом, даже на небольшом участке почвы и при ее однородной агрохимической характеристике наблюдаются процессы постепенного ухудшения показателей свойств почвы, определяющих уровень плодородия.

Расчет экономического ущерба от изменения плодородия темно-серой лесной почвы в результате развития природно-антропогенной деградации показал, что кадастровая стоимость исследуемой почвенной территории составляет 12,83 руб. за 1 метр квадратный. Общая стоимость земельного участка площадью 272 га достигает 34 млн 897,6 тыс. руб. Утрата гумуса на 4,9% от исходного средневзвешенного количества 6,63 % обуславливает

снижение стоимости земельного участка на 1млн 709,982 тыс. руб. или 6286,7 руб/га [6].

Таким образом, изменение плодородия серых лесных почв в результате антропогенного воздействия приводит не только к уменьшению экологической устойчивости почвы и, как следствие, к снижению урожая, но и наносит значительный экономический ущерб, требующий значительных затрат на воспроизводство утраченного плодородия и получение запланированного урожая.

Список литературы

1. ГОСТ 17.4.2.03-86 Охрана природы. Почвы. Паспорт почвы [Текст]. – Введ. 1987-07-01. - М. : Стандартинформ, 2008.
2. Карпова, Д. В. Оценка агроэкологического состояния серых лесных почв Владимирского ополья [Текст] : дис. ... д-ра с.-х. наук / Д. В. Карпова. - М., 2009. - 415 с.
3. Коротеев, В. И. Агроэкологическая оценка темно-серых лесных почв юга Нечерноземья [Текст] : автореф. канд. с.-х. наук : 06.01.03/ В. И. Коротеев. – Курск, 2005. – 23 с.
4. МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест [Текст]. – Введ. 05.04.1999. - М. : Информационно-издательский центр Минздрава России, 1999.
5. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды [Текст] : приказ Минприроды России от 8 июля 2010 г. № 238 // Российская газета. – 2014. – 11 июля.
6. Агроэкономическая оценка восстановления плодородия антропогенно нарушенных и рекультивируемых серых лесных почв [Текст] / Л. П. Степанова, Е. В. Яковлева, Е. А. Коренькова, А. В. Писарева // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2015. - № 3.
7. Степанова, Л. П. Эколого-экономическая оценка утраты плодородия серых лесных почв антропогенно - измененных земель [Текст] // Л.П. Степанова, Е. В. Яковлева // Наука, образование и производство. – 2015.
8. Состояние плодородия антропогенно - измененных серых лесных почв и его эколого-экономическая оценка [Текст] / Е. В. Яковлева, Л. П. Степанова, Е. А. Коренькова, А. В. Писарева // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2015. - № 3. – С. 105-114.

GENETIC-CHEMICAL AND AGROECONOMIC CHARACTERISTICS OF ARABLE DARK GREY FOREST SOIL

Yakovleva Yelena V., Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, of VO "OrelGAU", Orel, Elenavalerevna79@yandex.ru



Stepanova Lidiya P., Doctor of Agricultural Science, Professor of agriculture VO "OrelGAU",
Pisareva Aza V., graduate student of Agriculture VO "OrelGAU", Orel

The paper presents the evaluation of agro-ecological and agronomic properties of gray forest soils on the basis of studying the structure of the profile, morphological signs of genetic horizons, quality of agro and agro-chemical properties. The problems of pollution and destruction of topsoil. The necessity of researches is in many respects caused by the extremely adverse state of environment in a zone of intensive economic activity and need, in this regard, of development of the system of actions for rehabilitation and protection of natural objects in such territories, including industrial platforms and sites of placement of production wastes and consumption. The solution of this task possibly only on the basis of full information on specifics of a current state of environments and, first of all, the soil. Moreover, the demand of such direction is caused by increase in the economic importance of results of research of the soils connected with determination of the amount of ecological payments from subjects of economic activity. It is proved that violation of geochemical barriers, characteristic for a profile of gray forest soils, allowed by the respondent when dredging soil weight up to the depth 2,5m, creates ecological intensity of the studied territories and demands control of change of the indicators characterizing an ecological condition of landscapes in seasonal dynamics from spring by summer and fall and from fall - by winter and spring as the knowledge of such changes allows to predict more precisely change of physical and chemical and agrochemical properties of soils within a year. The knowledge of such changes will allow to predict and estimate more precisely influence on fertility of the soil and extent of evolution of the soil.

Key words: farming system, natural landscape, degradation, soil erosion, agro-technology.

Literatura

1. GOST 17.4.2.03-86 Okhrana prirody. Pochvy. Pasport pochvy.
2. Karpova D.V. Otsenka agroekologicheskogo sostoyaniya serykh lesnykh pochv Vladimirskogo opol'ya – dissertatsiya 03.00.16- Pochvovedenie Moskva - 2009 415s.
3. Koroteev V.I. Agroekologicheskaya otsenka temno-serykh lesnykh pochv yuga Nechernozem'ya – avtoreferat - Kursk -2005 g, 23s.
4. MU 2.1.7.730-99. Gigienicheskaya otsenka kachestva pochvy naselennykh mest.
5. Prikaz Minprirody Rossii «Ob utverzhenii Metodiki ischisleniya razmera vreda, prichinnogo pochvam kak ob"ektu okhrany okruzhayushhej sredy» ot 8 iyulya 2010 g. N 238.
6. Stepanova L.P. Agroekonomicheskaya otsenka vosstanovleniya plodorodiya antropogenno narushennykh i rekul'tiviruemyykh serykh lesnykh pochv //Stepanova L.P., Yakovleva E.V., Koren'kova E.A., Pisareva A.V. - Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta, №3 2015g.
7. Stepanova L.P. EHkologo-ehkonomicheskaya otsenka utraty plodorodiya serykh lesnykh pochv antropogenno izmenennykh zemel' // Yakovleva E.V. , Stepanova L.P. Nauka, obrazovanie i proizvodstvo, 2015.
8. Yakovleva E.V. Sostoyanie plodorodiya antropogenno - izmenennykh s-l pochv i ego ehkologo-ehkonomicheskaya otsenka // Yakovleva E.V., Stepanova L.P., Koren'kova E.A., Pisareva A.V. - Vestnik RUDN seriya ehkologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti, 2015.





ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.65.03

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОГО УЗЛА ПОГРУЖНОГО СКВАЖИННОГО НАСОСА

БОРИСОВ Геннадий Александрович, д-р техн. наук, профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, gennadiyborisov@mail.ru

ЧЕРНЫШЕВ Алексей Дмитриевич, аспирант кафедры технологии металлов и ремонта машин, chernyshevalexsey@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет им.П.А. Костычева
КОЛОДЯЖНАЯ Ирина Николаевна, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО МАИ (Национальный исследовательский университет), kin1958@rambler.ru

ИЧАНКИН Юрий Викторович, аспирант кафедры технологии металлов и ремонта машин, Рязанский государственный агротехнологический университет им.П.А. Костычева, yuri_hd@mail.ru

КОПЫЛОВ Александр Вадимович, соискатель кафедры «Космические технологии», ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет», avkorylov90@gmail.com

В статье рассматриваются наиболее распространенные конструкции подшипниковых узлов погружных насосов. Объясняется физическое явление гидродинамического эффекта смазки водой. Анализируются достоинства и недостатки применяемых и перспективных материалов и изделий, оцениваются возможности их использования. Проведено теоретическое обоснование использования предлагаемых материалов – полиформальдегида и полиуретана для изготовления подшипника скольжения и вкладышей подшипника скольжения, работающих в условиях агрессивных сред. Оценены физико-механические показатели отечественных литьевых полиуретанов машиностроительного применения. Описана методика экспериментальных исследований материалов на выносливость при циклическом нагружении, на зависимость изменения прочности полиуретанов от продолжительности погружения в воду и воздействия агрессивных сред. Описан результат воздействия климатических факторов и агрессивных сред на свойства предлагаемых полимерных материалов. Для повышения технико-экономических показателей погружных насосов предпочтение при выборе материала для подшипника следует отдать полимеру отечественного производства, полиформальдегиду СТД или его зарубежному аналогу Хостаформу марки С9021; для герметизирующего цельнолитного вкладыша использовать полиуретан марки СКУ-ПФЛ-100. Применение современных полимерных материалов для изготовления подшипников скольжения насосов позволяет увеличить ресурс, повысить надежность оборудования, оптимизировать затраты на обслуживание.

Ключевые слова: полиуретан, подшипник скольжения, термопластики, ацетальные смолы, погружной насос, гидродинамический эффект, полимерные материалы, подшипниковые узлы

Введение

Повреждение подшипника насоса является одной из самых распространенных причин простоя насосного оборудования. Состояние подшипника зависит от различных факторов эксплуатации. Зачастую условия эксплуатации насоса диаметрально противоположны тем, на которые он рассчитан, следовательно, подшипник работает за пределами рабочего интервала.

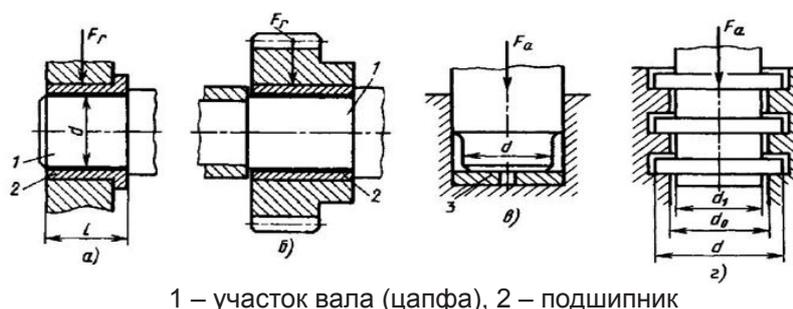
По данным компании «GRUNDFOS», мирового лидера производства и разработки насосных систем, на узел подшипника приходится около 15% от общего количества неисправностей насосов и 18% расходов, затрачиваемых на ремонт насоса.

В силовых механизмах подшипники скольжения, как правило, предназначены для восприятия радиальных нагрузок и являются нестандартными, для качательного движения используются стандартные разъемные шариковые подшипники. Область применения подшипников скольжения ограничивается механизмами, в которых опоры

качения не обеспечивают требуемой надежности или их использование невозможно, например, в паровых и газовых турбинах, двигателях внутреннего сгорания, центробежных насосах и др. В зависимости от вида трения различают подшипники сухого трения, подшипники граничного трения и подшипники жидкостного трения. Вкладыши неразъемных подшипников сухого или граничного трения выполняются в виде втулок.

Теоретическая часть

В насосах получили распространение как радиальные упорные шарикоподшипники, так и подшипники скольжения. В простейшем виде подшипник скольжения представляет собой втулку (вкладыш), запрессованную в корпус механизма. В зависимости от направления воспринимаемой нагрузки подшипники делятся на радиальные (опорные) (рис.1, а, б), предназначенные для восприятия усилий, перпендикулярных к оси вала, и упорные (осевые) – для восприятия нагрузок, действующих вдоль оси вала (рис.1, в, г).



1 – участок вала (цапфа), 2 – подшипник

Рис.1 – Радиальные (опорные) и осевые (упорные) подшипники

Существенное влияние на работоспособность подшипника скольжения оказывает его длина L . При малой длине подшипника снижается несущая способность и увеличивается расход смазочного материала. В случае же увеличения длины снижается среднее давление, но из-за местных сближений поверхностей и худшего охлаждения повышается температура. Для большинства стационарных машин оптимальная длина подшипника $L=(0,6-0,9)d$. При высоких требованиях к демпфированию колебаний и большой жесткости валов длина подшипника может достигать до $L=1,5d$.

В основном в гидротурбинах, насосах, гребных валах и во многих конструкциях с вертикальным расположением валов применяются подшипники, изготовленные из резины. Их положительная особенность заключается в том, что они допускают некоторую неточность в установке валов; кроме того, упругость резины способствует демпфированию вибраций, которые могут возникнуть во время работы вала. Резиновые вкладыши смазываются водой. Допускаемые удельные давления при смазке водой составляют для мягкой резины 10-20 кг/см^2 ; для твердой – до 50 кг/см^2 .

Молекулы воды гидроксильной группы OH способны прикрепляться к чистой поверхности кристаллов, пластмасс и резины. На неметаллах образуется прочный ориентированный монослой. В условиях отсутствия гидродинамического эффекта смазки в парах металл-пластмасса и металл-резина осуществляется смазка водой. В парах металл-металл такое трение быстро переходит в трение без смазочного материала.

К числу недостатков резиновых подшипников следует отнести их малую теплопроводность, вследствие чего требуется усиленная циркуляция смазки. Даже кратковременное прекращение подачи воды в подшипник вызывает аварию. С целью повышения ресурса при эксплуатации погружных насосов рекомендуется вводить в их конструкцию специальный обратный клапан тарельчатого или шарового типа (рис. 2). Это усложняет устройство, но не устраняет полностью риск возможного «сухого» режима работы. При температурах 65-70 °С начинается старение резины и потеря подшипником своих антифрикционных свойств.

Во время остановок резина присасывается к валу, вследствие чего возрастает пусковой момент.

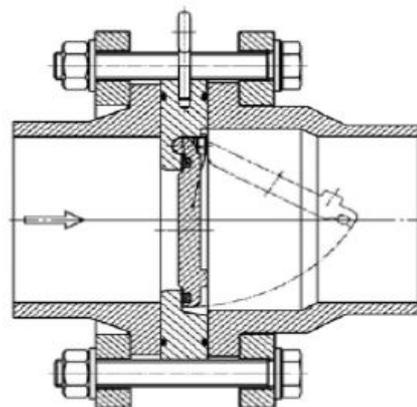


Рис.2 – Обратный клапан тарельчатого типа

Вода, применяемая для смазки резины, корродирует валы (особенно при частых остановках). При наличии абразива в воде резина незначительно изнашивается сама, но сильно изнашивает сопряженную с ней поверхность (рис. 3 и 4). Согласно экспериментальным данным, ресурс резинометаллического подшипника составляет в среднем 2000 мото-часов, что явно недостаточно для такого сложного и дорогого агрегата.



Рис.3 – Поверхности подшипника скольжения из специальной резины

Кроме специальной резины используется также древесный пластик, обладающий такими преимуществами по сравнению со специальной резиной, как:



Рис.4 – Поверхность вала после контакта со специальной резиной

– свойством давать намазывание на все, что встречается в парах трения с металлическими вкладышами при больших удельных нагрузках;

– свойством поглощать абразивные частицы, не повреждая сопряженных с ними шеек вала;

– способностью работать в воде без смазки минеральным маслом;

– способностью работать на смазке после его предварительной пропитке в масле.

Однако его недостатком также является недостаточное высокий ресурс, и применять его в ответственных дорогостоящих узлах нецелесообразно.

Таким образом, изыскание новых подшипниковых материалов для особых пар трения в жестких условиях эксплуатации остается актуальной задачей. В последние годы разработаны композиции на основе медного или железного порошка с пористостью до 10-35%, пропитанные парафином, маслом или пластмассой. В космических условиях, например, невозможно применение обычных смазывающих материалов. Находят применение композиционные материалы, в которых нитевидные армирующие кристаллы ориентированы перпендикулярно к трущейся поверхности. К числу широко используемых нитевидных кристаллов относятся α - Al_2O_3 , SiC и др. Например, создание композиционных материалов, армированных нитевидными монокристаллами «усами», затруднено необходимостью создания условий для равномерного распределения этих тончайших и весьма хрупких волокон в матрице из металла или керамики. При этом нитевидные волокна должны укладываться определенным образом, чтобы не создавались препятствия для реализации прочности каждого из них. Однако технологическая реализация этих материалов остается пока дорогой.

Как наиболее приемлемый предлагается термoplastичный материал на основе полиуретанов. Полиуретаны, синтетические полимеры, содержащие в молекуле группы -NH-CO-O-, образуются при взаимодействии ди- или полиизоцианатов с двух или трехатомными спиртами; представляют собой вязкие жидкости или твердые вещества, применяются в производстве пластмасс, полиуретанового волокна, пенопластов, клеев, лаков. Эластичные полиуретаны (уретановые каучуки) – основа износостойкой резины.

Термoplastичные полиуретановые эластомеры (термоэластопласты) являются синтетическими полимерами, сочетающими свойства вулканизированных каучуков и традиционных термопластов. Термoplastичные полиуретаны представляют собой продукты поликонденсации олигомерных сложных или простых полиэфигов с молекулярной массой 1000-3000, и диолов, применяемых в качестве удлинителя цепи с диизоцианатами. Полиуретановые эластомеры широко используются в самых различных областях промышленности. Прежде всего, благодаря высокому модулю упругости при хорошей эластичности, литьевые полиуретаны выдерживают более высокие нагрузки, чем эластомеры и проявляют высокое сопротивление задиру и истиранию.

Литьевые полиуретаны (преполимеры) первыми получили широкое распространение и сейчас составляют большую часть выпускаемых уретановых эластомеров. Их можно подразделить на три основные группы: нестойкие преполимеры (обычно на основе сложных полиэфигов), стабильные преполимеры (на основе простых полиэфигов) и системы, получаемые в одну стадию. Химическая основа у них примерно одинаковая, хотя технология получения различная. Однако во всех случаях используют три основных компонента:

1) высокомолекулярный полиол – сложный или простой полиэфир с концевыми гидроксильными группами;

2) ароматический диизоцианат;

3) удлинитель цепи в виде низкомолекулярного гликоля, воды или диамина.

Большинство литьевых полиуретановых эластомеров получают на основе стабильного преполимера (рис.5).

В России и странах СНГ выпускаются уретановые эластомеры на основе как сложных полиэфигов (марки СКУ-6, СКУ-7Л, СКУ-7-85, СКУ-7-100 и др.), так и на основе простых (марки СКУ-ПФЛ, СКУ-ПФ-15). Полиуретаны марок СКУ-7-85 и СКУ-7-100 обладают наибольшими твердостью и сопротивлением раздиру. В таблице приведены физико-механические показатели отечественных литьевых полиуретанов машиностроительного применения. Ползучесть полиуретанов несколько меньше ползучести резин.

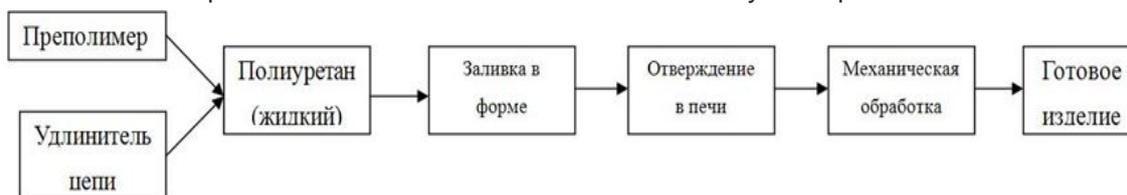


Рис.5 – Технологическая цепочка производства литьевых систем на основе стабильного преполимера



Таблица – Физико-механические свойства отечественных литьевых полиуретанов

Показатель	Марка отечественных литьевых полиуретанов машиностроительного применения						
	СКУ-ПФЛ-100	СКУ-ПФ-ОП-15	СКУ-6	СКУ-7Л	СКУ-М	СКУ-7-85	СКУ-7-100
Плотность, г/см ³	1,15	1,2	1,2	1,25	-	1,26	1,26
Твердость по Шору А	92-96	80	55-60	75-80	60	80-89	91-99
Предел прочности при растяжении, МПа	35-50	30-35	45-50	50-60	55	50-60	50-63
Относительное удлинение при растяжении, %	450	500	500	500-600	600	500	350
Остаточное удлинение при растяжении, %	4-10	2-5	0-2	2-4	10	2-5	15-20
Сопротивление раздиру, Н/мм	90	60	30	50-70	100	50-60	90-100
Истираемость по Грассели, мм ³ /Дж	0,02	0,03	0,04	0,03	0,01	0,03	0,01
Модуль упругости, МПа	20-23	10-15	4	8-10	-	10-15	37

Наиболее известным свойством полиуретанов является сопротивление изнашиванию. Полиуретаны с твердостью того же порядка, что и обычные эластомеры обладают высоким сопротивлением раздиру, а полиуретаны с более высоким модулем имеют еще более высокий показатель (в 2-3 раза больше). Износостойкость является, очевидно, мерой сопротивления раздиру и истиранию. Абразивное изнашивание полиуретанов в значительной мере зависит от выделения теплоты на поверхности испытуемого образца. Степень нагревания поверхности определяется коэффициентом трения полиуретанов, относительной скоростью трущихся поверхностей и приложенной нагрузкой.

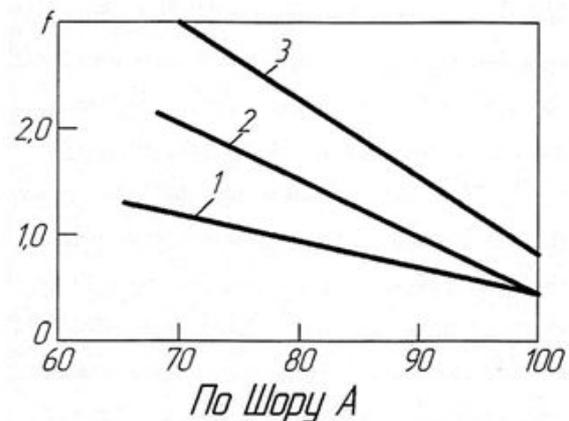
Зависимость коэффициента трения полиуретанов от твердости обозначается (f) и показана на рисунке 6. Коэффициент трения увеличивается линейно с уменьшением твердости; как и у других эластомеров, он изменяется в зависимости от температуры, достигая максимума при температуре около 60°C.

Экспериментальная часть

Выносливость полиуретанов при циклическом нагружении исследовалась при создании на их основе различных изделий. Так, срок службы полиуретановых буферов штампов при деформации $\epsilon=0,6$ составляет 250-300 тыс. циклов. Циклическая выносливость полиуретановых амортизаторов при $\epsilon=0,2$ составляет $(1,5-2) \cdot 10^6$ циклов нагружения.

На свойства эластомеров влияет окружающая среда, которая может вызывать в материале физические или химические изменения. В полиуретанах, подвергающихся воздействию высоких температур, могут происходить два процесса:

временное ухудшение свойств, вызванное общим ослаблением связей; деструкция – необратимые изменения химической структуры. Рабочие температуры полиуретановых изделий лежат в диапазоне -50...+80°C (при сохранении эластичности), даже допускается периодическое повышение температуры до 100-110°C. Однако при длительной эксплуатации изделий при температуре выше 80°C наблюдается постепенное ухудшение свойств, прямо пропорциональное температуре.



1 – полиуретан-притертая связь; 2 – полиуретан-полиуретан; 3 – полиуретан-полиамид

Рис.6 – Зависимости коэффициента трения f от твердости для полиуретанов (скорость скольжения 1 см/с)

Действие низких температур изменяет свойства полиуретановых эластомеров, но деструкции при этом не происходит, а изменения носят обратимый характер. Главное изменение – увеличение модуля упругости при температуре ниже 0°C – сопровождается увеличением показателей твер-

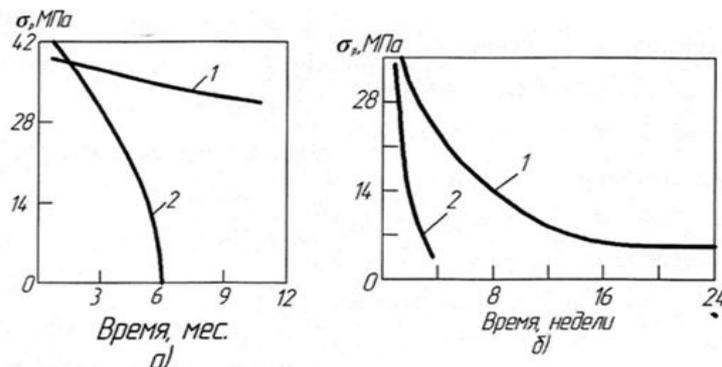


дости, прочности при растяжении, жесткости при кручении и снижением эластичности. Уменьшение эластичности и увеличение жесткости могут ограничить использование полиуретанов при низких температурах. В интервале температур +25...-25°C наблюдается лишь небольшое увеличение жесткости. Хотя все полиуретаны становятся более жесткими при низких температурах, хрупкость обычно не проявляется до тех пор, пока температура не снизится до -60...-80°C, температура стеклования -30...-80°C. Имеется опыт эксплуатации нагруженных изделий при температуре до -50°C. Также важно, что системы на основе простых полиэфира относительно инертны к воздействию

грибков.

Из недостатков полиуретанов чаще всего отмечают их склонность к гидролизу. Но есть опыт длительного применения полиуретана марки СКУ-ПФЛ-100 для защиты стеклопластиков и металлов от гидроэрозионного и гидродинамического изнашивания в морской воде и в потоке воздуха (60 м/с с относительной влажностью до 98% и температуре -40...+50°C с попаданием песка, мелких частиц льда, снега и дождя).

Зависимость прочности полиуретанов от продолжительности погружения в воду представлена на рисунке 7.



а: $T=50^\circ\text{C}$; б: $T=70^\circ\text{C}$; 1 – на основе простого полиэфира; 2 – на основе сложного полиэфира
Рис.7 – Зависимости прочности σ полиуретанов от продолжительности погружения в воду

Водопоглощение полиуретана марки СКУ-ПФЛ-100 на цилиндрических образцах диаметром 100 мм в течение 30 суток составляет 0,1-0,2% (по массе). Данные ускоренных климатических испытаний, имитирующих срок хранения и эксплуатации в течение 10 лет, показали, что воздействие климатических факторов практически не оказывает существенного влияния на полиуретан марки СКУ-ПФЛ-100: прочность при растяжении уменьшилась на 8,98%, прочность при раздире увеличилась на 9,05%, остаточное удлинение – на 3,4%, относительное удлинение – на 4,69% [2].

Стойкость полиуретана к агрессивным средам определялась по изменению физико-механических свойств: прочности при растяжении; относительного удлинения; сопротивления раздиру. В качестве агрессивных сред использовались масло МТ-16п и бензин В-70. Пластины полиуретана толщиной 2 мм погружались в агрессивную среду с соотношением объемов 15:1 в течение 14 суток. Затем из пластин изготавливали стандартные образцы для физико-механических испытаний. Одновременно определялись такие же характеристики у контрольных образцов этой же партии материала. В среде минерального масла МТ-16п прочность при растяжении увеличилась на 7,7%, в бензине уменьшилась на 6,9%, относительное удлинение увеличилось соответственно на 9,1 и 0,6%. Сопротивление раздиру в масле уменьшилось на 1,5%, а в бензине увеличилось на 20,9%. Это свидетельствует о стойкости полиуретана марки СКУ-ПФЛ-100 в указанных средах. Также есть уникальный опыт использования полиуретана вместо стали в качестве материала для эла-

стичных резервуаров, предназначенных для хранения дизельного топлива в условиях Крайнего Севера [6].

На основании ряда проведенных исследований можно сделать вывод о высокой степени стойкости полиуретанов к комбинированному воздействию смазочных материалов и атмосферы. Кроме того, литые полиуретаны стойки к действию ультрафиолетовых лучей.

Заключение

Проведенные испытания образцов на машине трения по схеме «диск-колодка» при нагрузке 0,3 МПа и скорости скольжения 0,3 м/с показали, что износостойкость полиформальдегида в 2,5 раза выше, а коэффициент трения пары в 1,25 раза ниже, чем у пары с колодкой из базовой резины.

Результаты износных испытаний при работе в условиях отсутствия гидродинамического эффекта говорят, что предпочтение при выборе материала для подшипника следует отдать полимеру отечественного производства, полиформальдегиду - СТД или его зарубежному аналогу Хостаформу марки С9021, а для герметизирующего цельнолитного вкладыша использовать полиуретан марки СКУ-ПФЛ-100.

Применение современных полимерных материалов для изготовления подшипников скольжения насосов позволяет увеличить ресурс, снизить издержки от простоя и ремонта насоса, оптимизировать затраты на обслуживание.

Список литературы

1. Технология конструкционных материалов [Текст]: учебник для студентов машиностроительных ВУЗов / А.М. Дальский, Т.М. Барсукова, Л.Н.



Бухаркин [и др.]; под общ. ред. А.М. Дальского. – 5-е изд., испр. – М. Машиностроение, 2003. – 511с.: ил.

2. Машиностроение: Энциклопедия. Неметаллические конструкционные материалы- Т.2-4/ Ю.В. Антипов, П.Г. Бабаевский, Ф.Я. Бородай [и др.]; под общ. ред. А.А. Кулькова. – М.: Машиностроение, 2005. – 464с.

3. Мирзоев, Р.Г. Пластмассовые детали машин и приборов./ Р.Г. Мирзоев; – Л.: Машиностроение, 1987. – 137 с.

4. Пат.2321782 Российская Федерация, F16C33/04. Вкладыши подшипника скольжения и способ его изготовления/ И.З. Даштиев, В.А. Барынин, И.Ю. Гашков [и др.]; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения. – 2007104425/11; заявл. 05.02.2007; опубл. 05.02.2007. Бюл.№10. –

4 ил.

5. Надежность и ремонт машин/ В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов [и др.]; под общ. ред. В.В. Курчаткина.— М.: Колос, 2000. – 776 с.: ил.

6. Полиуретан вместо стали, или эластичные резервуары морозов не боятся / Neftegaz.RU [Электронный ресурс] // Neftegaz.RU – URL: <http://www.http://neftgaz.ru/science/view/961> (дата обращения: 29.03.2016).

7. Повышение износостойкости подшипниковых узлов сельскохозяйственных машин применением композиционных материалов / Г.А. Борисов, И.Н. Колодяжная, Е.Е. Семенова [и др.]; // Вестник Рязанского ГАТУ имени П.А. Костычева №3 (19), 2013 г. – С.103-106.

8. Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. / Пер. с англ. – М. : Додэка - XXI, 2007. – 320 с.

BEARING MOUNT ASSEMBLIES WEAR DURABILITY INCREASE IN SUBMERSIBLE

Borisov Gennady A., Doctor of Technical Science, Full Professor of Metals Technology and Machine Maintenance Faculty, gennadyborisov@mail.ru

Chernyshov Aleksey D., Aspirant of Metals Technology and Machine Maintenance Faculty, chernyshevalexsey@yandex.ru

Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

Kolodyazhnaya Irina N., Candidate of Technical Science, Assistant professor, Moscow aviation institute (National reserch university), branch "Voskhod" of MAI, kin1958@rambler.ru

Ichankin Yury V., Aspirant of Metals Technology and Machine Maintenance Faculty, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, yuri_hd@mail.ru

Kopylov Aleksandr V., Competitor of Space Technology Faculty, Ryazan State Radioengineering University, avkopylov90@gmail.com

This article presents the most common design of bearing units of submersible pumps. The physical phenomenon of water lubrication hydrodynamic effect was explained. The advantages and disadvantages of applied and advanced materials and products was analyzed, the possibility of their use was estimated. The theoretical justification for the using of the proposed materials- polyacetal and polyurethane, for the manufacture of sliding bearings and plain bearings operating in aggressive environments was carried out. Physical and mechanical properties of domestic molded polyurethanes for machine-building was estimated. The technique of experimental research of repeated stress resistance and the correlation between strength variations of polyurethanes and duration of immersion in water and aggressive environment exposure was described. The results of the climatic factors and aggressive environments impact on the properties of the polymeric materials was described. To improve the technical and economic parameters of submersible pumps preference when choosing the material for the bearing should be given to domestic production polymer, polyacetal - CTD or its foreign counterparts Hostaform S9021 for vulcanized sealing liner should use polyurethane brand SKU-PFL-100. Application of advanced polymer materials for manufacturing pump sliding bearings can increase the equipment life and equipment reliability, optimize maintenance costs.

Key words: polyurethane, bush, thermoplastics, acetal resin, submersible pump, hydrodynamic effect, polymeric materials, bearing mount assemblies.

Literatura

1. Tekhnologiya konstruktivnykh materialov [Tekst]: uchebnik dlya studentov mashinostroyitelnykh VUZov / A.M. Dalskiy, T.M. Barsukova, L.N. Bukharkin [i dr.]; pod obshch. red. A.M. Dalskogo. – 5-е изд., испр. – М. Mashinostroyeniye. 2003. – 511с.: ил.

2. Mashinostroyeniye: Entsiklopediya. Nemetallicheskiye konstruktivnyye materialy- T.2-4/ Yu.V. Antipov, P.G. Babayevskiy, F.Ya. Boroday [i dr.]; pod obshch. red. A.A. Kulkova. – М.: Mashinostroyeniye. 2005. – 464с.

3. Mirzoyev, R.G. Plastmassovyye detali mashin i priborov./ R.G. Mirzoyev; – Л.: Mashinostroyeniye. 1987. – 137 с.

4. Pat.2321782 Rossiyskaya Federatsiya. F16C33/04. Vkladyshi podshipnika skolzheniya i sposob ego izgotovleniya/ I.Z. Dashtiyev, V.A. Barynin, I.Yu. Gashkov [i dr.]; zayavitel i patentoobladatel Otkrytoye aktsionernoye obshchestvo Tsentralnyy nauchno-issledovatel'skiy institut spetsialnogo mashinostroyeniya. – 2007104425/11; zayavl. 05.02.2007; opubl. 05.02.2007. Byul.№10. – 4 ил.

5. Nadezhnost i remont mashin/ V.V. Kurchatkin, N.F. Telnov, K.A. Achkasov [i dr.]; pod obshch. red. V.V.



Kurchatkina.— М.: Kolos. 2000. – 776 s.: il.

6. Poliuretan vmesto stali. ili elastichnyye rezervuary morozov ne boyatsya / Neftegaz.RU [Elektronnyy resurs] // Neftegaz.RU – URL: <http://www.http://neftegaz.ru/science/view/961> (data obrashcheniya: 29.03.2016).

7. Povysheniye iznosostoykosti podshipnikovykh uzlov selskokhozyaystvennykh mashin primeneniyem kompozitsionnykh materialov / G.A. Borisov. I.N. Kolodyazhnaya. E.E. Semenova [i dr.]; // Vestnik Ryazanskogo GATU imeni P.A. Kostycheva №3 (19). 2013 g. – S.103-106.

8. Bolton U. Konstruktsionnyye materialy: metally. splavy. polimery. keramika. kompozity. / Per. s angl. – М : Dodeka - XXI. 2007. – 320 s.



УДК 631.356.44

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОПАТЕЛЯ КСТ-1,4

БЫШОВ Николай Владимирович, д-р техн. наук, профессор, byshov@rgatu.ru

ЯКУТИН Николай Николаевич, канд. техн. наук, yann_89@inbox.ru

КОВЕШНИКОВ Роман Юрьевич, аспирант

РОДИОНОВ Вадим Валентинович, аспирант

СЕРЖАНТОВ Николай Владимирович, аспирант

СМИРНОВ Павел Сергеевич, аспирант, sdk62@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

В настоящее время производство картофеля связано с большим количеством технологических процессов, наиболее ресурсозатратным из которых остается его уборка, составляющая до 75% всех трудозатрат и до 60% энергозатрат. Их снижение возможно только за счет применения новых технологий и сельскохозяйственной техники, отвечающей всем агротехническим требованиям, предъявляемым к уборочным машинам. Самым ответственным и энергоемким в картофелеуборочных машинах является процесс сепарации почвы, который является одним из основных, что подтверждает целесообразность продолжения изысканий и исследований данного вопроса. В качестве объекта исследований был принят наиболее распространенный в картофелеводческих хозяйствах Рязанской области копатель просеивающего типа КСТ-1,4. Во время уборки картофеля клубненосный гребень, подрезаемый лемехом, имеет почвенную корку, которая перемещается с клубненосным пластом с лемеха на прутковый сепарирующий элеватор. Почвенные комки разрушенной почвенной корки гребня, подрезанного лемехом, не всегда удается разрушить дополнительными устройствами. В результате клубни картофеля и почвенные комки разрушенной почвенной корки перемещаются с каскадного пруткового элеватора и падают на поверхность поля, образуя валок картофеля и почвенных комков. Нами разработан ряд технических решений для повышения эффективности очистки клубней от примесей. Данными устройствами достаточно легко оснащаются серийные картофелеуборочные машины, в частности, сотрудниками университета проведена модернизация копателя КСТ-1,4, заключающаяся в использовании в конструкции новых рабочих органов: комкоразрушающих копирующих прутковых катков и уплотняющего опорного барабана. У модернизированного копателя расширяются функциональные возможности и область применения, то есть возможна уборка картофеля с первых двух рядков, а затем с 3-го и 4-го ряда. Кроме того, предотвращается раскатывание картофеля за копателем, образуется твердое ложе и облегчается подбор клубней.

Ключевые слова: уборка, картофель, копатель, модернизация, сепарация.

Введение

Одним из важнейших направлений развития сельского хозяйства нашей страны является увеличение производства, повышение качества и уменьшение себестоимости возделывания картофеля. Картофель выращивают более чем в 130 странах. За последние 15 лет мировые площади

посадок увеличились почти на 20% и сейчас превышают 23 млн. га, с которых собирают около 320 млн. т (урожайность клубней порядка 14 т/га). На долю РФ приходится около 9% общего объема производства; возделывая картофель на площади более 2 млн. га и получая около 28 млн. т валового урожая, мы имеем урожайность около 13 т/га.



Низкая урожайность картофеля в нашей стране в определенной мере объясняется несовершенством технологии возделывания. Повышение эффективности сельскохозяйственного производства невозможно только за счет увеличения урожайности культуры, оно должно сопровождаться совершенствованием и внедрением новых технологий ее возделывания и уборки.

В настоящее время производство картофеля связано с большим количеством технологических процессов, наиболее ресурсозатратным из которых остается его уборка, составляющая до 75% всех трудозатрат и до 60% энергозатрат. Их снижение возможно только за счет применения новых технологий и сельскохозяйственной техники, отвечающей всем агротехническим требованиям, предъявляемым к уборочным машинам [1, 6].

Наиболее ответственным и энергоемким (35-42% суммарных мощностных затрат [1,6]) в картофелеуборочных машинах является процесс сепарации почвы, который является одним из основных, что подтверждает целесообразность продолжения изысканий и исследований данного вопроса.

Объекты исследований и актуальность темы

По количеству произведенных отечественной промышленностью уборочных машин на сегодняшний день лидирующее место занимают картофелекопатели. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с комбайнами и копателями-погрузчиками [5, 7]:

- невысокая стоимость;
- возможность работать на всех видах почв;
- возможность работать на полях с длиной гона менее 200 м.

Наибольшее распространение в картофелеводческих хозяйствах Рязанской области получили копатели просеивающего типа КТН-2В (ис-

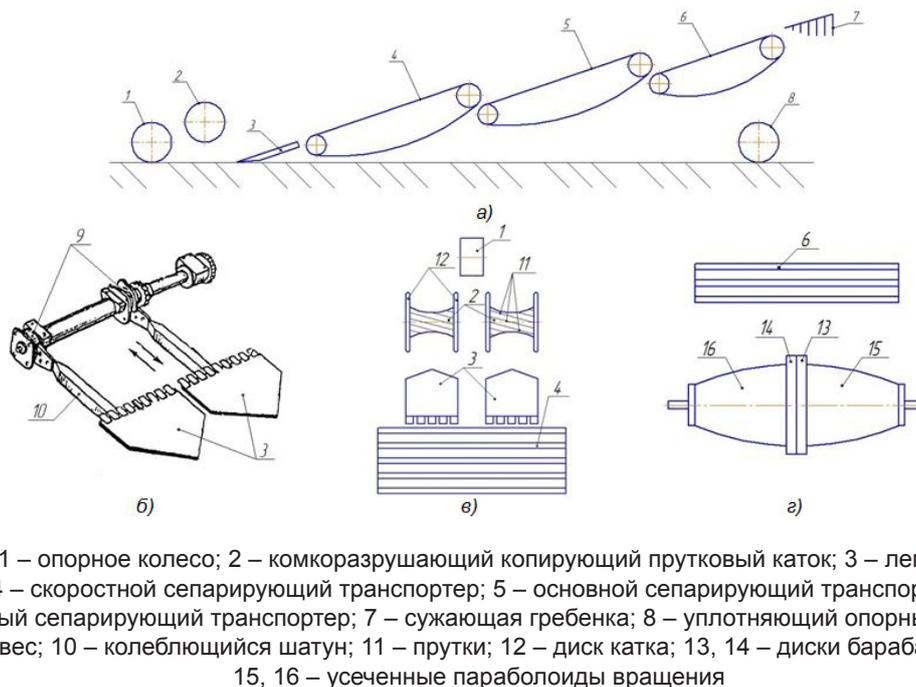
пользуется на легких и средних почвах) и КСТ-1,4 (используется на всех видах почв, в том числе и на тяжелых). Оба копателя имеют классические технологические процессы (подкоп клубненосного пласта, его сепарация и выгрузка картофеля на поле) и востребованы на рынке отечественной сельхозтехники [7].

Во время уборки картофеля клубненосный гребень, подрезаемый лемехом, имеет почвенную корку, которая перемещается с клубненосным пластом с лемеха на прутковый сепарирующий элеватор. Вначале измельчается и просеивается почва с нижней части клубненосного пласта. Почвенные комки разрушенной почвенной корки гребня, подрезанного лемехом, не всегда удается разрушить дополнительными устройствами. В результате клубни картофеля и почвенные комки разрушенной почвенной корки перемещаются с каскадного пруткового элеватора и падают на поверхность поля, образуя валок картофеля и почвенных комков.

Таким образом, улучшение качества сепарации клубненосного пласта на прутковом элеваторе является актуальной задачей сельскохозяйственного производства.

Разработанные устройства

В Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева разработан ряд технических решений для повышения эффективности очистки клубней от примесей [2,3,4]. Разработанными устройствами достаточно легко оснащаются серийные картофелеуборочные машины. Сотрудниками нашего университета проведена модернизация копателя КСТ-1,4, заключающаяся в использовании в конструкции новых рабочих органов: комкоразрушающих копирующих прутковых катков и уплотняющего опорного барабана (рис. 1).



1 – опорное колесо; 2 – комкоразрушающий копирующий прутковый каток; 3 – лемех;

4 – скоростной сепарирующий транспортер; 5 – основной сепарирующий транспортер;

6 – каскадный сепарирующий транспортер; 7 – сужающая гребенка; 8 – уплотняющий опорный барабан; 9 – подвес; 10 – колеблющийся шатун; 11 – прутки; 12 – диск катка; 13, 14 – диски барабана;

15, 16 – усеченные парабоиды вращения

Рис. 1 – Схема модернизированного картофелекопателя КСТ-1,4



Модернизированный картофелекопатель снабжен опорным колесом 1, лемехами 3, скоростным 4, основным 5 и каскадным 6 прутковыми элеваторами, сужающей гребенкой 7 и уплотняющим опорным барабаном 8, поверхность которого образована двумя симметрично расположенными усеченными параболоидами вращения 15 и 16 и состыкованными основаниями, выполненными с наибольшими диаметрами. Состыкованные наибольшие основания барабана 8, выполненные в виде усеченных параболоидов вращения, прикреплены к дискам 13 и 14, выполненным с диаметром большим, чем наибольшие основания усеченных параболоидов вращения 15 и 16. Барабан 8 выполнен в виде задней опоры качения картофелекопателя.

Элеваторы 3, 4 и 5 предназначены для перемещения и размельчения клубненосного пласта, отделения почвы от клубней и отсева ее, расположены один за другим с перепадом по высоте. Они представляют собой решетчатые полотна с замкнутым контуром, верхние (рабочие) ветви которых движутся от лемехов 3 к выходу.

Лемеха 3 закреплены на подвесках 9, шарнирно соединенных с рамой (рама не показана) и колеблются шатунами 10 с амплитудой 14 мм и различной частотой. Частота колебания лемехов регулируется путем замены звездочек на валу редуктора (звездочка и вал редуктора не показаны).

Перед каждым лемехом 3 установлены с возможностью свободного вращения комкоразрушающие копирующие прутковые катки 2. Каждый каток выполнен с образующей поверхностью в виде однолопастного гиперболоида.

На образующей поверхности гиперболоида комкоразрушающего копирующего пруткового катка 2, образованной движением прямой вокруг другой прямой, скрещивающейся с ней, но не перпендикулярной, закреплены прутки 11. На торцовых стенках катка 2 установлены диски 12 с острыми кромками с диаметром большим, чем основание гиперболоида комкоразрушающего копирующего пруткового катка 2.

Барабан 8, выполненный в виде задней опоры качения картофелекопателя, устанавливается под каскадным прутковым элеватором 6 и крепится на кронштейнах к раме (рама не показана).

При работе заявляемого картофелекопателя комкоразрушающие копирующие прутковые катки 2 взаимодействуют с гребнем клубненосного пласта. Они уплотняют гребневый участок почвы и разрушают почвенную корку гребней, а также нарушают связанность верхнего слоя клубненосного гребня. Диски 12, выполненные с диаметром большим, чем основание гиперболоида комкоразрушающих копирующих прутковых катков 2, имеющих острую кромку, отрезают почвенный пласт от центральной части клубненосного гребня на глубину залегания нижних клубней. Лемеха 3 подрезают клубненосный пласт гребня, который перемещается по лемехам на скоростной прутковый элеватор 4.

Клубненосный пласт, подрезаемый подкапывающими лемехами 3 и перемещаемый на скоростной прутковый элеватор 4, имеет разрушенную почвенную корку; верхний слой, не связанный корнями убранных стеблей картофеля и сорняков, имеет меньший объем клубненосной почвы, легко

разрушается и просеивается через прутковые элеваторы 4, 5 и 6.

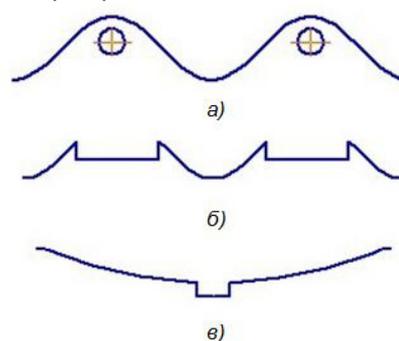
Кроме того, центральная часть клубненосного гребневого пласта с разрушенной почвенной коркой подрезается лемехами 3, закрепленными на подвесках 9 и колеблющихся шатунами 10 с амплитудой 14 мм и частотой 8,3; 9,4 или 10,5 с-1. Частота колебаний лемехов 3 регулируется изменением звездочек на валу редуктора (звездочки на валу редуктора не показаны).

Почвенный пласт с боковой части гребня, не имеющий клубней, так как ширина захвата лемехов 3 равна ширине комкоразрушающего копирующего пруткового катка 2, не подрезается лемехами 3 и не поступает на скоростной прутковый элеватор 4.

Почвенные пласты без клубней картофеля, имеющие почвенную корку и соединенные столонами и стеблями, а также корневой системой сорняков, образованные частью боковых поверхностей гребней и отрезанных вертикально установленными дисками 12, образуют колею. Вращающийся барабан 8, выполненный двумя 15 и 16 симметрично расположенными усеченными параболоидами вращения и состыкованными диаметрами наибольших оснований, закрепленными к дискам 13 и 14, разминает гребни, в которых нет клубней картофеля, и формирует твердое ложе с углублением (рис. 2), в которое скатывается картофель и образуется картофельный валок. При этом возможно подкапывание вначале 1 и 2 рядка или гребней, а затем 3 и 4, так как клубни скатываются по твердой поверхности в углубление, образованное поверхностью вращающегося барабана 8.

Барабан 8, образованный двумя 15 и 16 симметрично расположенными усеченными параболоидами вращения и состыкованными основаниями, выполненными с наибольшим диаметром, является задней опорой качения картофелекопателя.

Состыкованные наибольшие основания барабана 8, закреплены к дискам 13 и 14, которые врезаются в почву и предотвращают поперечное движение картофелекопателя.



а – гребни с клубнями; б – гребни без клубней; в – сформированное твердое ложе
Рис. 2 – Процесс формирования твердого ложа

Заключение

У модернизированного копателя расширяются функциональные возможности и область применения, то есть возможна уборка картофеля с первых двух рядков, а затем с 3 и 4 ряда. Кроме того, предотвращается раскатывание картофеля за картофелекопатель, образуется твердое ложе



и облегчается подбор картофеля.

Список литературы

1. Бышов, Н. В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов комбайнов [Текст]: моногр./ Н. В. Бышов, А. А. Сорокин. – Рязань, 1999. – 135 с.

2. Пат. 147048 Российская Федерация, МП А01D21/02. Картофелекопатель [Текст] / Бышов Н. В., Тришкин И. Б., Бышов Д. Н., Липин В. Д., Смирнов, П. С., Сержантов Н. В., Нестерович Э. О.; заявитель и патентообладатель Рязанский гос. агротехнол. ун-т. - № 2014122357/13; заявл. 02.06.14; опубл. 27.10.14, Бюл. № 30. - 10 с.; ил.

3. Пат. 152026 Российская Федерация, МП А01D21/00. Картофелекопатель [Текст] / Бышов Н. В., Липин В. Д., Бышов Д. Н., Сержантов Н. В., Ковешников Р. Ю., Смирнов, П. С., Нестерович Э. О., Липина Т. В.; заявитель и патентообладатель Рязанский гос. агротехнол. ун-т. - № 2014154283/13; заявл. 30.12.14; опубл. 27.04.15, Бюл. № 12. - 10 с.; ил.

4. Пат. 152027 Российская Федерация, МП А01D21/00. Картофелекопатель [Текст] / Бышов Н. В., Липин В. Д., Бышов Д. Н., Сержантов Н. В., Ковешников Р. Ю., Смирнов, П. С., Нестерович Э. О., Липина Т. В.; заявитель и патентообладатель Рязанский гос. агротехнол. ун-т. - № 2014154282/13; заявл. 30.12.14; опубл. 27.04.15, Бюл. № 12. - 10 с.; ил.

5. Борычев, С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет) [Текст]: моногр. / С. Н. Борычев. – Рязань: РГСХА, 2006. – 201 с.

6. Основы снижения энергозатрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) [Текст]: моногр. / И. А. Успенский и др. – Рязань, 2010. – 276 с.

7. Якутин, Н. Н. Совершенствование технологического процесса и средства интенсификации сепарации картофелеуборочных машин [Текст]: дис. ... канд. техн. наук. / Н. Н. Якутин //– Рязань, 2014. – 123 с.

MODERNIZATION OF DIGGING MACHINE KST-1.4

Byshov Nikolay V., Doctor of Technical Science, Full Professor, byshov@rgatu.ru

Yakutin Nikolay N., Candidate of Technical Science, yann_89@inbox.ru

Koveshnikov Roman Yu., Aspirant

Rodionov Vadim V., Aspirant

Serzhantov Nikolay V., Aspirant

Smirnov Pavel S., Aspirant, sdk62@yandex.ru

Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

Nowadays potato production is connected with a large number of technological processes. Harvesting that is up to 75 % of all labor efforts and up to 60 % of energy expenditures is the most resource-consuming one. Their decline is possible only due to the use of new technologies and agricultural equipment meeting all agrotechnical requirements to harvesting machines. The process of soil separation being one of the main ones is most important and energy-consuming in potato harvesting machines. This proves practicability of further study and investigations of the question. We have chosen most spread at potato farms of Ryazan oblast riddling type digging machine KST-1.4 as an object of investigations. During potato harvesting the tuberiferous rig cut by the tusk has the soil cap moving with the tuberiferous slice from the tusk to the rod separating elevator. It is not always possible to break soil lumps of the cap cut by the tusk with the help of some additional devices. As a result potato tubers and soil lumps of the broken soil cap move from the cascade rod elevator and fall down the field forming the roll of potato and soil lumps. We have developed some technical decisions to increase the efficiency of purifying the tubers from impurities. One can quite easily equip commercial potato harvesters with these devices. In particular the university workers have modernized digging machine KST-1.4 to use new working bodies such as lumps breaking copying rod rolls and the compacting backing drum. The modernized digging machine has a wider range of dexterities and the sphere of application, i.e. it is possible to harvest potato from the first two rows and then from rows 3 and 4. Besides there is no potato rolling behind the digging machine and there appears a hard bed and tubers gathering goes easier.

Key words: harvesting, potato, digging machine, modernization, separation.

Literatura

1. Byshov N.V. *Principy i metody rascheta i proektirovaniya rabochikh organov kombaynov* / N.V. Byshov, A.A. Sorokin // *Monografiya. – Ryazan'. – 1999. – 135 s.*

2. *Kartofelekopatel'*: pat. 147048 Ros. Federaciya. № 2014122357/13; *zayavl. 02.06.2014; opubl. 27.10.2014, byul. № 30.*

3. *Kartofelekopatel'*: pat. 152026 Ros. Federaciya. № 2014154283/13; *zayavl. 30.12.2014; opubl. 27.04.2015, byul. № 12.*

4. *Kartofelekopatel'*: pat. 152027 Ros. Federaciya. № 2014154282/13; *zayavl. 30.12.2014; opubl. 27.04.2015, byul. № 12.*

5. *Tekhnologii i mashiny dlya mekhanizirovannoy uborki kartofelya (obzor, teoriya, raschet): Monografiya / S.N. Borychev; M-vo s/kh Ros. Federacii, RGSKhA. – Ryazan': RGSKhA, 2006. – 201 s.*

6. *Uspenskiy I.A. Osnovy snizheniya ehnergozatrata v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve (na primere kartofelya) / I.A. Uspenskiy i dr. // Monografiya. – Ryazan', 2010. – 276 s.*

7. *Yakutin N.N. Sovershenstvovanie tekhnologicheskogo processa i sredstva intensifikacii separacii kartofeleuborochnykh mashin / N.N. Yakutin // Dis. ... kand. tekhn. nauk. – Ryazan', 2014. – 123 s.*



УДК 636.085.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СМЕСИТЕЛЯ-ОБОГАТИТЕЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ

ПОЛЯКОВА Анастасия Анатольевна, ст. преподаватель кафедры электротехники и физики, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, nastasia_19882010@mail.ru

Скотоводство представляет собой главную отрасль животноводства в нашей стране. Крупный рогатый скот разводят с целью производства ценнейшего для человека продукта питания – молока, используемого как в цельном виде, так и для переработки на масло, сыры и др.

Мясо крупного рогатого скота обладает высокой питательностью, хорошими вкусовыми качествами и пользуется большим спросом населения. Для получения высокой молочной и мясной продуктивности необходимо, чтобы в крови животного постоянно находились вещества, нужные для образования мяса и молока. Обеспечивается это, во-первых, организацией достаточно обильного и бесперебойного кормления животных, а во-вторых, введением в рацион разнообразных компонентов, что позволяет сбалансировать рационы по всем питательным и биологически активным веществам, необходимым организму. Неравномерность уровня кормления коров в различные сезоны года может резко сказаться на изменении средних ежемесячных удоев стада. При сложившейся во многих хозяйствах структуре землепользования большие трудности в сбалансировании рационов для молочных коров складываются по причине не качественного приготовления концентрированных кормов. Важным условием роста производства продукции животноводства является укрепление и развитие кормовой базы. Актуальной задачей возникающей при организации кормления сельскохозяйственных животных является качество смешивания концентрированных кормов. В работе описана методика исследования производительности процесса смешивания злаковых культур при использовании шнекового смесителя. Установлена адекватная эмпирическая зависимость влияния конструктивно-технологических параметров шнекового смесителя на производительность. Выявлено рациональное сочетание экспериментальных факторов.

Ключевые слова: смешивание, концентрированные корма, шнековый смеситель-обоганитель, производительность.

Введение

Одной из важнейшей операции в технологии приготовления концентрированных кормов является смешивание. Так как в процессе смешивания обеспечивается приготовление высококачественных кормов со строго определенной рецептурой.

В современных условиях к процессу смешивания предъявляется ряд требований. Смесители концентрированных кормов должны иметь не высокую энергоемкость, не травмировать и не измельчать зерно, иметь высокую техническую надежность и универсальность [1,2,3]. Конструкция предложенного нами смесителя-обогапителя в значительной мере отвечает изложенным выше требованиям. Смеситель-обоганитель предназначен для использования на мелких и средних фермерских хозяйствах. Основными рабочими

органами смесителя-обогапителя являются шнек и электромеханический активатор. На наш взгляд такое выполнение конструкции должно обеспечивать довольно высокую техническую надежность и относительно низкую энергоемкость процесса смешивания. В связи с вышесказанным, целью исследования является установление рациональных конструктивно-технологических параметров смесителя концентрированных кормов, обеспечивающих его максимальную производительность.

Экспериментальные исследования

Для проведения экспериментальных исследований был изготовлен опытный образец смесителя концентрированных кормов, выполненный по следующей схеме, представленной на рисунках 1,2.

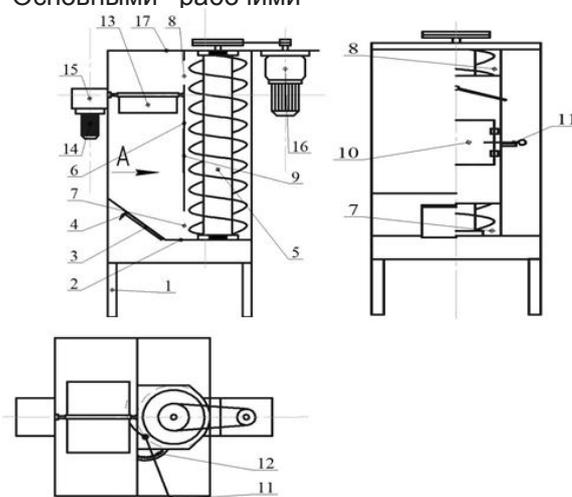


Рис. 1 – Схема шнекового смесителя-обогапителя концентрированных кормов

© Полякова А. А., 2016г.



Рис. 2 – Внешний вид производственного образца смесителя-обогапителя концентрированных кормов

Смеситель состоит из рамы (1), на которой установлена смесительная камера (2), снабженная выгрузным окном (3), закрываемая посредством шиберной заслонки (4). Внутри смесительной камеры находится шнек (5), размещенный в трубе (6). Труба (6) снабжена окнами: загрузочным (7) и выгрузным (8), а также перепускным окном, расположенным в средней части трубы (9). Окно (9) имеет возможность частично или полностью перекрываться заслонкой (10), приводимой в действие посредством ручки (11), фиксируемой устройством (12). В верхней части смесительной камеры расположен электромеханический активатор (13), приводимый в действие от электродвигателя (14), через редуктор (15). Установка снабжена мотор-редуктором (16) приводящим в действие шнек (5) и загрузочной горловиной (17).

Работа смесителя осуществляется следующим образом: различные виды концентрированных кормов через горловину (17) засыпаются в рабочую камеру (2) таким образом, чтобы было закрыто окно (9). Далее в работу включается шнек (5) и электродвигатель (14). Шнек забирает концентрированные корма из нижней части корпуса (2) и транспортирует к верхнему окну (8) через которое происходит выгрузка зерна. Зерно поступает на наклонные лопасти электромеханического активатора (13), при этом струйность движения концентрированного корма нарушается, что значительно ускоряет процесс смешивания. После 3 – 4 циклов циркуляции концентрированного корма, смесь приобретает однородные свойства и выгружается через окно (3) при открытии шиберной заслонки (4). При необходимости смешивания измельченных видов зерна и обогащении их сыпучими кормовыми добавками используют заслонку (10), которую частично приоткрывают. При этом открывается среднее окно (9). Через которое часть зерна из шнека (5), выходит в бункер (2). Таким образом, достигаются дополнительные условия

смешивания, обеспечивающие высокую однородность компонентов с относительно мелким гранулометрическим составом.

Предварительно проведенные исследования показали, что на производительность смешивания наиболее значимо влияют следующие факторы: частота вращения шнека-смесителя; угол отклонения шнека от вертикального положения; величина открытия перепускного окна.

Для проведения опытов был выбран трехфакторный трехуровневый план Бокса – Бенкина второго порядка. Рабочую камеру смесителя-обогапителя поэтапно заполняли пшеницей, рожью и овсом, после чего установку приводили в действие. После получения смеси требуемого качества отбирали пробу из выгрузного окна шнека-смесителя. Для этого полученной смесью наполняли емкость объемом 5 литров засекая при этом время. Заполненную емкость взвешивали на весах с точностью ± 1 г и вычисляли производительность шнека по известной методике [2]. Опыты проводились с трехкратной повторностью в каждой точке экспериментального плана. Полученные результаты исследования подвергались статистической обработке с целью установления пригодности их для построения математической модели оценки производительности смесителя.

В частности установлено, что все исследуемые факторы значимо влияют на процесс смешивания, наиболее того исследовательский процесс описывает уравнение регрессии второго порядка. Уравнение с подобранными коэффициентами регрессии представлены в виде следующей математической модели:

$$Q(x_1, x_2, x_3) = 0.14 - 0.00485 \cdot x_1 - 0.011 \cdot x_2 + 0.00043 \cdot x_3 + 0.00056 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0.0000017 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0.0000025 \cdot x_2 \cdot x_3 + 0.000053 \cdot x_1^2 + 0.00017 \cdot x_2^2 - 0.0000064 \cdot x_3^2$$

где x_1 – частота вращения шнека-смесителя, об/мин;



x^2 – угол отклонения шнека от вертикального положения, град.;
 x^3 – величина открытия перепускного окна, град.

Была проведена математическая оптимизация исследуемого факторного пространства, в результате чего установлено следующее рациональное сочетание факторов $x^1 = 70$ об/мин; $x^2 = 9^\circ$; $x^3 = 45^\circ$, при этом производительность достигается макси-

муму, который равен 0,339 кг/сек. Весьма важным представляется тот факт, что максимум критерия оптимизации наблюдается на границе факторного пространства.

Для более наглядного представления построен ряд поверхностей зависимости от двух исследуемых факторов, при фиксируемом значении третьего фактора на оптимальном уровне (рисунки 3,4,5).

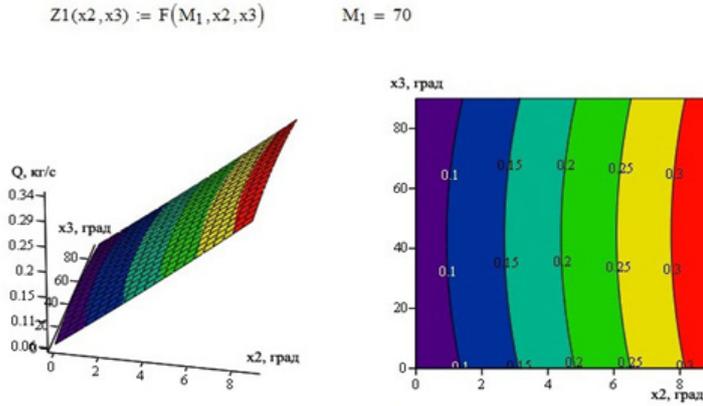


Рис. 3 – Зависимость производительности процесса Q (кг/с) от угла x^2 (град) и угла отклонения заслонки x^3 (град) при фиксированном значении частоты x^1 (об/мин) на оптимальном уровне

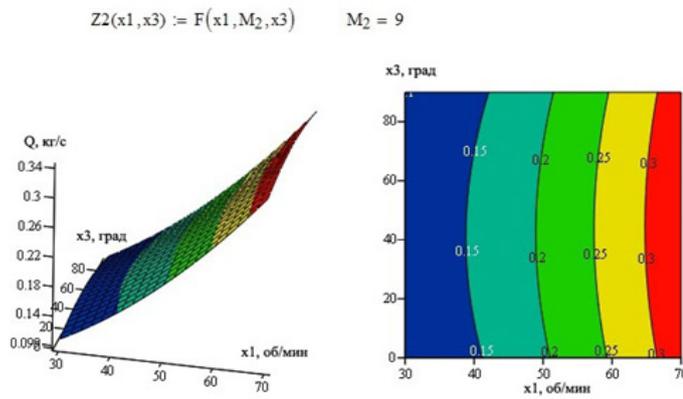


Рис. 4 – Зависимость производительности процесса Q (кг/с) от частоты x^1 (об/мин) и угла отклонения заслонки x^3 (град) при фиксированном значении угла x^2 (град) на оптимальном уровне

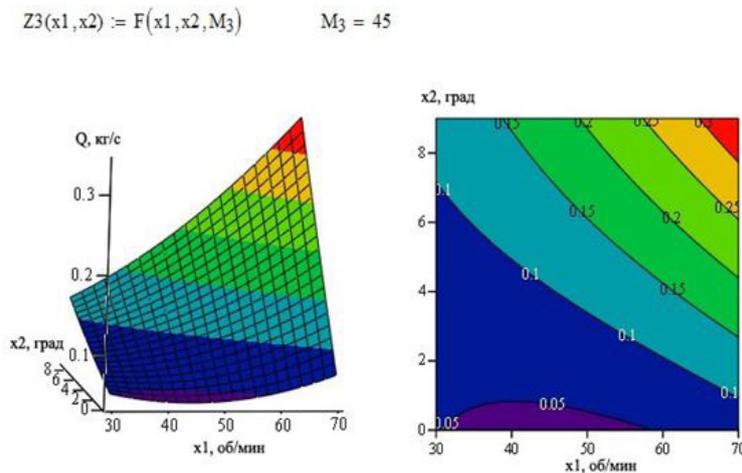


Рис. 5 – Зависимость производительности процесса Q (кг/с) от частоты x^1 (об/мин) и угла x^2 (град) при фиксированном значении угла отклонения заслонки x^3 (град) на оптимальном уровне



Заключение

Анализ проведенных исследований показал, что смеситель-обоганитель концентрированных кормов должен состоять из вертикального шнека, снабженного промежуточным окном и электро-механическим активатором, установленным ниже выгрузного окна шнека, но выше уровня зерна в смесительной камере. Максимальная производительность производственного образца установки составляет 0,339 кг/с, это достигается при следующем сочетании факторов: $x_1 = 70$ об/мин; $x_2 = 9^\circ$; $x_3 = 45^\circ$.

Список литературы

1. Полякова, А. А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования [Текст] / А.

А. Полякова, Д. Е. Каширин, М. А. Милютин // Материалы междунар. научно-практ. конф. молодых ученых. - Иркутск. 2015г. - С.216-221.

2. Утолин, В. В. Классификация дозаторов кормов [Текст] / В. В. Утолин, Е. Е. Гришков // Сб. науч. тр. - Рязань : РГАТУ, 2012. - С.100-103.

3. Конструктивно технологические параметры спирального смесителя [Текст] / В. В. Утолин, Е. Е. Гришков, А. А. Полякова, А. Н. Топильский // Сельский механизатор. - 2015. - № 1.

4. Утолин, В. В. Теоретическое обоснование конструктивно – технологических параметров спирального смесителя [Текст] / В. В. Утолин, Е. Е. Гришков, А. М. Лавров // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2015. - № 7. - С.28-29.

THE STUDY OF CONCENTRATED FODDERS MIXER-ENRICHER PRODUCTIVITY

Polyakova Anastasiya A., senior lecturer, Ryazan State Agrrotechnological University Named after P.A. Kostychev, nastasia_19882010@mail.ru

Pastoralism is the main livestock industry in our country. Cattle bred for the production of valuable human foodstuff – milk used in whole form or for processing into butter, cheese, etc.

Meat from cattle has a high nutritional value, good taste and is in high demand.

To obtain high milk and meat productivity is necessary in the blood of the animal was constantly substances necessary for the formation of meat and milk. It is provided, first, by the organisation sufficiently abundant and uninterrupted feeding of animals, and secondly, the introduction in the diet of a variety of components that allows you to balance rations for all nutrients and bioactive substances needed by the body.

The uneven level of feeding of cows in different seasons of the year can dramatically affect the change in average monthly milk production of the herd.

Given that many farms structure of land tenure difficulties in balancing rations for dairy cows are formed because of the preparation of concentrated feed. An important condition for the growth of livestock production is the strengthening and development of fodder. The actual task involved in managing the feeding of farm animals is the quality of mixing of concentrated feed. This paper describes the methodology of the study the intensity of the mixing process cereals using a screw mixer. Installed adequate empirical dependence of influence of constructive-technological screw mixer performance. Identified rational combination of experimental factors.

Key words: mixing, concentrated feed, auger mixer-concentrator, the performance.

Literatura

1. Polyakova A.A. Obzor sovremennyh tekhnicheskikh sredstv dlya prigotovleniya i razdachi kormov i puti ih sovershenstvovaniya /A.A. Polyakova D.E. Kashirin M.A., Milyutin //Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh. - Irkutsk. 2015g. -S.216-221.

2. Utolin V.V. Klassifikaciya dozatorov kormov/ V.V. Utolin, E.E. Grishkov //Sbornik nauchnyh trudov prepodavatelej i aspirantov RGATU imeni P.A Kostycheva. – Ryazan', 2012. – S.100-103.

3. Utolin V.V. Konstruktivno tekhnologicheskie parametry spiral'nogo smesitelya/ V.V. Utolin, E.E. Grishkov, A.A. Polyakova, A.N. Topil'skij//Sel'skij mekhanizator. – Ryazan', 2015. - №1

4. Utolin V.V. Teoreticheskoe obosnovanie konstruktivno – tekhnologicheskikh parametrov spiral'nogo smesitelya / V.V. Utolin, E.E. Grishkov, A.M. Lavrov//Vestnik RGATU. – Ryazan', 2015. - №7.S.28-29.





УДК 631.347.084.13

ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГООПОРНОЙ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ «КУБАНЬ-ЛК1»

РЯЗАНЦЕВ Анатолий Иванович, д-р техн. наук, профессор кафедры «Технические системы в АПК», ryazantsev.41@mail.ru

АНТИПОВ Алексей Олегович, канд. техн. наук, магистрант кафедры «Технические системы в АПК», antipov.aleksei2010@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева,

Доказано, что эффективность применения многоопорных электрифицированных дождевальных машин (МЭДМ) кругового действия определяется их низкой энергоемкостью, простотой в эксплуатации и высоким уровнем автоматизации процесса полива. Приведены данные полевых исследований по оценке технико-эксплуатационных показателей электрифицированной машины «Кубань-ЛК1». Даны рекомендации по повышению качества полива и снижению энергетических затрат машиной, посредством её оснащения различными схемами расстановки дождеобразующих устройств (дождевальных насадок и аппаратов). Были проанализированы три схемы с различными рабочими органами на водопроводящем трубопроводе МЭДМ «Кубань-ЛК1». Исходя из максимально допустимой интенсивности дождя, равной для выровненного рельефа в среднем 1,2 мм/мин, исключения забиваемости дождевателей в начале машины и снижения их стоимости, основной схемой расстановки была принята комбинированная схема, когда в начале и в конце водопроводящего пояса установлены дождевальные аппараты, а в его середине расположены низконапорные короткоструйные насадки. Правильность выбора отмеченной схемы расстановки дождеобразующих устройств подтверждена высокими показателями качества дождя по интенсивности и равномерности распределения. В целом производственные испытания МЭДМ «Кубань-ЛК1» показали, что её внедрение позволит снизить энергоемкость и повысить уровень автоматизации процесса полива с обеспечением требуемых агротехнических, эксплуатационно-технологических показателей и показателей надежности.

Ключевые слова: дождевальная машина, энергетические затраты, электрифицированные машины, дождевальные насадки.

Введение

Одним из направлений ускорения научно-технического прогресса в орошении является внедрение в производство высокопроизводительных энерго- и ресурсосберегающих дождевальных машин с высокими технико-эксплуатационными показателями. Новым этапом в развитии дождевальных машин кругового действия является обеспечение их энергией от централизованного электроснабжения [1].

Машины с электроприводом в сравнении с машинами типа "Фрегат" имеют ряд преимуществ: менее энергоемки, проще в эксплуатации, позволяют автоматизировать процесс полива, решить проблему полива углов, упростить и удешевить оросительную сеть и насосную станцию и др.

С учетом отмеченного на базе дождевальной машины фронтального действия МДЭФ "Кубань-Л" была разработана электрифицированная дождевальная машина МЭДМ "Кубань-ЛК1", работающая по кругу с забором воды из закрытой оросительной сети. Она предназначена для полива дождеванием различных сельскохозяйственных культур, включая высокостебельные, на орошаемых площадях со спокойным рельефом и всеми типами почв, в том числе с низкой несущей способностью.

Дождевальная машина (рис. 1) представляет собой движущийся по кругу водопроводящий трубопровод, состоящий из отдельных секций ферменной конструкции, шарнирно связанных между собой и опирающихся на тележки с пневмоколесами, приводимыми в движение электродвигателями. Водопроводящий трубопровод шарнирно подсоединяется к неподвижной опоре, являющейся центром вращения. Крайний участок трубопровода выполнен в виде консоли, поддерживаемой тросовыми подвесками. Подача электропитания на машину осуществляется через токопереход, установленный на поворотном колене.

Машина оборудована системой управления электроприводом (СУЭ), предназначенной для автоматического управления электродвигателями опорных тележек, защиты силовых цепей и цепей управления, контроля и сигнализации режимов работы электрооборудования, освещения оперативных органов управления, а также управления запорной арматурой на оросительной сети. Система управления включает приборы синхронизации движения тележек в линию (ПСЛ), установленные в местах шарнирного соединения секций водопроводящего трубопровода, и на последней тележке – силовой щит и щит управления, датчики положения, кабельные соединения.



1 – трубопровод, 2 – неподвижная опора, 3 – самоходная тележка, 4 – щит управления
Рис.1 – Общий вид дождевальной машины Кубань-ЛК1

МДЭМ "Кубань-ЛК1" осуществляет движение с поливом и без полива в режиме ручного управления и только с поливом в режиме дистанционного управления. Ее перемещение во всех режимах работы может осуществляться как по часовой, так и против часовой стрелки. Настройка и контроль работы машины, а также пуск и остановка осуществляются со щита управления, установленного у неподвижной опоры. Скорость перемещения задается путем изменения продолжительности включения мотора редуктора последней тележки. Прямолинейность водопроводящего трубопровода обеспечивается совместной работой системы синхронизации и СУЭ. Машина снабжена аварийной защитой, предотвращающей появления при работе недопустимых значений электрических и механических параметров, а также исключая последствия неправильных действий обслуживающего персонала.

Исследование эксплуатационных особенностей многоопорной электрифицированной дождевальной машины

Распределение дождя по длине машины осуществляется рабочими органами, установленными на водопроводящем трубопроводе. В целях обеспечения равномерного полива машинами кругового действия удельная водоподача должна увеличиваться от центра водопроводящего трубопровода к его концевой части. Для каждого рабочего органа она рассчитывается по формуле

$$q_n = 4Q \cdot R_n \cdot \frac{r_n}{R^2}, \quad (1)$$

где q_n – расход рабочего органа;
 Q – общий расход машины;
 R – длина машины;

R_n – расстояние от рабочего органа до неподвижной опоры;

r_n – радиус орошения рабочего органа с учетом перекрытия его соседним.

При этом интенсивность дождя ρ в необходимой точке можно вычислить по следующей формуле:

$$\rho = h \cdot \omega \cdot \frac{R_n}{2r_n}, \quad (2)$$

где h – высота слоя осадков, выпадающих в данной точке;

ω – угловая скорость вращения машины.

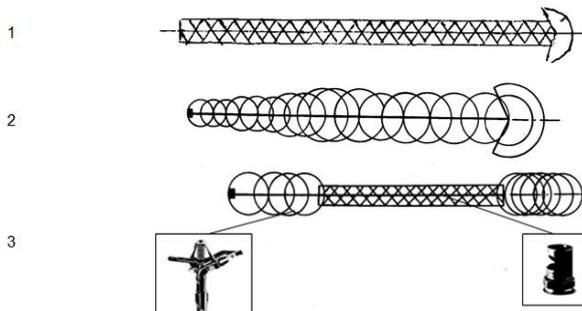
Применение электропривода для перемещения тележек и низконапорных рабочих органов позволяет снизить напор на входе в машину по сравнению с ДМ "Фрегат". Были проанализированы три схемы с различными рабочими органами на водопроводящем трубопроводе МДЭМ "Кубань-ЛК1" (рис. 2):

1 – с низконапорными короткоструйными насадками секторного действия;

2 – с дождевальными аппаратами II серии от ДМ "Фрегат";

3 – комбинированная (авт. свид. СССР №1931926) [2].

При первой схеме получены наиболее качественные характеристики дождя и его равномерное распределение. Причем стоимость рабочих органов при этой схеме наименьшая. Однако выявлен ряд недостатков: забивание насадок, установленных в начале машины; уменьшение радиуса полива, а, следовательно, и площади орошения; создается высокая интенсивность дождя в концевой части трубопровода (более 1,2 мм/мин).



1 – с короткоструйными насадками; 2 – с дождевальными аппаратами; 3 – комбинированные
Рис. 2 – Схемы размещения дождеобразующих устройств на трубопроводе МДЭМ «Кубань-ЛК1»



При второй схеме качественные характеристики дождя несколько выше, но значительно увеличивается стоимость машины. Преимуществом схемы является снижение интенсивности дождя, увеличение радиуса полива, а также исключение забиваемости сопел дождевальных аппаратов.

Исходя из максимально допустимой интенсивности дождя, равной для выровненного рельефа в среднем 1,2 мм/мин, исключения забиваемости дождевателей в начале машины и снижения их стоимости, основной схемой расстановки была принята комбинированная схема, когда в начале и в конце водопроводящего пояса установлены дождевальные аппараты, а в его середине расположены низконапорные короткоструйные насадки.

На испытания была представлена МДЭМ "Кубань-ЛК1" с расстановкой дождевателей по первой и третьей схемам.

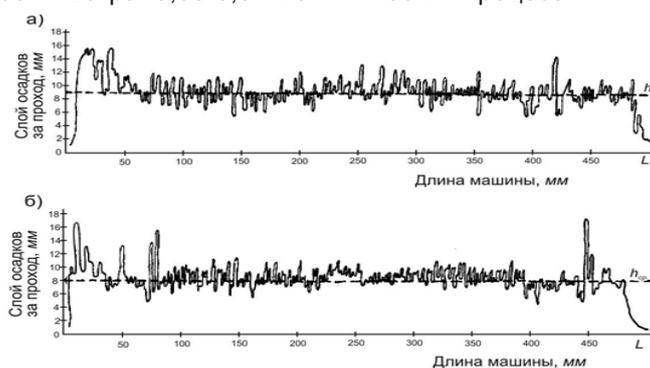
Дождемеры расставлялись вдоль водопроводящего трубопровода на участке поля с общим уклоном + 0,0014, причем уклон между неподвижной опорой и седьмой тележкой составлял + 0,0085, между седьмой тележкой и консолью – 0,011. Опыты проводились при минимальной поливной норме и скорости ветра 0,05-0,8 м/с.

Графики распределения слоя осадков по длине машины представлены на рисунке 3.

При обеих схемах расстановки рабочих органов для дождевания на водопроводящем трубопроводе получено высокое качество распределения слоя осадков по длине машины и хорошая структура дождя. Коэффициенты эффективного полива соответственно равны 0,802 и 0,805 при среднем диаметре капель 0,842 и 0,856 мм. Однако третья схема расстановки дождевателей позволяет увеличить радиус полива до 490 м и снизить величину средней интенсивности с 0,98 до 0,53 мм/мин.

Изменение расхода воды вдоль водопроводящего трубопровода определяется по выражению (1). Отклонения фактических значений расходов от расчетных составляют: по пролетам – не более 5 %, по машине – 3,5 % (рис. 4).

За время хозяйственных испытаний получены высокие значения эксплуатационно-технологических коэффициентов: надежности процесса – 1,0; использования эксплуатационного времени – 0,953; технологического обслуживания – 0,995; готовности – 0,99, т.е. машина устойчиво и надежно выполняет технологический процесс.



а) – расстановка дождевателей по основной схеме (3);
 б) – расстановка дождевателей по дополнительной схеме (1)
 Рис. 3 – График распределения слоя осадков по длине МДЭФ "Кубань-ЛК"

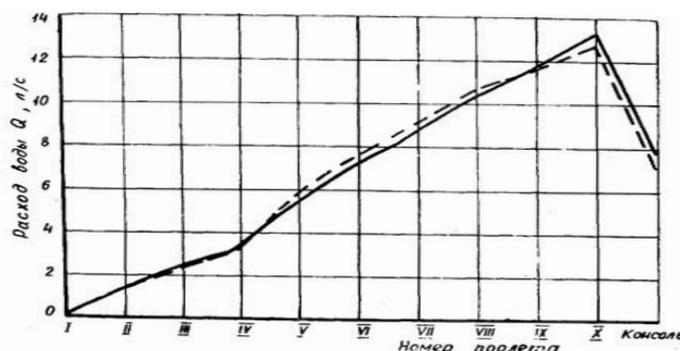


Рис. 4 – Распределение расхода воды вдоль водопроводящего пояса МДЭФ "Кубань-ЛК":
 -- теоретические зависимости; — экспериментальные

Основные показатели МДЭМ "Кубань-ЛК1"

Наименование показателей	Значение
Длина машины, м	473,2
Число тележек	10



Напор, м:		
на входе в машину	35	
в конце машины	24	
Максимально допустимый общий уклон поля по длине машины	+ 0,01	
Расход, л/с	72,2х	74,8XX
Радиус полива, м	490	480
Площадь, орошаемая с одной позиции, га	75,4	72,2
Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,53	0,98
Минимальный слой осадков за проход, мм	8,7	9,7
Коэффициенты полива:		
эффективного	0,805	0,802
недостаточного	0,058	0,108
избыточного	0,137	0,090
Средний диаметр капель, мм	0,856	0,842
Производительность за час основного времени при поливной норме 600 м ³ /га, га	0,433	0,449
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:		
технологического обслуживания	0,995	-
надежности технологического процесса	1,000	-
использования сменного времени	0,995	-
использования эксплуатационного времени	0,953	-
Коэффициент готовности	0,990	-

х Комбинированная схема расстановки рабочих органов.
 хх Схема с короткоструйными насадками.

Заключение

Таким образом, как показали испытания, внедрение электрифицированной дождевальной машины кругового действия позволяет снизить энергоемкость и повысить уровень автоматизации процесса полива с обеспечением требуемых агротехнических, эксплуатационно-технологических показателей и показателей надежности.

Список литературы

1. Рязанцев, А. И. Дождевальная

машина «Кубань» кругового действия [Текст] / А.И. Рязанцев // Гидротехника и мелиорация. – 1987. – № 12.

2. А. с. 1531926 СССР, Многоопорная дождевальная машина кругового действия [Текст] / А. И. Рязанцев, М. Л. Ценципер, В. И. Евтюхин. – 4262989/30-15 ; заявл. 20.04.87 ; опубл.30.12.89, Бюл. №48.

MAINTENANCE PECULIARITIES OF NEW GENERATION MULTIPLE-SEATED ELECTRIC SPRINKLING MACHINE 'KUBAN-LK1

Ryazantsev Anatoly I., doctor of technical., professor of technical systems in agriculture, Ryazan State University named after PA AgrotechnologicalKostychev, ryazantsev.41@mail.ru

Antipov Alexey O., Candidate of Technical Sciences, graduate student Department of technical systems in agriculture, Ryazan State University named after PA AgrotechnologicalKostychev

It is proved that the efficacy of electrified multisupport sprinkling machines(MADM) circular actions is determined by their low energy consumption, easy operation and high automation of the irrigation process. The data of field research on the assessment of performance indicators of an electrified machine "Kuban-LK1". Recommendations for improving the quality of irrigation and reduction of energy costs of dishwasher, through its equipping of various schemes of arrangement domeabra devices(sprinkler nozzles and apparatus). Were analyzed three schemes with different working bodies in the water conveyance pipeline MDAM "Kuban-LK1". Based on the maximum allowed rain intensity equal to an aligned topography on the average 1.2 mm/min, eliminating zabyvaemo sprinklers at the beginning of the machine and reduce cost, the main scheme of arrangement was adopted by the combined scheme, when at the beginning and at the end of water conveyance belt installed sprinkler devices, and in the middle are korotkometrazhnye low-pressure nozzles. The correct choice marked layout domeabra devices confirmed high quality rain intensity and uniform distribution. Overall production tests MDAM "Kuban-LK1" showed that the introduction of potolitsyna the intensity and improve



the level of automation of the irrigation process with the provision of the required agronomic, operational and technological indicators and indicators of reliability.

Key words: irrigation system, energy costs, electric cars, sprinkler heads.

Literatura

1. Rjazancev, A.I. Dozhdeval'naja mashina «Kuban» krugovogo dejstvija [Tekst] / A.I. Rjazancev – Gidrotehnika i melioracija №12. – 1987 g.

2. Avt. svidetel'stvo №1531926SSSR, Mnogoopornaja dozhdeval'naja mashina krugovogo dejstvija [Tekst] / A.I. Rjazancev, M.L. Cenciper – Bjul. №48 – 1989 g.



УДК 658.382

СОСТОЯНИЕ ТРАВМАТИЗМА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В АППАРАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПУТИ ЕГО ПРОФИЛАКТИКИ

СМЕЛИК Виктор Александрович, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой технических систем в агробизнесе, проректор по научной работе, smelik_va@mail.ru

КАРПОВ Валерий Николаевич, д-р техн. наук, профессор кафедры энергообеспечения предприятий и электротехнологий, kvn_39@mail.ru

ШКРАБАК Роман Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры профессиональной аттестации и внедрения инноваций, shkrabakrv@mail.ru

СЕЧКИН Василий Семенович, д-р техн. наук, профессор, вед. научн. сотрудник научно-исследовательской лаборатории технологии и средств производства зерна и семян трав института агропромышленных и экологических проблем сельскохозяйственного производства

РУЗАНОВА Наталья Игоревна, аспирант кафедры «Безопасность технологических процессов и производстве», ruzanovani@list.ru

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Целью исследования стал поиск эффективных путей снижения травматизма при эксплуатации электрооборудования и тепловых электроустановок. Приведены сведения об использовании энергии в подотраслях сельскохозяйственного производства, краткие сведения о производственных составляющих отрасли, её кадровом потенциале, а также о суммарном летальном травматизме на объектах электрооборудования и тепловых установок. Приводятся сравнительные данные по основным трудовым параметрам в целом по стране и по виду экономической деятельности «сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство». Обращено внимание на существенно (в 1,65 раза усредненно) худшее положение с охраной труда и её обеспечением в отрасли сельского хозяйства, чем в стране в целом. Это же относится и к эксплуатации электрооборудования и тепловых установок. Авторам представляется, что профилактическая работа будет высокоэффективнее при условии, если она будет базироваться на основе стратегии и тактики динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма, обоснованной и разработанной трудовой школой Санкт-Петербургского госагроуниверситета. Базовыми составляющими указанной стратегии и тактики являются: нормативно-правовое обеспечение охраны труда в отрасли; научное обеспечение проблемы (её теоретические и практические аспекты); кадровое обеспечение профилактики на всех уровнях её реализации (имея в виду подготовку профилактических и научных положений отдельных аспектов проблемы); санитарно-гигиенические, организационно-технические, медико-биологические, эргономические, инженерно-технические, социально-экономические, материально-технические, финансовые, психофизиологические составляющие проблемы). Отмечены эффективные пути решения проблемы и их результативность. Утверждается, что среди причин травматизма одной из важнейших является разрушение вертикали в области охраны труда в стране и отрасли.

Ключевые слова: электрооборудование, тепловые установки, травмирование, уровень, пути профилактики.

Введение

Современный период трудо- и жизнеобеспечения общества характеризуется тотальным использованием электро- и тепловой энергии практически во всех без исключения видах экономической

деятельности, включая сельское хозяйство, охоту и лесное хозяйство. Применительно к названному виду деятельности отметим, что все его подотрасли (растениеводство, животноводство, плодовоовощеводство, птицеводство, звероводство и



др. подотрасли производства, переработка и хранение, предпродажная подготовка, реализация) базируются на электро- и теплофицированных и автоматизированных технологиях. Указанная и другая деятельность в агропромышленном комплексе (АПК) реализуется в сельскохозяйственных угодьях, превышающих 190 млн. гектар в организациях и структурах различной организационно-правовой формы, суммарное количество которых превышает 21 330 [1]. При этом валовая продукция сельского хозяйства составляет около 3,2 триллиона рублей. В достижении этих результатов неоспорима роль кадрового состава, материально-технической базы, основу которой сегодня в отрасли составляют средства механизации, теплофикации и электрификации технологических процессов и производств. По полной учетной стоимости основные фонды превышают 3,13 триллиона рублей. Энергетические мощности превышают 107 млн. л.с. (67,5 л.с. на одного работника), а потребление электроэнергии составляет около 13 млрд. кВт·ч (7,7 кВт·ч на одного работника). Основу производств, занятых в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве страны, как и в стране в целом, составляет кадровый потенциал отрасли, где заняты около 6,515 млн. человек, что составляет 9,6% от общей численности сельского населения страны в 37,3 млн. человек (26,1% от общей численности населения страны). Результатом труда сельских тружеников выращено, к примеру, в 2014 г., 104 млн. тонн зерновых. Достигнуты другие успехи. В связи с выполнением государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [2] достигнутые успехи будут закреплены и наращиваться. Надо понимать, что климатические условия страны и санкции не станут непреодолимым препятствием для страны и её кадрового потенциала всех уровней (и в первую очередь рассматриваемой отрасли) при поддержке государства в выполнении указанного постановления.

Объекты и методы исследования

Касаясь проблем обеспечения безопасности производства, включая и электробезопасность в АПК, отметим, что производственные процессы как в мире и стране в целом, так и в ее АПК, сопровождаются травматизмом, производственно-обусловленной и профессиональной заболеваемостью. Сложилось такое положение, что сельское хозяйство последние три четверти века по уровню травматизма и заболеваемости стабильно находится на третьем месте среди худших. Исследования [1-3], анализ показывают, что АПК страны является одной и многоотраслевыми, сложных и травмоопасных отраслей экономики, где практически ежегодно растет тяжесть травматизма и заболеваемости, недостаточен (а практически отсутствует) темп снижения напряженности труда. Свидетельством тому является тот факт, что летальный травматизм в отрасли недопустимо высок, превышая среднее значение по стране в 2 раза, а порой и более. Это подтверждают сведения о пострадавших на производствах России

по видам экономической деятельности. В соответствии с ними по разделу А «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» в сравнении со среднероссийскими имеем следующие показатели по трудоохранным параметрам. Численность пострадавших с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом в расчете на 1000 работающих по разделу А в 2014 г. составила 2,3, а в среднем по стране 1,4 (среди них женщин 1 и 1,8), из них со смертельным исходом в расчете на 1000 работающих соответственно 0,129 и 0,067 (среди женщин – 0,012 и 0,0011); число дней нетрудоспособности у пострадавших с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом в расчете на 1 пострадавшего – 46,1 и 48,7 соответственно. Для растениеводства и животноводства эти данные (в том же порядке) таковы: 1,5 и 2,9 (для женщин 1,2 и 2,5); из них со смертельным исходом – 0,1144 и 0,1144 (для женщин 0,012 и 0,011); по тяжести – 49,7 и 44,4. При этом надо иметь в виду, что израсходовано средств на мероприятия по охране труда в расчете на одного работающего: в среднем по стране в 2014 г. 9559,4 руб.; по разделу А «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» – 3833,7; в растениеводстве – 3024,8 и животноводстве – 4766 рублей. Этот факт – одна из причин изложенного выше состояния охраны труда в отрасли.

Для сравнения приведем аналогичные данные для вида экономической деятельности раздела Е «Производство и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды». Эти сведения по производству, передаче и распределению электроэнергии таковы: для численности пострадавших в среднем по стране – 0,7/0,5 (среди женщин 0,4/0,4), из них со смертельным исходом 0,059/0,02 (для женщин -/-); число дней нетрудоспособности 52,8/64,9; цифры в знаменателе относятся к производству электроэнергии. По израсходованным средствам на трудоохранные мероприятия данные соответственно такие: 20215,1 руб. и 31533,2 (для производства электроэнергии); для деятельности по обеспечению работоспособности электростанций – 14236,9 руб. Для деятельности по обеспечению работоспособности электрических сетей аналогичные данные составляли: 1,4 (для женщин 0,7), из них со смертельным исходом 0,076 (для женщин -), по числу дней нетрудоспособности – 54,2, по израсходованным средствам – 16525,2 рубля.

Результаты исследования

Изложенная ситуация, дающая представление о состоянии охраны труда и её показателях в стране и в сельском хозяйстве, включая сферу электрообеспечения, позволяет далее остановиться на динамике несчастных случаев при эксплуатации электрооборудования и тепловых установок по федеральным округам страны за 2006-2013 гг. Важность проблемы очевидна. Ей посвящены ряд работ [4-11]. Их анализ показал, что необходимы дальнейшие исследования и усилия в направлении профилактики электропоражений, о чем свидетельствуют данные таблицы

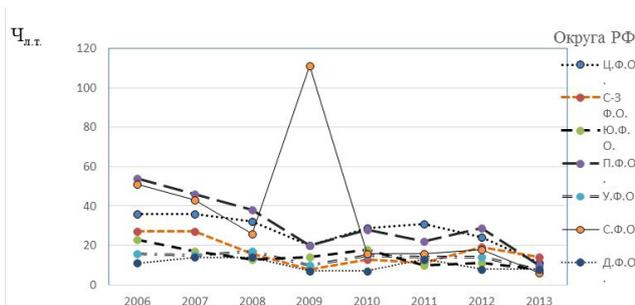


Таблица – Летальные электропоражения при эксплуатации электрооборудования и тепловых установок за 2006-2013 годы по федеральным округам страны

Федеральные округа РФ / субъекты РФ	Летальные электропоражения, всего								Итого за 8 лет
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	
Центральный (Москва)	36	36	32	20	29	31	24	11	219
Северо-Западный	27	27	16	8	13	11	19	14	135
Южный	23	17	13	14	18	10	11	8	114
Приволжский	54	46	38	20	28	22	29	10	247
Уральский	16	15	17	10	15	14	14	8	109
Сибирский	51	43	26	111	16	16	18	6	287
Дальневосточный	11	14	14	7	7	13	8	8	82
Итого	218	198	156	190	126	117	123	65	1193

Как видно из данных таблицы, за 8 лет анализа в стране нет ни одного федерального округа, где бы не было несчастных случаев с летальными исходами по анализируемым причинам. Кроме того, суммарное число погибших в каждом федеральном округе достаточно высокое. За 8 лет эксплуатации электрооборудования и тепловых установок (за 2006-2013 гг.) унесено 1193 жизни. Обратим внимание, что это только при эксплуатации. Если к этому добавить аналогичные показатели по производству рассматриваемых видов энергии и их транспортировке, то положение дел с погибшими при этом будет ещё более неблагоприятным.

Наглядно динамика числа несчастных случаев с летальными исходами Чл.т. за 2006-2013 годы по анализируемым объектам представлена на рисунке в разрезе федеральных округов страны



ЦФО – Центральный федеральный округ; С-З.Ф.О., Ю.Ф.О., П.Ф.О., У.Ф.О., С.Ф.О., Д.Ф.О. – соответственно Северо-Западный, Южный, Приволжский, Уральский, Сибирский и Дальневосточный федеральные округа; Чл.т. – число летальных травм

Рис. – Динамика несчастных случаев с летальным исходом при эксплуатации электрооборудования и тепловых установок за 2006-2013 годы по Федеральным округам РФ

Анализ данных таблицы и рисунка свидетельствуют о необходимости наращивания усилий профилактики травматизма не только в случаях с

летальными исходами, но и с тяжелым травматизмом, а также травматизмом вообще на рассматриваемых объектах. Авторам представляется, что профилактическая работа будет высокоэффективной при условии, если она будет базироваться на основе стратегии и тактики динамического снижения и ликвидации производственного травматизма, обоснованной и разработанной трудовоохранной научной школой Санкт-Петербургского госагроуниверситета. Теоретические положения её и практические аспекты приведены в работе [12]. Основу названной стратегии и тактики составляет система управления охраной труда, базирующаяся на детальном анализе условий труда, ситуации с причинами, обстоятельствами и последствиями травм, производственно-обусловленных и профессиональных заболеваний по отрасли АПК в целом и её подотрасли, а также прогнозировании на этой основе ситуации с обоснованием путей профилактики травматизма и заболеваний с учетом новейших достижений отечественной и зарубежной трудовоохранной науки. Перечень работ, выполняемых по этому направлению трудовоохранной научно-педагогической школой СПбГАУ по состоянию на 2012 г. приведен в работе [3]. Базовыми составляющими указанной стратегии и тактики являются: нормативно-правовое обеспечение охраны труда в отрасли; научное обеспечение проблемы (её теоретические и практические аспекты); кадровое обеспечение профилактики на всех уровнях её реализации (имея ввиду подготовку профилактических и научных положений отдельных аспектов проблемы); санитарно-гигиенические, организационно-технические, медико-биологические, эргономические, инженерно-технические, социально-экономические, материально-технические, финансовые, психофизиологические составляющие проблемы).

Важнейшие работы, выполненные по указанным направлениям профилактики в теоретическом плане, подтверждены практикой Ленинградской, Калининградской, Ярославской областей, а



также по ряду положений сельского хозяйства в Российской Федерации. Результаты научных исследований названной выше трудовой научной школой и практического их воплощения (пока в ограниченных объемах) одобрены 5-ю решениями научно-технических советов Минсельхоза и рекомендованы к широкому внедрению. Новизна этих решений подтверждена более чем 200 патентами на изобретения. Активными участниками работ в этом направлении являются коллективы Красноярского, Орловского, Южно-Уральского, Брянского, Московского государственных аграрных университетов, а также Ярославской, Курганской государственных сельскохозяйственных академий, Приокского, Курганского и Мордовского государственных университетов.

Существенно возросший в последнее десятилетие потенциал трудовой научной школы высоко оценивается и зарубежными специалистами, о чем свидетельствуют результаты публикаций по отдельным аспектам проблемы в Австрии, Германии, Италии, Китае и других странах.

В части использования этого потенциала в родном Отечестве отметим, что в связи с разрушением отраслевой системы управления охраной труда практика широкого внедрения лучших достижений в отрасли охраны труда существенно ослабла. В части нормативно-правового обеспечения проблемы решаются восстановившимся Минтрудом (ныне Минтрудсоцзащиты) РФ. Однако отраслевые министерства, включая МСХ РФ, свое внимание к проблеме как в центре, так и на местах, ослабили. Итогом этого является изложенное выше положение с охраной труда в АПК в целом и его отраслях. Авторы считают необходимым и дальше углублять теоретические и практические аспекты проблемы и добиваться широкого внедрения в практику не только эксплуатации, но и проектирования современных достижений трудовой науки и мировой практики. Ориентировочные расчеты показывают, что широкое использование в практике профилактики травматизма и производственно обусловленных и профессиональных заболеваний позволило бы снизить травматизм и заболеваемость в 2-2,5 раза и вплотную приблизиться к стратегии динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в отрасли. Обоснованные учеными-трудоохранниками аграрного профиля пути достижения этих результатов подтвердили свою эффективность в рядах отраслей и подотраслей АПК.

Заключение

Нынешняя ситуация с широким внедрением в практику обоснованных методов и средств профилактики травматизма в АПК, и не только в нем, требует решения проблемы на государственном уровне. В противном случае отрасли никак не сдвинуться с третьего места среди худших (в смысле охраны труда) отраслей последних лет. А продукция сельскохозяйственного производства по-прежнему будет окроплена кровью погибших на производстве и слезами их детей, престарелых родителей и семей. Хочется верить, что этот вопрос будет решен государством в ближайшее

время, а вид деятельности «охрана труда» или «техносферная безопасность» займет позиции конституционных положений проблемы, и специалисты-трудоохранники уйдут с первой позиции противозаконно увольняемых с предприятий по результатам хозяйственной (порой малоэффективной) деятельности этих предприятий и их руководителей. Безнаказанность таких поступков влечет за собой цепь событий, способствующих росту травм и заболеваемости, как это имеет место в последние годы в связи с ограничением деятельности служб по контролю за положением конституционных положений в части охраны труда (и трудового кодекса РФ в этой части).

Список литературы

1. Статистические материалы развития агропромышленного производства России [Текст]. - М. ; Россельхозакадемия. 2014. - 35 с.
2. О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [Текст] : постановление Правительства Рос. Федерации от 14 июня 2012 г. № 75.
3. Шкрабак, В. С. [Текст] : биобиблиогр. указ. тр. / Библиотека СПб. гос. аграрн. университета ; сост. Н. В. Кубрицкая. - СПб. : СПбГАУ, 2012. - 315 с.
4. Шкрабак, Р. В. Защита от действия электричества [Текст] / Р. В. Шкрабак, П. В. Фомин // Состояние и профилактика травматизма и пожаров в АПК : сб. науч. тр. - СПб. : СПбГАУ, 2003. - С. 156-157.
5. Шкрабак, Р. В. Характеристика травматизма на энергоустановках и пути его профилактики [Текст] / Р. В. Шкрабак, А. В. Касаткин, А. Е. Суетин // Вестник КрасГАУ. - 2007. - № 2. - С. 257-260.
6. Шкрабак, Р. В. Травмирующие факторы электроустановок и пути их устранения [Текст] / Р. В. Шкрабак, А. Е. Суетин, А. В. Касаткин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. - 2007. - Ч. 2. - С. 105-108.
7. Травматизм и проблемы его устранения при эксплуатации энергоустановок, монтаже линий электропередач и оптико-волоконной связи [Текст] / Р. В. Шкрабак, А. Ю. Васильев, И. В. Плотников и др. // Вестник Одесской академии строительства и архитектуры. - 2009. - № 37. - С. 444-448.
8. Характеристика электротравматизма в АПК, тенденции развития и пути профилактики [Текст] / Р. В. Шкрабак, А. Е. Суетин, И. В. Плотников, А. Ю. Васильев // Вестник КрасГАУ - 2009. - № 1. - С. 132-141.
9. Шкрабак, Р. В. Состояние электротравматизма в отраслях экономики, его последствия и пути снижения [Текст] / Р. В. Шкрабак, Ю. Н. Брагинцев, Н. И. Рузанова // Вестник Саратовского госагроуниверситета. - 2013. - № 9. - С. 57-63.
10. Шкрабак, Р. В. Характеристика основных организационно-технических мероприятий, направленных на профилактику травматизма в электрифицированных производствах [Текст] / Р. В. Шкрабак, Н. И. Рузанова // Вестник Саратовского госагроуниверситета. - 2013. - № 11. - С. 63-64.
11. Мероприятия по повышению эффектив-



ности энергообеспечения и снижению электро-
травматизма электропотребителей [Текст] / В. С.
Шкрабак, П. С. Орлов, Л. А. Голдобина, Р. В. Шкра-
бак // Вестник Саратовского госагроуниверситета.
– 2014. - № 5. - С. 46-56.

12. Шкрабак, В. В. Стратегия и тактика дина-
мичного снижения и ликвидации производствен-
ного травматизма в АПК (Теория и практика)
[Текст] : моногр. / В.В. Шкрабак. - СПб.-Пушкин :
СПбГАУ, 2007. – 580 с.

INJURY RATE WHEN USING ELECTRIC EQUIPMENT AND ELECTRIC HEAT ASSEMBLIES IN AGRICULTURAL PRODUCTION AND WAYS OF ITS PREVENTION

Smelik Viktor AI, Dr. Sc. Sciences, Professor, Head. Chair of the technical systems in agribusiness, Vice
Rector for Research, smelik_va@mail.ru

Karpov Valery N., Dr. Sc., professor of energy companies and electric technologies, kvn_39@mail.ru,

Shkrabak Roman V., PhD, assistant professor of professional qualification and innovation, shkrabakrv@
mail.ru

Sechkin Vasyil S, Dr. Sc. Sciences, professor, leading researcher of the research laboratory technology
and means of production of grain and grass seed and agro institute of ecological problems in agricultural
production

Ruzanova Natalia Ig., graduate student safety of technological processes and production, ruzanovani@
list.ru

St. Petersburg State Agrarian University

The aim of the study was to find effective ways to reduce injuries in the operation of electrical and thermal
electrical equipment. The data on the use of energy in the sub-sectors of agricultural production, a summary
of the components of the industrial sector, its personnel potential, as well as the total lethal injuries at the
facilities of electric and thermal installations. The comparative data on the main occupational Safety and
Health parameters in the whole country and by kind of economic activity "agriculture, hunting and forestry"
Attention is paid to significantly (1.65 times averaging) the worst position of labor protection and its provision
in the agricultural sector, than in the whole country. The same applies to the use of electrical and thermal
installations. The author believes that preventive work is highly effective, provided that it is based on the
strategy and tactics of a dynamic reduction and the elimination of workplace injuries, sound and developed
occupational Safety and Health scientific school of the St. Petersburg State Agricultural University. The basic
components of the strategy and tactics are: regulatory support safety in the industry; scientific support problems
(its theoretical and practical aspects); Staffing prevention at all levels of its implementation (referring to the
preparation of preventive and scientific positions of individual aspects of the problem); sanitary, organizational,
technical, medical and biological, ergonomics, engineering, socio-economic, logistical, financial, psycho-
physiological components of the problem). Noted effective ways to solve problems and their impact. It is
alleged that the leading cause of injury of one of the most important is the destruction of the vertical in the area
of occupational safety in the country and the industry.

Key words: electrical, thermal plants, injury, level, ways of prevention.

Literatura

1. Statisticheskie materialy razvitiya agropromyshlennogo proizvodstva Rossii-M.; Rossel'hozokademiya.
2014-35 s.

2. Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii №75 ot 14.06.2012 g. «O gosudarstvennoj programme
razvitiya sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya
na 2013-2020 gody».

3. Shkrabak V.S. Biobibliograficheskij ukazatel' trudov. Biblioteka S.-Peterburgskogo gos. agrarn. universiteta.
Sostavitel' N.V. Kubrickaya. Izd. 2-oe, pererab. i dopoln. SPbGAU, S.P., 2012g., - 315s.

4. SHkrabak R.V., Fomin P.V. Zashchita ot dejstviya ehlektrichestva. Sb. nauch. Tr. SPbGAU «Sostoyanie i
profilaktika travmatizma i pozharov v APK» Spb, 2003 g. s. 156-157.

5. SHkrabak R.V., Kasatkin A.V., Suetin A.E. Harakteristika travmatizma na ehnergoustanovkah i puti ego
profilaktiki. Vestnik KrasGAU. Vyp. 10, 2005 g. s. 257-260.

6. SHkrabak R.V., Suetin A.E., Kasatkin A.V. Travmiruyushchie faktory ehlektroustanovok i puti ih ustraneniya.
Vestnik FGOU VPO MGAU im. V.P. Goryachkina «Agroinzheneriya» chast' 2, 2007. v3 (23), s. 105-108.

7. SHkrabak R.V., Vasil'ev A. YU., Plotnikov I.V. i dr. Travmatizm i problemy ego ustraneniya pri ehkspluatatsii
ehnergoustanovok, montazhe linij ehlektrouperedach i optiko-volokonnoj svyazi. Mater. Mezhdunarodnogo
simpoziuma «Mezhregional'nye problemy bezopasnosti. Vestnik Odesskoj akademii stroitel'stva i arhitektury».
2009, vyp. №37, s. 444-448.

8. SHkrabak R.V., Suetin A.E., Plotnikov I.V., Vasil'ev A. YU. Harakteristika ehlektrotavmatizma v APK,
tendencii razvitiya i puti profilaktiki. Vestnik KrasGAU №1, 2009 g. s. 132-141.

9. SHkrabak R.V., Braginec YU.N., Ruzanova N.I. Sostoyanie ehlektrotavmatizma v otraslyah ehkonomiki,
ego posledstviya i puti snizheniya. Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta, 2013 №9 s. 57-63.

10. SHkrabak R.V., Ruzanova N.I. Harakteristika osnovnykh organizacionno-tekhnicheskikh meropriyatij,
napravlennykh na profilaktiku travmatizma v ehlektrifitsirovannykh proizvodstvakh. Vestnik Saratovskogo
gosagrouniversiteta №11, 2013., s. 63-64.

11. SHkrabak V.S., Orlov P.S., Goldobina L.A., SHkrabak R.V. Meropriyatiya po povysheniyu ehffektivnosti



ehnergoobespecheniya i snizheniyu ehlektrotravmatizma ehlektropotrebitelej. Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta №5, 2014 g., s. 46-56.

12. SHkrabak V.V. *Strategiya i taktika dinamichnogo snizheniya i likvidacii proizvodstvennogo travmatizma v APK. (Teoriya i praktika). Monografiya/V.V. SHkrabak. SPbGAU, S.P.-Pushkin, 2007. – 580s.*



УДК 001.57:(658.011.56:637.125)

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО СНЯТИЯ С ВЫМЕНИ КОРОВЫ ПОДВЕСНОЙ ЧАСТИ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

УЛЬЯНОВ Вячеслав Михайлович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технических систем в АПК, ulyanov-v@list.ru

ХРИПИН Владимир Александрович, канд. техн. наук, докторант кафедры технических систем в АПК, khripin@mail.ru

КОЛЕДОВ Роман Владимирович, соискатель кафедры технических систем в АПК, romankoledov@mail.ru

КИРЬЯНОВ Александр Юрьевич, канд. техн. наук, соискатель кафедры технических систем в АПК, ulyanov-v@list.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Передержка доильных аппаратов на вымени животного вызывает отрицательное воздействие на молочную железу, которое ведет к заболеванию и выбраковке коров. В связи с этим при машинном доении следует не только обеспечить полное выдаивание, но и своевременное снятие доильных стаканов с вымени. С целью решения данной проблемы авторами разработано устройство для автоматического снятия подвесной части доильного аппарата по завершении доения. Данное устройство включает в себя пневмодвигатель, редуктор и барабан с гибкой нитью. При теоретическом рассмотрении рабочего процесса снятия подвесной части получена аналитическая зависимость, которая позволяет определить требуемую угловую скорость, и соответственно, частоту вращения барабана устройства для автоматического снятия подвесной части доильного аппарата в любой момент времени, исключая ее удар о пол стойла. Также предложено уравнение, по которому можно определить продолжительность процесса снятия подвесной части по завершении доения. Использование предложенных расчетных формул показало, что оптимальная частота вращения барабана составит 98-104 мин⁻¹, соответственно скорость движения нити подвеса будет равна 0,22-0,24 м/с, а длительность процесса снятия – 7-8 с.

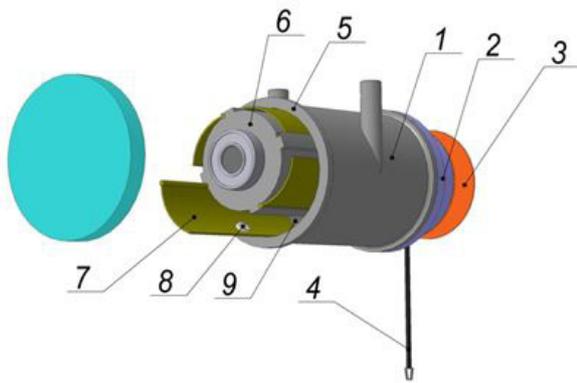
Ключевые слова: машинное доение, доильный аппарат, подвесная часть, устройство для снятия доильного аппарата, пневмодвигатель, манипулятор.

Введение

Наиболее рациональным направлением совершенствования привязного содержания животных при доении на линейных установках с молокопроводом, на наш взгляд, является комплектование их переносными доильными аппаратами, содержащими в своей конструкции устройства для слежения за процессом доения и своевременного снятия подвесной части с вымени животного по завершении процесса молокоотдачи [1].

На кафедре «Технические системы в АПК» ФГБОУ ВО РГАТУ разработано устройство для автоматического снятия подвесной части доильного аппарата (рис. 1). Устройство состоит из пневмодвигателя 1, редуктора 2 и барабана 3 с гибкой нитью 4. Пневмодвигатель 1 содержит корпус 5, вал ротора 6, выполненный из немагнитного материала, наружная поверхность которого снабжена

четырьмя пазами, в которых шарнирно установлены криволинейные лопатки 7. В нижней части криволинейных лопаток 7 в выемках закреплены элементы из постоянного магнита 8. Вал ротора 6 с лопатками 7 установлен в корпусе 5, образуя четыре отдельные камеры 9. Эти камеры герметизированы относительно корпуса 5 за счет широкой контактной поверхности криволинейных лопаток со стенками роторной камеры под действием магнитов 10. Корпус 4 имеет впускной и выпускной патрубки для соединения с атмосферой и источником вакуума. Вал ротора вращается из-за разности атмосферного и вакуумметрического давления в камерах 9, вместе с ним вращается барабан 3, наматывая на себя гибкую нить 4 и стягивая подвесную часть доильного аппарата с вымени животного по завершении доения [2,3,4].



1 – пневмодвигатель; 2 – редуктор; 3 – барабан; 4 – шнур; 5 – корпус; 6 – вал ротора; 7 – криволинейная лопатка; 8 – элемент из постоянного магнита; 9 – камера

Рис. 1 – Устройство для автоматического снятия доильного аппарата

Объект и методика исследований

Исходя из вышесказанного, объектом исследования был определен рабочий процесс снятия устройством подвесной части доильного аппарата с вымени животного. Теоретические исследования направлены на выведение уравнения, позволяющего установить требуемую угловую скорость барабана в любой момент времени, исключающую удар подвесной части о пол стойла [5].

Теоретическая часть

Подвесную часть доильного аппарата примем за материальную точку, имеющую массу m (рис. 2). При действии на эту точку силы тяжести P , она движется по траектории радиусом l_0 , что приведет к падению на пол стойла. Следовательно, необходимо уменьшить длину l нити подвеса в зависимости от угла поворота φ .

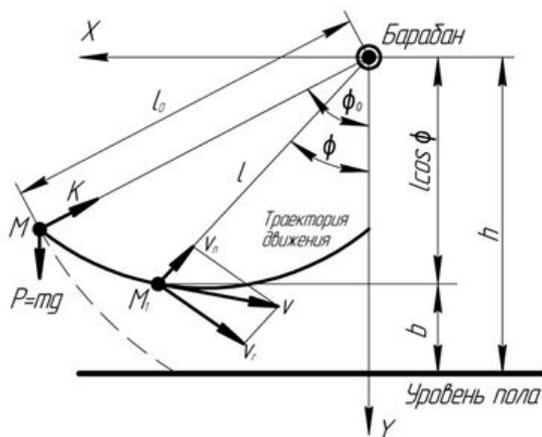


Рис. 2 – Схема траектории движения подвесной части доильного аппарата

Используем уравнение Лагранжа для определения закона движения подвесной части доильного аппарата [6]:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial L}{\partial \varphi} = 0 \tag{1}$$

где: L – функция Лагранжа, $L=T+U$, Дж; T – кинетическая энергия, Дж; U – силовая функция, Дж; φ – угол, на который отклоняется подвесная часть от вертикального положения, рад.

Рассмотрим движение подвесной части в момент времени t , когда она находится в точке M_1 . Скорость $\dot{\varphi}$ движения подвесной части делится на нормальную составляющую $\dot{\varphi}_n$ и $\dot{\varphi}_t$, $\dot{\varphi}_n$ направлена вдоль нити подвеса, $\dot{\varphi}_t$ – перпендикулярна нормальной составляющей $\dot{\varphi}_n$. Длина нити в точке M_1 составляет l .

Скорость $\dot{\varphi}$ материальной точки (подвесной части) составит:

$$\dot{\varphi}^2 = \dot{\varphi}_n^2 + \dot{\varphi}_t^2 = \left(\frac{dl}{dt} \right)^2 + l^2 \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 \tag{2}$$

А ее кинетическая энергия T :

$$T = \frac{m\dot{\varphi}^2}{2} = \frac{m}{2} \left[\left(\frac{dl}{dt} \right)^2 + l^2 \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 \right] \tag{3}$$

На подвесную часть во время движения действует сила тяжести $P=mg$, K – реакция связи со стороны нити (рис. 2). Значит, потенциальной энергией будет силовая функция U . Примем в точке подвеса $U=0$, следовательно, на высоте $h_1=l \cos \varphi$ потенциальная энергия составит:

$$U = -mgl \cos \varphi \tag{4}$$

Подставив выражения (3) и (4) в уравнение Лагранжа, после соответствующих преобразований получим следующее уравнение:

$$l \frac{d^2 \varphi}{dt^2} + 2 \frac{dl}{dt} \frac{d\varphi}{dt} + g \sin \varphi = 0 \tag{5}$$

В аналитическом виде решить уравнения (5) затруднительно. Допустим, при уменьшении угла φ длина l нити изменяется так, что подвесная часть доильного аппарата движется параллельно полу на расстоянии b от него. Поэтому, длина l нити будет равна:

$$l = \frac{h-b}{\cos \varphi} \tag{6}$$

где h – высота установки пневмодвигателя над полом стойла, м.

Продифференцировав выражение (5) и подставив результат из формулы (6) в уравнение (5), получим:

$$\frac{d^2 \varphi}{dt^2} + 2 \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 + \frac{g}{h-b} \sin \varphi \cos \varphi = 0 \tag{7}$$

Решим уравнение (7) при начальных условиях: $\varphi(0)=\varphi_0 > 0$, $\dot{\varphi}(0)=0$, при этом обозначим

$$a = \frac{g}{h-b} > 0.$$

$$\varphi(t) = \arcsin \left[\frac{\cos(\sqrt{a} \cdot t) \sin \varphi_0}{\sqrt{1 - \sin^2(\sqrt{a} \cdot t) \sin^2 \varphi_0}} \right] \tag{8}$$



Выражение (8) представляет собой закон изменения угла поворота нити барабана подвесной части доильного аппарата в функции времени.

С изменением угла φ длина нити подвеса из-за наматывания на барабан уменьшается. При этом скорость перемещения нити будет равна:

$$-\frac{dl}{dt} = \omega(t) \cdot r \quad (9)$$

где r – радиус барабана пневмодвигателя, м; $\omega(t)$ – угловая скорость барабана, рад/с.

Учитывая выражение (6), после преобразования уравнение (9) примет вид:

$$\omega(t) = -\frac{(h-b) \sin \varphi d\varphi}{r \cos^2 \varphi dt} \quad (10)$$

Решив совместно уравнения (8) и (10), получим:

$$\omega(t) = \frac{\sqrt{g(h-b)} \sin^2 \varphi_0}{r \cos \varphi_0} \frac{\sin(\sqrt{a} \cdot t) \cos(\sqrt{a} \cdot t)}{\sqrt{1 - \sin^2(\sqrt{a} \cdot t) \sin^2 \varphi}} \quad (11)$$

Для определения критической частоты вращения барабана пневмодвигателя необходимо провести исследование функции $\omega(t)$ на экстремум. После соответствующих преобразований получим формулу для определения критической угловой скорости $\omega_{кр}$ барабана пневмодвигателя:

$$\omega_{кр} = \frac{\sqrt{g(y-b)}(1 - \cos \varphi_0)}{r \cos \varphi_0} \quad (12)$$

А критическая частота вращения $n_{кр}$ барабана составит:

$$\omega_{кр} = \frac{\sqrt{g(y-b)}(1 - \cos \varphi_0)}{r \cos \varphi_0} \quad (13)$$

В ходе преобразований уравнения (11), приняв угол $\varphi=0$, (т.к. по завершению снятия подвесная часть зависает относительно вакуумпровода так, что угол φ , на который отклоняется подвесная часть от вертикального, положения, равен 0) можно определить продолжительность t процесса снятия подвесной части по завершению доения:

$$t = \frac{\pi}{2 \sqrt{\frac{g}{h-b}}} \quad (14)$$

Результаты и выводы

Формула (11) позволяет определить требуемую угловую скорость, и соответственно, частоту вращения барабана устройства для автоматического

снятия подвесной части доильного аппарата в любой момент времени, исключая ее удар о пол стойла.

Исходя из полученных аналитических выражений, определена оптимальная частота вращения барабана устройства для автоматического снятия подвесной части доильного аппарата; она составляет 98-104 мин⁻¹, т.е. скорость движения нити подвеса равна 0,22-0,24 м/с, а длительность процесса снятия 7-8 с.

Список литературы

1. Хрипин В.А. Экспериментальные исследования устройства для автоматического снятия доильного аппарата в лабораторных условиях / Хрипин В.А., Ульянов В.М., Кирьянов А.Ю., Коледов Р.В., Панферов Н.С. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – №1. 2016. – с. 91-97.
2. Пат. Российская Федерация № 2534511 С1 Устройство для автоматического снятия доильного аппарата [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, Н.А. Медведев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева; заявл. 02.04.2013; опубл. 27.11.2014 бюл. №33.
3. Коледов Р.В. Теоретическое обоснование параметров элементов манипулятора для автоматического снятия доильного аппарата / Коледов Р.В., Ульянов В.М., Хрипин В.А. // 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.121-124
4. Коледов Р.В. К определению зависимости тяговой силы пневмодвигателя от линейных и силовых параметров магнитных элементов / Коледов Р.В., Ульянов В.М., Хрипин В.А. // Сборник научных трудов совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015. – Вып. 1. – 109 с. с. 87-92
5. Ульянов В.М. Теоретические исследования устройства доильного аппарата для защиты вымени от вредного воздействия вакуума / Ульянов В.М., Костенко М.Ю., Хрипин В.А., Карпов Ю.Н., Набатчиков А.В. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – №1, 2015. – 121с., с. 80-84
6. Лачуга Ю. Ф., Ксендзов В. А. Теоретическая механика. – М.: Колос, 2000. – 376 с.

GROUNDING THE OPERATING PARAMETERS OF THE DEVICE FOR AUTOMATIC REMOVAL OF THE MILKING MACHINE SUSPENSION PART FROM THE COW'S UDDER

Khripin Vladimir A., candidate of technical sciences, the doctoral student of department of technical systems in the agricultural sector, khripin@mail.ru

Ulyanov Vyacheslav M., doctor of technical sciences, professor, the head of the department of technical systems in the agricultural sector, ulyanov-v@list.ru

Koledov Roman V., competitor of the department of technical systems in the agricultural sector, romankoledov@mail.ru



Kiryakov Alexander Ju., candidate of technical sciences, the competitor of department of technical systems in the agricultural sector, ulyanov-v@list.ru
Ryazan State Agrotechnological University Named after PA Agrotechnological Kostychev

Overexposure milking machines on the animal's udder causing a negative impact on the mammary gland, which leads to disease and culling cows. In this regard, the milking machine must not only ensure the complete milking, but the timely removal of the teat cups to the udder. In order to solve this problem, the authors developed a device for the automatic removal of the suspension of the milking machine at the end of milking. This device includes a pneumatic motor, a reducer and a drum with a flexible thread. In a theoretical consideration of the working process of the removal of the suspension obtained analytical dependence, which allows you to determine the desired angular velocity, and accordingly, the device drum rotational speed for the automatic removal of the suspension of the milking machine at any time, except it hit the floor stall. Also invited to the equation by which you can determine the duration of the process of removing suspended at the end of milking. The use of the design formulas shown that the optimum drum rotation frequency is 98-104 min⁻¹, respectively, the suspension filament speed is equal to 0.22-0.24 m / s, and the duration of the withdrawal process - 7-8 c.

Key words: machine milking, milking machine, suspension part, a device for removing the milking machine, air motor, manipulator.

Literatura

1. Hripin V.A. *Экспериментальные исследования устройства для автоматического снятия доильного аппарата в лабораторных условиях* / Hripin V.A., Ul'yanov V.M., Kir'yanov A.YU., Koledov R.V., Panferov N.S. // *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva.* – №1. 2016. –s. 91-97.
2. *Pat. Rossijskaya Federaciya № 2534511 C1 Ustrojstvo dlya avtomaticheskogo snyatiya doil'nogo apparata [Tekst]* / V.M. Ul'yanov, V.A. Hripin, R.V. Koledov, N.A. Medvedev; *zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet imeni P.A. Kostycheva; zayavl.* 02.04.2013; *opubl.* 27.11.2014 *byul.* №33.
3. Koledov R.V. *Teoreticheskoe obosnovanie parametrov ehlementov manipulyatora dlya avtomaticheskogo snyatiya doil'nogo apparata* / Koledov R.V., Ul'yanov V.M., Hripin V.A. // *Agrarnaya nauka kak osnova prodovol'stvennoj bezopasnosti regiona: Materialy 66-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii 14 maya 2015 goda.* – Ryazan'. Izdatel'stvo Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta, 2015. – *CHast' 2.* 230 s. S.121-124
4. Koledov R.V. *K opredeleniyu zavisimosti tyagovoj sily pnevmodvigatelya ot linejnyh i silovyh parametrov magnitnyh ehlementov* / Koledov R.V., Ul'yanov V.M., Hripin V.A. // *Sbornik nauchnyh trudov soveta molodyh uchenyh Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva.* – Ryazan': FGBOU VPO RGATU, 2015. – *Vyp. 1.* – 109 s. s. 87-92
5. Ul'yanov V.M. *Teoreticheskie issledovaniya ustrojstva doil'nogo apparata dlya zashchity vymeni ot vrednogo vozdejstviya vakuuma* / Ul'yanov V.M., Kostenko M.YU., Hripin V.A., Karpov YU.N., Nabatchikov A.V. // *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva.* – №1, 2015. – 121s., s. 80-84
6. Lachuga YU. F., Ksendzov V. A. *Teoreticheskaya mekhanika.* – M.: Kolos, 2000. – 376 s.



ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 653.2

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

КОНКИНА Вера Сергеевна, канд. экон. наук, доцент кафедры бизнес-информатики и прикладной математики, Рязанский государственный аграрно-технологический университет имени П.А. Костычева, konkina_v@mail.ru

Обеспечение устойчивого экономического роста в отрасли молочного скотоводства требует выбора приоритетных направлений развития отрасли, которые способны в сжатые сроки обеспечить отдачу и рост эффективности и конкурентоспособности продукции отечественных товаропроизводителей. Использование прогрессивных технологий в воспроизводственном процессе дает возможность оперативно модернизировать производственный потенциал сельскохозяйственных организаций, увеличить удельный вес наукоёмких производств и обеспечить переход на новый качественный уровень. Инновации обеспечивают не только повышение технико-технологического потенциала отрасли молочного скотоводства, но и развитие всех стадий производственного и финансового циклов: менеджмента, маркетинга, логистики и т. п. Важнейшим фактором обеспечения устойчивого экономического роста в отрасли молочного скотоводства является уровень и качество кормления крупного рогатого скота и в том числе коров. Существующие диспропорции между текущим состоянием кормовой базы и имеющимся поголовьем крупного рогатого скота приводят к тому, что сельскохозяйственные животные, к сожалению, реализуют свой генетический потенциал продуктивности только на 60-70%. Данная ситуация обусловлена низким качеством кормов, отсутствием научно-обоснованных кормовых рационов, сбалансированных по кормовым единицам и основным элементам питания. Оценка современных тенденций развития отрасли животноводства в индустриально развитых странах показала, что на современном этапе нельзя получить высокую продуктивность скота без целенаправленной и систематической селекционно-племенной работы и использования для воспроизводства лучших пород мира. Другим важным условием наиболее полной реализации генетического потенциала коров и повышения конкурентоспособности отрасли молочного скотоводства является использование современных технологий производства животноводческой продукции, которые соответствуют мировым требованиям. Соединив технологию с рациональной организацией и эффективным менеджментом, сельскохозяйственные предприятия могут реализовать рыночную стратегию и обеспечить устойчивый экономический рост. Таким образом, в развитии инновационного процесса в животноводстве важны технико-технологические инновации, которые связаны с индустриализацией, комплексной механизацией и автоматизацией производственных процессов, реконструкцией и модернизацией животноводческих ферм и комплексов, освоением энергосберегающих технологий, обуславливающих уровень и эффективность производства продукции.

Ключевые слова: затраты, себестоимость молока, резервы снижения затрат на производство молока.

Введение

Обеспечение устойчивого экономического роста в отрасли молочного скотоводства требует выбора приоритетных направлений развития отрасли, которые способны в сжатые сроки обеспечить отдачу и рост эффективности и конкурентоспособности продукции отечественных товаропроизводителей. Экономический рост в отрасли животноводства может быть обеспечен при определенных условиях за счет воздействия на экстенсивные факторы. Однако экономическое развитие отрасли молочного скотоводства может быть обеспечено за счет качественного совершенствования механизмов ее функционирования, то есть за счет

интенсивных факторов.

Использование прогрессивных технологий в воспроизводственном процессе дает возможность оперативно модернизировать производственный потенциал сельскохозяйственных организаций, увеличить удельный вес наукоёмких производств и обеспечить переход на новый качественный уровень. Инновации обеспечивают не только повышение технико-технологического потенциала отрасли молочного скотоводства, но и развитие всех стадий производственного и финансового циклов: менеджмента, маркетинга, логистики и т. п.

В условиях санкций, когда РФ должна в сжатые сроки обеспечить импортозамещение, следует



сконцентрировать усилия на наиболее важных направлениях, позволяющих в краткосрочном периоде сформировать фундамент нового производства, соответствующего требованиям времени.

Методика эксперимента

Важнейшим фактором обеспечения устойчивого экономического роста в отрасли молочного скотоводства является уровень и качество кормления крупного рогатого скота и в том числе коров. Существующие диспропорции между текущим состоянием кормовой базы и имеющимся поголовьем крупного рогатого скота приводят к тому, что сельскохозяйственные животные, к сожалению, реализуют свой генетический потенциал продуктивности только на 60-70%. Данная ситуация обусловлена низким качеством кормов, отсутствием научно-обоснованных кормовых рационов, сбалансированных по кормовым единицам и основным элементам питания.

Проведенный анализ показал, что расход кормов на условную голову крупного рогатого скота за период с 1995 по 2013 гг. в Рязанской области существенно не изменился (в 1995 г. – 31,8 ц корм. ед.; в 2013 г. – 31,81 ц корм. ед.), а продуктивность отдельных видов крупного рогатого скота значительно колебалась по годам. В 1995 г. при расходе кормов на корову в сельскохозяйственных организациях Рязанской области 37,84 ц корм. ед. среднегодовой удой молока составил 1895 кг, а в 2013 г. при расходе кормов 50,7 ц корм. ед. продуктивность составила 4870 кг, то есть с ростом расхода кормов на 34,0% произошел рост молочной продуктивности на 157,0%. Ситуацию следует рассматривать как положительную, поскольку отдача в виде роста продуктивности росла более высокими темпами по сравнению с затратами на корм. За этот же период времени расход кормов на 1 ц привеса крупного рогатого скота увеличился с 19,18 до 21,45 ц корм. ед. на среднегодовую голову, а среднесуточный прирост на выращивании и откорме сократился с 304,81 гр. до 134 гр. Такая ситуация возможна только в случае низкого качества кормовых рационов, которые не соответствуют физиологическим потребностям организма и основная часть корма используется как поддерживающая. Все это негативно отражается на себестоимости молока и соответственно на конкурентоспособности отечественной животноводческой продукции.

Для увеличения продуктивной части кормового рациона следует сбалансировать корма по всем требуемым микро- и макроэлементам питания с учетом требований новейших научных разработок в данной области. В связи с этим следует не только увеличить общий расход кормов в животноводстве, но и учесть их качественные характеристики. В этом случае можно будет реализовать потенциал продуктивности крупного рогатого скота.

Начиная с 2000 г. ситуация стала меняться к лучшему. Так, за период с 2000 по 2013 гг., в сельскохозяйственных организациях Рязанской области расход кормов на голову крупного рогатого скота увеличился на 31,6% и составил 21,45

ц корм ед., на корову – увеличился на 60,81% и составил 50,70 ц корм. ед. За этот же период времени среднесуточный прирост крупного рогатого скота увеличился на 31,37% и составил 134 гр., удой на корову возрос на 89,49% и составил 4870 кг. Таким образом, за 13 лет удельный расход кормов на 1 ц молока сократился на 27,59% и составил 1,05 ц корм. ед. По привесу крупного рогатого скота ситуация прямо противоположная – удельный вес расхода кормов возрос на 5,95% и составил 15,84 ц корм. ед.

В индустриально развитых странах расход кормов на аналогичные виды продукции в относительном выражении ниже на 20-45%. В структуре производственных затрат расходы на корма составляют 60-75%, поэтому при их перерасходе происходит необоснованный рост издержек производства и соответственно существенно снижается доходность отрасли. В связи с этим целесообразно оптимизировать состав и структуру кормового рациона с учетом потребностей в кормовых единицах и прочих питательных веществах с учетом потребностей каждой половозрастной группы животных. Как показывают статистические данные, при сбалансировании кормовых рационов продуктивность животных может повыситься на 30-40%, а себестоимость животноводческой продукции может сократиться на 10-15%.

Таким образом, совершенствование системы кормопроизводства и оптимизация кормления сельскохозяйственных животных позволят оказывать позитивное воздействие на рост эффективности производства животноводческой продукции.

Оценка современных тенденций развития отрасли животноводства в индустриально развитых странах показала, что на современном этапе нельзя получить высокую продуктивность скота без целенаправленной и систематической селекционно-племенной работы и использования для воспроизводства лучших пород мира. Венгерский исследователь П. Шаркаль справедливо подчеркивал, что «...сначала необходимо добиться того, чтобы растения и домашние животные были в биологическом смысле способны продуктивно отзываться на новые технические возможности, то есть развитию промышленной технологии должны предшествовать биологические открытия».

В современных условиях в РФ и Рязанской области продолжается целенаправленная работа по улучшению состояния племенного дела в животноводстве. Племенная база молочного скотоводства Рязанской области представлена тремя племязаводами и 14 племрепродукторами. С 2013 года предусматривается существенная поддержка молочного животноводства при условии сохранения в регионе поголовья и увеличении продуктивности. Перед племенными хозяйствами области стоит большая задача по увеличению объемов реализации племенного молодняка в другие сельскохозяйственные организации, повышению его качественных характеристик.

Недостаточный уровень развития отечественной генетики вызывает необходимость закупок

племенного скота за рубежом для полноценного формирования племенной базы (рис. 1).

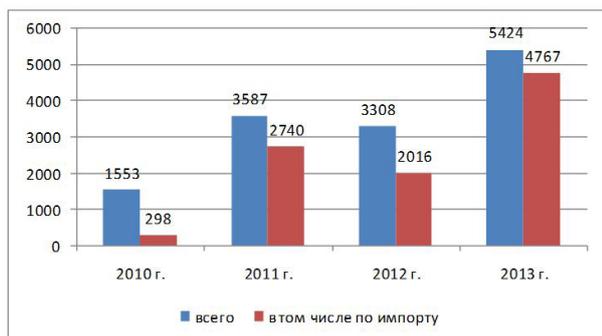


Рис. 1 – Покупка племенного скота предприятиями Рязанской области, гол.

На 1 января 2015 года поголовье коров составило 67,8 тыс. голов, в том числе 57,8 в сельхозпредприятиях. Надой в сельхозпредприятиях в 2014 году достиг 5265 кг от 1 коровы.

Поголовье крупного рогатого скота молочного направления в племенных хозяйствах на 01.01.2015 года насчитывает 37,5 тысяч голов, в том числе 15,6 тысяч коров, таким образом, удельный вес племенного молочного скота составляет – 25,8 %. За 2014 год реализация племенного молодняка крупного рогатого скота составила 533 головы.



Рис. 2 – Поголовье в сельскохозяйственных организациях Рязанской области коров всего и в том числе племенных, на конец года, гол.

В Рязанской области племенной работой занимается ОАО «Рязаньплем». Главной ценностью госплемянстанции являются быки-производители, привезенные из лучших племязаводов Ленинградской и Московской областей. На племяпредприятии сосредоточена лучшая часть генофонда скота Рязанской области. Об этом свидетельствуют результаты работы лучших хозяйств области. Например, в колхозе имени Ленина Касимовского района, СХК «Мир» Александрово-Невского района высокие надой получены во многом благодаря породности животных. Эти предприятия не завозят племенной молодняк и биопродукцию из других регионов. В Касимовском, Кораблинском, Александрово-Невском, Старожиловском районах практически все маточное поголовье является дочерним от быков этого предприятия, и именно там молочный скот

наиболее продуктивен.

Высокопродуктивная корова – это соответствующий уровень культуры производства, меньший расход кормов в расчете на 1 центнер произведенной продукции, жизнеспособный приплод. Выход телят в расчете на 100 маток является одним из показателей продуктивности молочного стада. В 2013 году в расчете на 100 коров получено 70 телят, в 2012 году – 70, в 2011 году – 71, в 2000 году – 75. По районам показатель варьируется от 38 голов в Путятинском до 92 голов в Сапожковском районах. Увеличение выхода телят – один из резервов увеличения продуктивности коров.

Наукой и практикой доказано, что только использование лучших пород мирового генофонда, адаптированных к индустриальной технологии производства, способно в короткие сроки обеспечить качественное обновление стада и, как следствие, увеличить конкурентоспособность отечественной продукции.

Другим важным условием наиболее полной реализации генетического потенциала коров и повышения конкурентоспособности отрасли молочного скотоводства является использование современных технологий производства животноводческой продукции, которые соответствуют мировым требованиям.

Выбор технологий производства и реализации животноводческой продукции должен определяться видом конкурентного поведения сельскохозяйственного предприятия. В соответствии с теорией П.Ф. Парамонова выделяют следующие виды конкурентного поведения сельскохозяйственных организаций:

1. опережающее, в соответствии с которым сельскохозяйственные организации реализуют инновации и внедряют ноу-хау;
2. копирующее, в соответствии с которым организация повторяет достижения конкурентов;
3. гарантирующее, которое обеспечивает стабильное производство сельскохозяйственной продукции и гарантирует долю на рынке.

В отрасли молочного скотоводства производится однородная и стандартизированная продукция (молоко и прирост крупного рогатого скота), поэтому первый вид рыночного поведения основан на реализации инновационных технологий (в том числе зарубежных). Второй и третий вид конкурентного поведения предполагает использование традиционных, научно-обоснованных и адаптированных технологий. По нашему мнению, именно наукоёмкие технологии производства животноводческой продукции являются основой, которая обеспечивает реализацию государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы».

Использование современных технологий производства животноводческой продукции определяет конкурентоспособность отдельных сельскохозяйственных предприятий молочной отрасли, служит материальной базой их развития, а на стадии проектирования и внедрения сельскохозяйственных технологий закладывается максимально



возможная экономическая эффективность производства молока и молочной продукции. В связи с этим в отрасли молочного скотоводства выделяют несколько видов инновационно-активных сельскохозяйственных организаций [1, с. 175]:

1. стратегические новаторы – это сельскохозяйственные организации, реализующие крупные долгосрочные инвестиционно-инновационные проекты, которые являются основным ресурсом конкурентоспособности. Сельскохозяйственные организации, относящиеся к этой группе, являются источником радикальных инноваций для других товаропроизводителей отрасли;

2. непостоянные (периодические) новаторы – это сельскохозяйственные организации, которые реализуют собственные научно исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) по мере необходимости или при благоприятных условиях. При этом инновационные технологии они не рассматривают стратегической задачей сельскохозяйственного предприятия;

3. модификаторы технологий – это сельскохозяйственные организации, которые не реализуют полного цикла НИОКР, однако используют новые технологии и разработки для совершенствования своих продуктов и процессов;

4. пользователи технологий – эти сельскохозяйственные организации ведут инновационную деятельность путём адаптации технологических решений под свои специфические условия хозяйствования, разработанные другими организациями.

В настоящее время большинство сельскохозяйственных предприятий, производящих животноводческую продукцию в России и Рязанской области, к сожалению, относится к пользователям технологий. Данная ситуация обусловлена дефицитом финансовых ресурсов отечественных аграрных предприятий, высоким уровнем риска освоения новых технологий производства продукции, неразвитостью нормативно-правовой базы, недостаточной государственной поддержкой.

Для эффективной реализации инновационных технологий в отрасли молочного скотоводства необходимо, чтобы выполнялись следующие взаимозависимые и взаимодополняемые принципы:

– адаптивность, т. е. максимальное использование потенциала природных ресурсов и нейтрализация влияния неблагоприятных природно-климатических условий для повышения продуктивности животных, снижения материало- и энергоемкости производства, и, как следствие, себестоимости молочной продукции;

– структурность, которая предполагает прохождение всех этапов технологии производства животноводческой продукции;

– иерархичность, в соответствии с которой каждый элемент технологии производства молока рассматривается как отдельная система (система кормления, система содержания животных и т.д.);

– изменчивость, предполагающая гибкость отдельных элементов технологии производства продукции под влиянием факторов внутренней и внешней среды;

– развитие, которое означает, что сельскохозяй-

ственная организация переходит на новый качественный уровень в результате реализации инноваций и научно-технических достижений;

– многовариантность, предполагающая учет разнообразных почвенно-климатических условий и использование альтернативных (в том числе зарубежных) элементов технологии;

– оптимальная интенсивность, когда вложения труда и капитала (расход ресурсов) обеспечивают наивысшую экономическую эффективность и конкурентоспособность производства продукции;

– сохранение элементов природной среды, то есть экологическая безопасность производства.

Соединив технологию с рациональной организацией и эффективным менеджментом, сельскохозяйственные предприятия могут реализовать рыночную стратегию и обеспечить устойчивый экономический рост.

Наиболее популярной инновационной технологией производства в молочном скотоводстве является голландская технология выращивания телок. Строгое соблюдение этой технологии, адаптированной к специфическим условиям хозяйствования конкретной сельскохозяйственной организации, обеспечивает высокий экономический эффект, а нарушение часто не окупает затрат на ее внедрение. В настоящее время существует проблема «совершенствования» технологий за счёт изменений или дополнений, которые ухудшают технологию, снижают потенциал её применения. В результате появляются так называемые «эрзац-технологии», «квази-технологии», которые являются продуктом нарушений с отклонениями от научно-обоснованных технологий. В связи с этим возникает проблема соответствия финансовых возможностей сельхозпредприятий и соблюдения необходимой технологической дисциплины. При одних и тех же условиях научно-обоснованная, адаптированная технология производства продукции животноводства разрабатывается и применяется в оптимальной интенсивности, что позволяет обеспечить получение максимального эффекта в расчете на рубль понесенных затрат без нарушения экологии.

Применение же технологии с неоптимальным вариантом интенсивности производства продукции животноводства ведет к снижению доходности отрасли молочного скотоводства, росту затрат [2].

Для ведения расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве России уровень рентабельности должен быть не ниже 30-35%. Однако, достичь такой уровень доходности большинству животноводческих предприятий сложно, что вызвано, в частности, диспаритетом цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию. Анализ показал, что соотношение цен на отдельные виды материально-технических ресурсов и цен на сельскохозяйственную продукцию является неоптимальным и, как следствие, планы по достижению среднемировых издержек производства молока и мяса крупного рогатого скота могут остаться несбыточными (табл. 1).

Как показывают данные таблицы 1, темпы роста цен на промышленную продукцию опережали темпы роста цен на продукцию животноводства.



Таблица 1 – Индексы цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию в Рязанской области, в % к предыдущему году

Виды продукции	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2012 г.	2013 г.
Продукция сельского хозяйства всего	139,9	110,2	115,6	97,1	106,9
Продукция животноводства	120,3	117,0	112,2	100,7	103,8
Крупный рогатый скот	131,9	121,5	103,2	108,5	99,2
Молоко	112,4	112,6	133,0	94,1	114,1
Промышленные товары и услуги всего	140,2	122,1	107,7	108,1	114,6
Машины для животноводства, птицеводства и кормопроизводства	126,5	120,4	88,4	103,9	106,5
Горючее и смазочные материалы	164,3	131,0	108,0	116,7	124,2
Корма для птиц, свиней и крупного рогатого скота	120,0	116,5	118,9	101,7	119,0
Электроэнергия	132,0	135,5	125,0	97,6	109,0
Топливо	117,0	108,5	123,4	113,1	125,4
Услуги	128,0	121,9	106,6	121,4	102,5

Таким образом, можно сделать вывод о зависимости экономической эффективности производства молочной продукции не только от затрат на ее производство, но и закупочных цен (табл. 2).

Таблица 2 – Зависимость финансовых результатов деятельности животноводческих предприятий от цены реализации продукции

Показатели	Средняя цена реализации молока, руб./ц				
	1499,7	1200		1700	
	Реальный прогноз	Неизменные издержки	Неизменная доходность	Неизменные издержки	Неизменная доходность
Производство молока, ц	27580000	27580000	27580000	27580000	27580000
Выручка от реализации молока, тыс. руб.	41361726	33096000	33096000	46886000	46886000
Условно-переменные затраты, тыс. руб.	31842765	31842765	25479308	31842765	36095686
В том числе - на корма	18700387	18700387	13167706	18700387	18654250
- на оплату с отчислениями на социальные нужды	6875142	6875142	6875142	6875142	6875142
- прочие затраты	1447398	1447398	1158150	1447398	1640713
Маржинальный доход, тыс. руб.	9518961	1253235	7616692	15043235	10790314
Удельный вес маржинального дохода в выручке от реализации молока, %	23,01	3,79	23,01	32,08	23,01
Условно-постоянные затраты, тыс. руб.	4342195	4342195	3474451	4342195	4922139
в том числе на содержание основных средств	3256646	3256646	3256646	3256646	3256646
Совокупные затраты, тыс. руб.	36184960	36184960	28953759	36184960	41017825
Планируемая прибыль (убыток) от основной деятельности, тыс. руб.	5176766	-3088960	4142241	10701040	5868175
Порог рентабельности, тыс. руб.	188677	1146706	150972	135335	213876
Запас финансовой прочности, тыс. руб.	41173049	31949294	32945028	46750665	46672124
Уровень рентабельности (убыточности), %	14,31	-8,54	14,31	29,57	14,31



Для оценки критических удельных переменных затрат (AVC) при заданном объёме продаж (B), цене (P) и сумме совокупных постоянных затрат (FC) используем формулу:

$$AVC = P - \frac{FC}{B} \quad (1)$$

Подставив имеющиеся значения по трем вариантам цен, получим:

$AVC_1 = 13,42$ руб./кг; $AVC_2 = 10,42$ руб./кг; $AVC_3 = 15,43$ руб./кг.

Первоначальный объем планируемых переменных затрат на 1кг молока составлял 12,7 руб., что на 5,4% меньше критического уровня при цене 1499,7 руб./кг и, соответственно, на 18,25% выше – при снижении закупочной цены на молоко до 12 руб./кг и ниже на 16,6% при повышении цены до 17 руб./кг.

Основным внутренним резервом сокращения переменных затрат является снижение стоимости 1 корм.ед. рациона с запланированных 67,80 руб. до 47,74 руб. и 67,64 руб. – для получения заданной рентабельности при соответствующих вариантах закупочных цен.

Так, для сохранения первоначально запланированного уровня рентабельности производства 14,31%, в случае снижения закупочной цены до 1200 руб./ц, необходимо сократить совокупные издержки до 28953759 тыс. руб. (или на 24,98%). Сокращать расходы можно за счет не только снижения стоимости 1 корм.ед. рациона, но и экономии прочих затрат, что, впрочем, представляется маловероятным.

Критический уровень цены ($P_{кр}$) на продукцию определим из заданного объема реализации и первоначально запланированного уровня постоянных и удельных переменных затрат:

$$P_{кр} = \frac{FC}{B} + AVC \quad (2)$$

Расчёты показывают, что при объеме производства 27580000 ц молока, сумме переменных затрат на 1 кг 12,7 руб. и совокупных постоянных – 4342195 тыс. руб. минимальная цена, необходимая для покрытия постоянных расходов предприятия, должна быть 28,44 руб. При этом цена будет равна себестоимости 1 кг продукции, а прибыль и рентабельность станут нулевыми. При установлении цены ниже этого уровня отрасль понесет убыток.

Средняя цена реализации 1 кг молока в странах ЕС в 2013 г. сложилась на уровне 0,8 долл. США или около 24 руб./кг [1]. В этом же году цена реализации аналогичной продукции в сельскохозяйственных организациях Рязанской области уже достигла 17 руб./кг. При этом затраты на производство продукции у зарубежных сельскохозяйственных организаций значительно ниже, чем у отечественных. Это означает, что обеспечить конкурентоспособность отрасли возможно только за счёт использования инновационных технологий,

предполагающих снижение удельных издержек на производство продукции и повышение её качества.

Возможность получения льготных инвестиционных кредитов, предоставляемых на условиях, предусмотренных государственной программой «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы», позволяет и другим хозяйствующим субъектам осваивать передовые технологии. В последние годы в Рязанской области в отрасли молочного скотоводства активно проводится строительство новых крупных объектов, рассчитанных в общей сложности на 11000 коров, реконструкция существующих животноводческих ферм, внедряются индустриальные технологии с беспривязно-боксовым содержанием крупного рогатого скота с замкнутым циклом производства молока. Введены в эксплуатацию мегафермы на 4400 голов дойного стада в Рязанском и Захаровском районах.

Строительству мегаферм способствовал возникший интерес к животноводству со стороны крупных фирм агрорынка. Мегафермы ориентированы на производство больших объемов качественного молока для ведущих перерабатывающих предприятий. Область является поставщиком молочного сырья крупным федеральным компаниям – Вимм-Билль-Данн, Юнимилк-Данон, Эрманн.

В рамках национального проекта «Развитие АПК» осуществляется поддержка только крупных инвестиционных проектов, что стимулировало инвестиции в строительство мегаферм. Крупные молочные фермы производят более качественную продукцию, у них лучше организована ее реализация, результатом чего является более высокая цена на продукцию. Крупные молочные фермы обеспечивают более высокий уровень рентабельности и более быструю окупаемость инвестиций. Введены в эксплуатацию молочные комплексы с общим поголовьем 2300 голов дойного стада в Рязанском и Пителинском районах. В ООО «ОКА МОЛОКО» ОП № 3 Пителинского района в мае 2016 года поступило 353 племенных нетели голштинской породы. В настоящее время завезенное поголовье размещено в действующем современном животноводческом комплексе и поставлено на карантин.

Животные закуплены в племенном хозяйстве ООО «ЭкоНиваАгро» Воронежской области для завершения комплектации одного из крупнейших животноводческих комплексов региона. Проект строительства мега-фермы реализуется в Пителинском районе с 2012 года. За этот период был построен комплекс животноводческих помещений, включающий дворы на 1800 голов дойного стада, доильный зал «Каскад» параллельного типа, который предусматривает единовременное доение 60 голов, телятник, помещение для молодняка.

В 2015 году хозяйство было на втором месте в области по уровню надоев: от одной фуражную корову здесь было получено 8468 кг молока, а



валовое производство молока составило 15428 тонн. По состоянию на 1 мая поголовье крупного рогатого скота на предприятии насчитывало 3278 голов, за 4 месяца 2016 года молока было произведено 4363 тонны.

Одним из крупнейших проектов Рязанской области является животноводческий комплекс ЗАО «Рассвет», построенный в селе Секиотово Рязанского района. Он представляет собой крупный современный производственный комплекс по селекции, выращиванию и производству молока. Хозяйство входит в промышленную группу предприятий «Молочный продукт».

Хозяйство рассчитано на 2000 голов дойного стада, все поголовье коров племенное. Первые племенные голштины привезены сюда из Канады. В дальнейшем наладили собственное воспроизводство.

Уверенно выходит на полную мощность мегаферма в ЗАО «Октябрьское» Пронского района. Это настоящий завод по производству молока, оборудованный по последнему слову техники. На современных фермах содержатся дойные коровы голштино-фризской породы. На комплексе используется специальная программа «DairyPlan», которая соединяет в себе управление стадом при помощи компьютерных технологий.

С 2012 года ООО «Вакинское-Агро» реализует проект строительства молочно-товарной фермы на 3420 голов дойного стада с применением аппаратов добровольного доения (доильные роботы). На сегодняшний день введено в эксплуатацию пять животноводческих помещений, где работает 29 аппаратов добровольного доения. В 2014 году дополнительно завезено 696 голов нетелей из Да-

нии: 600 голов – голштинской и 96 голов – джерсейской породы, а также 228 голов черно-пестрой породы отечественной селекции. На сегодняшний день комплекс укомплектован поголовьем крупного рогатого скота в количестве 4133 головы, в том числе 2226 голов коров.

Выводы

Таким образом, в развитии инновационного процесса в животноводстве важны технико-технологические инновации, которые связаны с индустриализацией, комплексной механизацией и автоматизацией производственных процессов, реконструкцией и модернизацией животноводческих ферм и комплексов, освоением энергосберегающих технологий, обуславливающих уровень и эффективность производства продукции.

Список литературы

1. Конкина, В. С. Анализ современного состояния молочного скотоводства в Рязанской области: проблемы и пути решения [Текст] / В. С. Конкина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - № 4 (42). - С. 174-177.
2. Конкина, В. С. Теоретические основы управления затратами на сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / В. С. Конкина. - Рязань : РГАТУ, 2010. - 101 с.
3. Конкина, В. С. Финансовый механизм управления оборотным капиталом в сельском хозяйстве [Текст]: дис. ... канд. экон. наук / В. С. Конкина. - Рязань, 2004. - 154 с.
4. Мартынушкин, А. Б. Актуальные проблемы развития экономики сельского хозяйства России // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2011. - № 2. - С. 91-95.

PRIORITY DEVELOPMENT FIELDS OF DAIRY BREEDING IN RYAZAN OBLAST

Konkina Vera S., *edging. экон. sciences, the associate professor of business informatics and applied mathematics, the Ryazan state agrotechnological university of P. A. Kostychev,; e-mail:konkina_v@mail.ru*

Ensuring sustained economic growth in branch of dairy cattle breeding demands a choice of the priority directions of development of branch which are capable to provide return and growth of efficiency and competitiveness of production of domestic producers in a short time. Use of progressive technologies in reproduction process gives the chance quick to modernize the production capacity of the agricultural organizations, to increase the specific weight of the knowledge-intensive productions and to provide transition to new qualitative level. Innovations provide not only increase of technical and technological capacity of branch of dairy cattle breeding, but also to development of all stages of production and financial cycles: management, marketing, logistics, etc.

The most important factor of ensuring sustained economic growth in branch of dairy cattle breeding the level and quality of feeding of cattle and including cows. Leads the existing disproportions between current state of food supply and the available number of cattle to that farm animals, unfortunately, realize the genetic potential of efficiency only for 60–70%. This situation is caused by poor quality of forages, lack of the scientifically based fodder diets balanced on fodder units and basic elements of food.

The assessment of current trends of development of branch of animal husbandry industrially developed countries showed that at the present stage it is impossible to receive high efficiency of cattle without purposeful and systematic selection and breeding work and use for reproduction of the best breeds of the world.

Other important condition of the fullest realization of genetic potential of cows and increases of competitiveness of branch of dairy cattle breeding, is use of modern production technologies of livestock production which conforms to world requirements.

Having connected technology to the rational organization and effective management, the agricultural enterprises can realize market strategy and provide sustained economic growth.

Thus, in development of innovative process in animal husbandry technical and technological innovations which are connected with industrialization, complex mechanization and automation of productions,



reconstruction and modernization of livestock farms and complexes, development of the energy saving technologies causing the level and production efficiency of production are important.

Keywords: expenses, prime cost of milk, reserves of decrease in costs of production of milk.

Literatura

1. Konkina, V.S. Analiz sovremennogo sostoyaniya molochnogo skotovodstva v Ryazanskoj oblasti: problemy i puti resheniya [Tekst] / V.S. Konkina // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. - 14 (42). s. 174-177.

2. Konkina, V.S. Teoreticheskie osnovy upravleniya zatratami na sel'skohozyaistvennyh predpriyatiyah [Tekst] / V.S. Konkina. Ryazan': Izdatel'stvo GATU, 2010. 101 s.

3. Konkina V.S. Finansovyi mehanizm upravleniya oborotnym kapitalom v sel'skom hozyaistve [Tekst]: dis. kand.ekon.nauk / V.S. Konkina. Ryazan', 2004. 154 s.

4. Martynushkin, A.B. Aktual'nye problemy razvitiya ekonomiki sel'skogo hozyaistva Rossii // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. 2011. - 12. - s. 91-95



УДК 338.43.02

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: СУЩНОСТЬ И ОЦЕНКА

ТРУШИНА Наталья Николаевна, канд. экон. наук, ст. преп. кафедры экономической безопасности, Рязанский филиал Московского университета МВД России имени В.Я. Кикотя, e-mail: b.nat@mail.ru

ШАШКОВА Ирина Геннадьевна, д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой бизнес-информатики и прикладной математики, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, e-mail: irina@rgatu.ru

КОРНИЛОВИЧ Руслан Александрович, канд. техн. наук, нач. кафедры экономической безопасности, Рязанский филиал Московского университета МВД России имени В.Я. Кикотя, e-mail: r_kornilovich@mail.ru

В статье рассмотрены основные условия, определяющие состояние продовольственной безопасности. Исходя из сущности данного понятия, они были выделены в качестве элементов многоуровневой системы продовольственной безопасности, что позволило определить наличие функциональной зависимости. На основе представленной системы был предложен алгоритм расчета уровня продовольственной безопасности, детализирован порядок расчета включенных в нее факторных показателей. Полученная в результате модель позволяет получить качественную оценку и ориентирована на использование для регулирования продовольственной безопасности в долгосрочной перспективе, а также может применяться для проведения сравнительного анализа.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, система, качественная оценка, комплексный показатель, анализ.

Введение

Потребность в пище относится к базовым или витальным потребностям человека. Для обеспечения жизнедеятельности любой организм нуждается в поступлении питательных веществ и воды. Поэтому проблемы обеспечения продовольственной безопасности всегда широко обсуждаются как на уровне личности, общества, государства, так и планеты в целом.

В нашей стране в современных экономических реалиях данная задача является особенно актуальной, а ее решение напрямую связано с проводимой политикой импортозамещения [1]. Успех в достижении поставленных целей определяется в первую очередь состоянием и эффективностью агропромышленного комплекса и обеспечивающей его функционирование инфраструктуры. При этом имеющиеся сложности, а также перспективы их развития во многом обусловлены процессами

модернизации российской экономики [5]. Данные аспекты находят свое отражение в понимании сущности продовольственной безопасности и подходах к оценке ее уровня.

Объекты и методы

В качестве объекта исследования выступила категория продовольственной безопасности и ее составляющие, а также модель их функциональной зависимости. В ходе проведения работы были применены монографический, аналитический, логический методы, использованы приемы анализа, синтеза и формализации.

Основная часть

Обобщая имеющиеся определения, представленные в нормативно-правовых документах и научных трудах, на наш взгляд необходимо выделить следующие условия, формирующие продовольственную безопасность:

– обеспечение требуемых пищевых продуктов



в соответствии с установленными рациональными нормами потребления и создание необходимых запасов;

- обеспечение безопасности пищевых продуктов путем контроля их экологичности;

- организация физической доступности пищевых продуктов, зависимой от уровня развития рыночной инфраструктуры;

- создание условий экономической доступности пищевых продуктов, определяемой уровнем платежеспособного спроса населения;

- обеспечение продовольственной независимости субъекта, создаваемой благодаря развитию внутреннего производства;

- развитие экономического потенциала агропромышленного комплекса, определяющего долгосрочную перспективу продовольственной безопасности;

- контроль и снижение уровня преступности, связанной в первую очередь с хищением бюджетных средств, выделяемых в рамках финансирования развития агропромышленного комплекса.

Приведенные элементы необходимо рассматривать во взаимодействии, т.к. они неразрывно связаны между собой и оказывают существенное влияние друг на друга. Так например, недостаточное количество продуктов ведет к увеличению стоимости и тем самым влияет на экономическую

доступность продовольствия. Высокие цены на основные продукты питания открывают доступ на рынки некачественным продуктам по более низким ценам, что отрицательно сказывается на физической доступности качественного продовольствия [8].

Данные условия справедливы как для государства, так и для отдельного региона с некоторой корректировкой: острота проблемы продовольственной независимости несколько снижается и вполне допустима и естественна ситуация, когда будет происходить покрытие некоторой доли потребности в пищевых продуктах одного региона за счет их излишков в другом внутри страны (рис. 1). Регионы нашей страны обладают рядом специфических особенностей в обеспечении продовольственной безопасности. Обеспечить продовольственную безопасность каждого отдельно взятого региона в количественном отношении нереально, так как многие из них не имеют условий для развития сельского хозяйства [7]. Так, например, в Рязанской области установлено, что продовольственная безопасность региона считается достигнутой, если обеспечение продовольствием собственного производства составляет не менее 65% от потребности населения области в продуктах питания в соответствии с физиологическими нормами [3].

Рациональные нормы потребления (НП)	Безопасность пищевых продуктов (БП)	Физическая доступность пищевых продуктов (ФД)	Экономическая доступность пищевых продуктов (ЭД)	Развитие экономического потенциала АПК (ЭП)	Снижение уровня преступности в АПК (УрП)	Продовольственная независимость (ПН)
I. Продовольственная безопасность						
II. Продовольственная безопасность региона						
III. Продовольственная безопасность государства						

Рис. 1 – Элементы системы продовольственной безопасности

Для определения уровня продовольственной безопасности в современных исследованиях нередко используют отдельные показатели. Однако, на наш взгляд, для того чтобы представить не только количественную, но и качественную характеристику продовольственной безопасности (ПБ) на любом из уровней, необходимо сформировать комплексный показатель, учитывающий состояние всех из представленных элементов (1):

$$ПБ = f(НП; БП; ФД; ЭД; ЭП; УрП; ПН) \quad (1)$$

Для оценки уровня потребления пищевых продуктов целесообразно использовать индекс нормы потребления (I_1):

$$I_1 = \sum_{i=1}^j \frac{ФП_i}{НП_i}, \quad (2)$$

где $ФП_i$ – фактическое потребление i -го вида продукции;

$НП_i$ – нормативное потребление i -го вида продукции;

$i=1...j$ – количество пищевых продуктов, входящих в продуктовую корзину.

Данный показатель может рассчитываться как в единицах веса или объема, так и в единицах энергетической ценности пищевых продуктов (ккал, кДж).

Также важной представляется оценка разнообразия потребляемых продуктов. Проанализировать выполнение этого условия можно следующим образом (I_2):

$$I_2 = \frac{i_{факт}}{i_{норм}}, \quad (3)$$

где $i_{факт}$ – количество пищевых продуктов, фактическое потребление которых соответствует (или превышает) установленные рациональные нормы



потребления;

$i_{норм}$ – общее количество пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни в соответствии с нормами.

Обязательным фактором обеспечения продовольственной безопасности выступает создание запасов и резервов. Их величину можно оценить как (I_3):

$$I_3 = \sum_{i=1}^j \frac{ЗП_i}{ГП_i}, \quad (4)$$

где $ЗП_i$ – запасы продуктов i -го вида;

$ГП_i$ – годовое потребление продуктов i -го вида.

Безопасность продуктов питания представляется возможным оценить в результате проводимых контрольных мероприятий по отдельным группам товаров с последующим распространением результатов, полученных при исследовании выборки, на всю совокупность (I_4):

где $ВП_{(н/к)}$ – выявленные пищевые продукты не соответствующего качества;

$ВП_n$ – потребляемые пищевые продукты.

Под экономической доступностью продовольствия в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации понимается возможность приобретения пищевых продуктов по сложившимся ценам в объемах и ассортименте, которые не меньше установленных рациональных норм потребления, обеспеченная соответствующим уровнем доходов населения [2]. Следовательно, для анализа экономической доступности необходимо рассмотреть как минимум два критерия (I_5, I_6):

1) соотношение минимального размера заработной платы (МРОТ) к стоимости потребительской корзины (СПК):

$$I_5 = \frac{МРОТ}{СПК}, \quad (5)$$

где $ВП_{(н/к)}$ – выявленные пищевые продукты не соответствующего качества;

$ВП_n$ – потребляемые пищевые продукты.

Под экономической доступностью продовольствия в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации понимается возможность приобретения пищевых продуктов по сложившимся ценам в объемах и ассортименте, которые не меньше установленных рациональных норм потребления, обеспеченная соответствующим уровнем доходов населения [2]. Следовательно, для анализа экономической доступности необходимо рассмотреть как минимум два критерия (I_5, I_6):

1) соотношение минимального размера заработной платы (МРОТ) к стоимости потребительской корзины (СПК):

$$I_5 = \frac{МРОТ}{СПК}, \quad (6)$$

2) соотношение роста потребительских цен (I_u) и доходов населения ($I_{зп}$):

$$I_6 = \frac{I_u}{I_{зп}}. \quad (7)$$

Физическая доступность продовольствия предполагает такой уровень развития товаропроводящей инфраструктуры, при котором во всех населенных пунктах страны обеспечивается возможность приобретения населением пищевых продуктов или организации питания в объемах и ассортименте, которые не меньше установленных рациональных норм потребления пищевых продуктов. Статистически оценить физическую доступность видится возможным путем расчета обеспеченности площадями для осуществления торговли (S_r) и питания (S_n) в расчете на 1000 человек [2]:

Физическая доступность продовольствия предполагает такой уровень развития товаропроводящей инфраструктуры, при котором во всех населенных пунктах страны обеспечивается возможность приобретения населением пищевых продуктов или организации питания в объемах и ассортименте, которые не меньше установленных рациональных норм потребления пищевых продуктов. Статистически оценить физическую доступность видится возможным путем расчета обеспеченности площадями для осуществления торговли (S_r) и питания (S_n) в расчете на 1000 человек [2]:

$$I_7 = \frac{S_n(S_m)}{ЧН} * 1000, \quad (8)$$

где $ЧН$ – численность населения.

Экономический потенциал сельскохозяйственных предприятий необходимо рассматривать как систему взаимодействия четырех составляющих: ресурсного, производственного, технического и социального потенциалов [4]. Упрощенную оценку экономического потенциала можно представить следующим образом (I_8):

$$I_8 = M_{отд} + \Phi_{отд} + \frac{I \uparrow U_{пм}}{I \uparrow U_{см}} + \frac{I \uparrow ЗП_{ср}}{I \uparrow ЗП_{сх}}, \quad (9)$$

где $M_{отд}$ – уровень материалоотдачи в агропромышленном комплексе (ресурсная составляющая);

$\Phi_{отд}$ – уровень фондоотдачи в агропромышленном комплексе (техническая составляющая);

$I \uparrow U_{пм}$, $I \uparrow U_{см}$ – индекс роста цен на промышленные и сельскохозяйственные товары соответственно (производственная составляющая);

$I \uparrow ЗП_{ср}$, $I \uparrow ЗП_{сх}$ – индекс роста заработной платы средней и в агропромышленном комплексе соответственно (социальная составляющая).

Аграрный сектор, как показывает анализ правоохранительной деятельности, остается одним из наиболее криминальных в отраслях экономики. Оперативными подразделениями Экономической безопасности и противодействия преступности территориальных органов МВД России в процессе осуществления оперативно-розыскных мероприятий, направленных на выявление и раскрытие



преступлений, связанных с использованием денежных средств, выделяемых на развитие агропромышленного комплекса, выявляется значительное количество преступлений [6]. В качестве показателя для анализа уровня преступности целесообразно рассчитать следующий индекс (I_9):

$$I_9 = \frac{\sum \Psi}{\sum \Phi}, \quad (10)$$

где $\sum \Psi$ – сумма выявленного ущерба, вследствие совершенных преступлений;

$\sum \Phi$ – общая сумма финансирования, выделенная на развитие агропромышленного комплекса за исследуемый период.

Продовольственная независимость обеспечивается устойчивыми и стабильно функционирующими собственными производственными мощностями. В связи с этим необходимо рассчитать индекс продовольственной независимости (I_{10}):

$$I_{10} = \frac{V_{\text{произв}}}{V_{\text{потреб}}}, \quad (11)$$

где $V_{\text{произв}}$ – объем произведенных продуктов питания;

$V_{\text{потреб}}$ – общий объем потребленных продуктов питания.

Предложенные показатели позволяют дать комплексную оценку уровня продовольственной безопасности (ПБ):

$$\text{ПБ} = k_1 \cdot I_1 + k_2 \cdot I_2 + k_3 \cdot I_3 + k_4 \cdot I_4 + k_5 \cdot I_5 + k_6 \cdot I_6 + k_7 \cdot I_7 + k_8 \cdot I_8 + k_9 \cdot I_9 + k_{10} \cdot I_{10}, \quad (12)$$

где $k_1 \dots k_{10}$ – весовые коэффициенты, значения которых будут меняться в интервале [0; 1] в зависимости от объекта оценки: личности, региона или государства.

Заключение

Предложенный алгоритм позволяет изучить не только результативные показатели продовольственной безопасности, но и проанализировать состояние факторов, определяющих ее уровень. При этом формирование качественной оценки имеет ключевое значение при решении проблемы продовольственной безопасности в долгосрочной перспективе. В качестве преимуществ разработанной модели считаем необходимым отметить следующее:

– обеспечивает формирование комплексной качественной оценки продовольственной безопасности, что является важным при проведении аналитических и статистических исследований;

– возможность использования для проведения межрегиональных сравнительных исследований;

– возможность адаптации для оценки продовольственной безопасности на разных уровнях: микро- (личности), мезо- (региона), макро- (государства).

Данные направления определяют широкий спектр использования модели оценки продовольственной безопасности в сфере экономики и управления продовольственным комплексом.

Список литературы

1. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года [Текст] : Указ Президента РФ от 12 мая.2009 г. № 537 // Собр. законодательства РФ. - 2009. - № 20. - (ст. 2444).

2. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации [Текст] Указ Президента РФ от 30 января 2010 г. - № 120 // Собр. законодательства РФ. - 2010. - № 5. - (ст. 502).

3. Борячева, Н. Н. Продовольственная безопасность Рязанской области: состояние и динамика изменения [Текст] / Н. Н. Борячева // Обеспечение экономической безопасности агропромышленного комплекса : сб. статей. – Рязань : МосУ МВД России имени В.Я. Кикотя, 2014. – С. 4-8.

4. Борячева, Н. Н. Формирование системы управления экономическим потенциалом сельскохозяйственной организации [Текст] : автореф. дис. ... канд. экон. наук / Н. Н. Борячева. – М., 2010. – 24 с.

5. Корнилович, Р. А. Особенности функционирования АПК в условиях модернизации российской экономики [Текст] / Р. А. Корнилович // Обеспечение экономической безопасности агропромышленного комплекса : сб. статей. – Рязань : МосУ МВД России имени В.Я. Кикотя, 2014. – С. 15-30.

6. Потовиченко, Н. И. Приоритетные направления противодействия экономической преступности в агропромышленном комплексе [Текст] / Н. И. Потовиченко, А.Н. Алиев // Научный портал МВД России. – 2014. – № 2. – С. 82-86.

7. Шашкова, И. Г. Обеспечение продовольственной безопасности региона в отрасли животноводства [Текст] / И. Г. Шашкова, Н.И. Денисова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2012. – №4 (16) – С. 130-132.

8. Шашкова, И. Г. Факторы, определяющие продовольственную безопасность [Текст] / И. Г. Шашкова, Н. И. Денисова, С. И. Шашкова // Никоновские чтения. – 2014. – № 19. – С.33-36.

FOOD SECURITY: ESSENCE AND EVALUATION

Trushina, Natalya N., Candidate of Economic Science, Senior Teacher, Faculty of Economic Security, Ryazan Branch of Moscow University of MIA of Russia Named after V.Y. Kikot, e-mail: b.nat@mail.ru

Shashkova, Irina G., Doctor of Economic Science, Full Professor, Chair of Business-Informatics and Applied Mathematics, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, e-mail: irina@rgatu.ru

Kornilovich, R.A., Candidate of Technical Science, Chair of Economic Security, Ryazan Branch of Moscow University of MIA of Russia Named after V.Y. Kikot, e-mail: r_kornilovich@mail.ru

The article presents the basic conditions determining the state of food security. On the basis of this notion essence we have marked them as elements of the multilevel system of food security that let determine the



presence of functional dependence. On the basis of the presented system we have proposed the algorithm to value the level of food security, presented details of the order to evaluate the factor parameters. The model we have got makes possible to get qualitative evaluation and focused on regulating food security in long-term outlook and can be used for comparative analysis.

Key words: food security, system, qualitative evaluation, complex parameter, analysis.

Literatura

1. Ukaz Prezidenta RF ot 12.05.2009 № 537 "O Strategii nacional'noy bezopasnosti Rossiyskoy Federacii do 2020 goda" // *Sobranie zakonodatel'stva RF. 2009 №20. St. 2444.*
2. Ukaz Prezidenta RF ot 30.01.2010 № 120 "Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federacii" // *Sobranie zakonodatel'stva RF. 2010. № 5. St. 502.*
3. Borycheva, N.N. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' Ryazanskoy oblasti: sostoyanie i dinamika izmeneniya // Obespechenie ehkonomicheskoy bezopasnosti agropromyshlennogo kompleksa: sbornik statey. – Ryazan': MosU MVD Rossii imeni V.Ya. Kikotya, 2014. – S. 4-8.*
4. Borycheva, N.N. *Formirovanie sistemy upravleniya ehkonomicheskimi potencialom sel'skokhozyaystvennoy organizacii: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ehkonomicheskikh nauk. – M., 2010. – 24 s.*
5. Kornilovich, R.A. *Osobennosti funkcionirovaniya APK v usloviyakh modernizacii rossiyskoy ehkonomiki». // Obespechenie ehkonomicheskoy bezopasnosti agropromyshlennogo kompleksa: sbornik statey. – Ryazan': MosU MVD Rossii imeni V.Ya. Kikotya, 2014. – S. 15-30.*
6. Potovichenko, N.I., Aliev, A.N. *Prioritetnye napravleniya protivodeystviya ehkonomicheskoy prestupnosti v agropromyshlennom komplekse // Nauchny portal MVD Rossii. – 2014. – №2. – S. 82-86.*
7. Shashkova, I.G., Denisova, N.I. *Obespechenie prodovol'stvennoy bezopasnosti regiona v otrasli zhivotnovodstva // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – 2012. – №4 (16) – S. 130-132.*
8. Shashkova, I.G., Denisova, N.I., Shashkova, S.I. *Factory, opredelyayushchie prodovol'stvennyuyu bezopasnost' // Nikonovskie chteniya. – 2014. – №19. – S. 33-36.*



УДК: 338.2

РЕФОРМИРОВАНИЕ АГРАРНЫХ ОТНОШЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН (ИСТОРИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

ХОНАЛИ КУРБОНЗОДА, канд. ист. наук, ректор Республиканского института повышения квалификации и переподготовки работников сферы образования (Таджикистан), honali0003@gmail.com

Масштабные социально-экономические преобразования, происходящие на всем постсоветском пространстве с начала 90-х гг. XX в., и неоднозначность достигнутых результатов требуют от аграрной науки глубокого осмысления протекающих процессов, более точного методологического обоснования и адекватной оценки осуществляемых мероприятий. В статье отмечается, что постсоветская экономическая наука Республики Таджикистан пока еще далека от решения поставленных задач, что обуславливает актуальность работ, содержащих комплексное теоретико-методологическое обобщение накопленного опыта реформирования аграрного сектора, имеющих вследствие этого высокую практическую ценность. Специфику Таджикистана с его историческими традициями, экономическими, социальными, региональными и другими особенностями необходимо всесторонне учитывать в процессе осуществления аграрной реформы. Есть мировой опыт проведения таких реформ, общие основополагающие принципы перехода на рыночную систему экономических отношений. Эти принципы, бесспорно, должны быть использованы в стратегии, да и в тактике реформирования. В статье отмечено, что первые итоги земельной реформы в Таджикистане нуждаются в серьезном пересмотре, так как усугубилось социальное разделение крестьян. В малоземельных странах наделы на одно фермерское хозяйство должны иметь предельные границы, чтобы не возрождать латифундию, или крупное землевладение.

Ключевые слова: аграрные отношения, реформа, землепользование, дехканское хозяйство, фермерское хозяйство, рынок, кредит, финансирование, закупки, земельный налог, аренда.

Сельское хозяйство является ключевой отраслью экономики любой страны, напрямую влияющей на жизненно важные сферы общества и государства. В этой связи реформирование сельского хозяйства – дело чрезвычайно важное и социально ответственное.



После распада СССР обеспеченность аграрного комплекса Таджикистана техническими ресурсами посредством централизованного снабжения практически была остановлена. Существовавшая экономическая и организационно-технологическая система [1] управления сельскохозяйственным производством к этому оказалась не готова.

Сельскохозяйственные земли, особенно орошаемые, в Таджикистане являются дефицитным ресурсом. Сельскохозяйственные угодья, включая пастбища, составляют 4,57 млн. гектаров, в том числе пашни – всего 0,7 млн. гектаров, или 0,11 га на душу населения. Поэтому главной проблемой является доступ крестьян к земле и ее справедливое распределение. Реорганизация колхозов, совхозов в дехканские (фермерские) хозяйства и дополнительное выделение земель по Указу Президента республики Таджикистан для нужд личных подсобных хозяйств граждан значительно расширяют индивидуальное землепользование. Земельная реформа началась в 1995 г., когда первые 75 тыс. гектаров земли раздали крестьянам в аренду [4], и бывшие колхозы стали реорганизовываться в фермерские хозяйства.

Для ускорения процесса земельной реформы и обеспечения независимости новых хозяйств в Государственном комитете по землеустройству был создан специальный отдел для предоставления фермерам консультативных услуг, в том числе юридического характера, и услуг по обучению. Однако из-за сложности процесса и ограниченных институциональных возможностей этого комитета справедливому доступу к земле, в частности сельской бедноте, мешают высокие издержки и сложные процедуры по получению удостоверения на право пользования землей; многочисленные нарушения в распределении земли из-за несовершенства законодательства; неосведомленность по процедурам, незнание и непонимание прав землепользования; передача долгов реорганизуемых колхозов и совхозов вновь создающимся дехканским (фермерским) хозяйствам [6].

И все же в результате реформирования колхозов в ассоциации дехкан должны происходить изменения в принятии решений. Однако де-факто решения по управлению хозяйством, в частности, относительно структуры размещения посевных площадей сельскохозяйственных культур и ассортимента продукции, принимаются отдельными руководителями и государством. Также все еще имеются факты вмешательства в процесс ценообразования, закупок и торговли.

Сельское хозяйство Таджикистана в значительной мере подвержено влиянию неблагоприятных погодных условий. Частые засухи приводят к сокращению производства зерновых и особенно пшеницы. В связи с засушливым климатом основным условием развития сельского хозяйства Таджикистана является необходимость искусственного орошения. Это предопределяет создание в стране современного водохозяйственного комплекса, состоящего из системы сложнейших и уникальных сооружений. Однако существующая

ирригационная система была построена в прошедшие годы. Для поддержания ее в нормальном эксплуатационном режиме требуются огромные ежегодные затраты. В условиях перехода страны на рыночные отношения с поливного сезона 1996 г. была введена плата за услуги по подаче воды потребителям [5]. Однако хозяйства-водопользователи смогли покрыть лишь незначительную часть всех расходов. Обветшание комплекса ирригационных сооружений и водоснабжения привело к снижению эффективности систем, значительно ухудшило мелиоративное состояние орошаемых земель и привело к обводнению пастбищ.

Несмотря на либерализацию цен и рынков, вызвавших сокращение площади земли для выращивания хлопка, в хлопковом секторе остается недостаточная конкуренция [6], имеют место вмешательство государства, задержки платежей и неоправданно низкие цены на хлопок-сырец, предлагаемые финансовыми посредниками. Дефицит качественных семян, удобрений и средств защиты растений привел к резкому снижению урожайности хлопка-сырца (почти вдвое). Положение производителей хлопка в последнее время усугубилось.

Значительно сократились посевы кормовых культур, что, наряду с прекращением завоза фуражного зерна и комбикормов, явилось одной из причин падения объемов производства животноводческой продукции. Высокий уровень падежа скота, связанный с различными инфекционными заболеваниями, не хватает средств для приобретения различных препаратов. На практике частный сектор не обслуживается ветеринарными службами. Хотя основное поголовье скота в настоящее время сосредоточено в частном секторе, пастбища в основном остаются в распоряжении государственных органов (хукуматов). Это создает серьезные проблемы в обеспечении частного скота кормами.

Нехватка кредитных ресурсов для сельского хозяйства и прочей деятельности является также серьезным барьером в развитии рыночных отношений. Финансовая инфраструктура и финансовые учреждения слабо развиты, а конкуренция между посредническими организациями слабая. Соответствующая деятельность НПО по предоставлению микро-кредитов не получила широкого распространения. Программами микрофинансирования охвачены чуть более 8 % фермерских хозяйств [2]. По мнению сельян, процентные ставки по кредитам коммерческих банков высоки, даже с учетом инфляции.

Землю нельзя продать, хотя возможно в определенном порядке использовать право аренды на нее. Кроме того, банки выдают только краткосрочные кредиты из-за имевшей место в прошлом высокой инфляции. Многим сельянам нужен малый кредит, а такой кредит банки не выдают.

За годы реформы пришла в упадок торгово-заготовительная система, что привело к проблемам реализации выращенной сельхозпроизводителями продукции. Незрелость инфраструктуры, несогласованность действий в рамках СНГ, от-



сутствие информации и плохие коммуникации осложнили выход сельхозпроизводителей на межрегиональные и мировые рынки. Внутривнутриреспубликанские поставки на рынки страны осложняются высокой стоимостью перевозок грузов, чему также способствуют нерыночные факторы. Предложение со стороны частного сектора ограничено низким спросом потребителей, проживающих в округе.

Из-за недостаточного финансирования научный потенциал в аграрной сфере сократился. Запущены семеноводство, селекция и защита растений. Информационно-консультативная служба, необходимая новым формам хозяйствования, только зарождается. Отсутствуют независимые организации фермеров, представляющие интересы своих членов, образованные на добровольной и демократической основе. Исторически отрасль переработки сельскохозяйственной продукции в Таджикистане была развита слабо. Большая часть сельскохозяйственной продукции перерабатывалась за пределами Таджикистана. В настоящее время из-за отсутствия оборотных средств, устаревшего оборудования перерабатывающая промышленность работает лишь на 20-30 % своих мощностей [5].

Многочисленные виды налогов обременительны для небольших фермерских хозяйств. Они облагаются 12-ю видами республиканских налогов и рядом налогов местного уровня. Предлагается заменить их на единый земельный налог. Каждый третий работник сельского хозяйства несвоевременно получает заработную плату. К тому же заработная плата на селе и без того крайне низкая; это еще больше усугубляет финансовые трудности крестьянских хозяйств.

В январе 2014 г. Американское агентство по международному развитию (USAID) запустило проект по земельной реформе и реструктуризации фермерских хозяйств. Посредством данного проекта USAID правительство намеревается поддержать реорганизацию фермерских хозяйств и закрепить право собственности.

Этот трехлетний проект на общую сумму 5,5 миллионов долларов США является частью инициативы США «Продовольствие во имя будущего». Данный проект предусматривает поддержку осуществления земельной реформы [8].

В рамках поддержки USAID в двенадцати целевых районах, охваченных инициативой США «Продовольствие во имя будущего» в западной части Хатлонской области, предусмотрено следующее:

- создание сети из местных центров правовой помощи (ЦПП) и общественников-борцов за право землепользования для информирования фермеров об их правах;
- повышение осведомленности представителей местной власти о новых законах и правилах по вопросам земельных ресурсов;
- урегулирование споров путем медиации и представления интересов фермеров в судах.

Для предоставления доступа к информации фермерам, не охваченным упомянутой сетью,

проектом предусматривается издание газеты и статей о фермерах, защищающих свои права, а также подготовка серии программ на радио и телевидении, освещающих новости, связанные с земельными вопросами.

В феврале 2014 г. нижняя палата парламента страны приняла поправки к Закону Республики Таджикистан «Об ипотеке», согласно которым владельцы земли, имеющие право пользования землей с правом отчуждения могут оставлять ее в залог в банке и получать взамен кредиты.

Намерение передать землю дехканам у правительства появилось в 2007 г. Однако для начала нужно было разобраться с долгами, которые появились у дехканских хозяйств перед фьючерскими фирмами.

Согласно аудиторской проверке независимой британской аудиторской компанией Ernst&Young [7], выяснилось, что большая их часть возникла перед компаниями, принадлежащими высокопоставленным чиновникам, курирующим аграрную отрасль. Это в свою очередь бросило тень на щедрость правительства, которое тогда говорило, что рассчитается за дехкан, но многие видели в этом сокрытие деяний чиновников, которые перекладывали вверенные им деньги из государственного кармана в «собственный»...

Полагаем, что данный проект поможет фермерам стать конкурентоспособными на местном и международном рынках. Проект также направлен на снижение уровня бедности в Таджикистане.

С 1993 г. через свои проекты USAID предоставил около 300 миллионов долларов США на развитие экономики, системы здравоохранения, образования и демократических реформ в Таджикистане.

Первые итоги земельной реформы в Таджикистане нуждаются в серьезном пересмотре, так как усугубилось социальное разделение крестьян, считают эксперты. Земли сдаются в аренду на срок до 99 лет всем фермерам, но из-за коррупции самые влиятельные дехкане со связями получили больше земель. В малоземельных странах наделы на одно фермерское хозяйство должны иметь предельные границы, чтобы не возрождать латифундию, или крупное землевладение.

Важный обобщающий вывод из анализа развития аграрных отношений последовательно рыночной ориентации сводится к тому, что при всей очевидности и настоятельной необходимости осуществления радикальных земельной и агропромышленной реформ в целом дальнейший ход их должен быть переориентирован на эволюционный путь преобразований. Есть мировой опыт проведения таких реформ, общие основополагающие принципы перехода на рыночную систему экономических отношений. Эти принципы, бесспорно, должны быть использованы в стратегии, да и в тактике реформирования. Но есть и специфика Таджикистана с его историческими традициями, экономическими, социальными, региональными и другими особенностями, которые необходимо всесторонне учитывать в процессе осуществле-



ния аграрной реформы.

Список литературы

1. Национальная стратегия развития Таджикистана до 2020г.– Душанбе, 2015.
2. Абдугаффаров, А. А. Собственность, предпринимательство и проблемы перехода экономики Республики Таджикистан к рыночному хозяйству / А. А. Абдугаффаров. – Худжанд, 1997.
3. Аверкиев, А. И. Методические основы развития и использования технического потенциала сельскохозяйственного производства / А. И. Аверкиев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2000. – №1.
4. Боев, В. Проблемы развития реформы в АПК

/ В. Боев // Экономист. – 1993. – №1. – С. 11–19.

5. Вахидов, В. В. Хлопководство прошлое, настоящее и будущее / В. В. Вахидов, Х. Гафуров Х. У. Умаров// Экономика Таджикистана: Стратегия развития. – 2013. – №1.

6. Гулов, И. М. Формирование конкурентоспособного АПК в структуре национальной экономики Таджикистана /И. М. Гулов. – М.: ООО НИПКЦ Восход- А. – 2009.

7. Priskin, J. Assessment of natural resources for nature-based tourism: the case of the Central Coast Region of Western Australia/ J. Priskin // Tourism Management. 2001. – Vol. 22, Issue 6. – P. 637–648.

REFORMING AGRARIAN RELATIONS IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN (HISTORICAL AND ECONOMIC ASPECT)

Honalil Kurbonzoda, candidate of historical sciences, rector of Republican Institute of professional development and retraining of educators (Tajikistan), honali0003@gmail.com

The large-scale social and economic transformations happening on all former Soviet Union since the beginning of the 90th of the 20th century and ambiguity of the achieved results demand from agrarian science of deep judgment of the resulting processes, more exact methodological justification and an adequate assessment of the carried-out actions. In article it is noted that the Post-Soviet economic science of the Republic of Tajikistan is still far from the solution of objectives that causes relevance of the works containing complex theoretic-methodological synthesis of the saved-up experience of reforming of the agrarian sector having thereof high practical value. Specifics of Tajikistan with its historical traditions, economic, social, regional and other features which need to be considered comprehensively in the course of implementation of an agrarian reform. There is an international experience of carrying out such reforms, the general fundamental principles of transition to market system of the economic relations. These principles, undoubtedly, have to be used in strategy and in reforming tactics. In article it is noted that the first results of land reform in Tajikistan need serious revision as social division of peasants was aggravated. In the land-poor countries plots on one farm have to have limit borders not to revive a latifundium, or large land tenure.

Key words: agrarian relations, reform, land use, Dehkan economy, farm, market, credit, financing, purchases, land tax, rent.

Literatura

1. Nacionalnaya strategiya razvitiya Tadjikistana do 2020g.– Dushanbe, 2015.
2. Abdugaffarov A. A. Sobstvennost predprinimatelstvo i problemi perehoda ekonomiki Respubliki Tadjikistan k rinochnomu hozyaistvu / A. A. Abdugaffarov. – Hudjand 1997.
3. Averkiev A. I. Metodicheskie osnovi razvitiya i ispolzovaniya tehnicheskogo potentsiala selskohozyaistv ennogoproizvodstva / A. I. Averkiev // Ekonomika selskohozyaistvennih i pererabativayuschih predpriyatii. – 2000. – №1.
4. Boev_ V. Problemi razvitiya reformi v APK / V. Boev // Ekonomist. – 1993. – №1-S.11-19
5. Vahidov_ V. V. Hlopkovodstvo proshloe nastoyashee i budushee / V. V. Vahidov H. Gafurov H. U. Umarov// Ekonomika Tadjikistana Strategiya razvitiya. – 2013. – №1.
6. Gulov_ I. M. Formirovanie konkurentosposobnogo APK v strukture nacionalnoi ekonomiki Tadjikistana /I. M. Gulov. – M. ООО НИПКЦ Восход-2009
7. Priskin, J. Assessment of natural resources for nature-based tourism: the case of the Central Coast Region of Western Australia/ J. Priskin // Tourism Management. 2001. – Vol. 22, Issue 6. – P. 637–648.





ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ



УДК 631.46

СЕЗОННЫЕ ФАЗЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ (КАШТАНОВЫХ) ПОЧВАХ КАРАМАРЬЯМСКОГО ПЛАТО

ГАСАНОВА Тюркан Алахверди кызы, *Институт Почвоведения и Агротехники НАНА, Азербайджан, Баку, e-mail: turkanhesenova@mail.ru*

Активность протекающих в почве биологических процессов теснейшим образом связана с климатическими условиями, которые в отдельные сезоны года по разному влияют на активность микроорганизмов, осуществляющих биохимические превращения растительных остатков. Проведенные нами сезонные исследования количественных показателей микробиоты выявили характерные различия в естественных и окультуренных ценозах, которые, в свою очередь, доказывают существование сезонных изменений в жизнедеятельности микроорганизмов. Результаты исследования показывают, что в первой фазе в переработке растительных остатков на естественном ценозе принимают участие 21,44%, а на агроценозе люцерны – 22,85% микроорганизмов от их общей численности. Численность микроорганизмов в почве естественного ценоза – самая низкая, достигающая до 300 тыс./г. почвы, т.е. равная 9,90% от общей численности микробиоты. На агроценозе люцерны в результате проводимых агротехнических мероприятий несколько улучшаются условия жизнедеятельности микроорганизмов, тем не менее экстремальные условия все же оказывают влияние на их количественные показатели.

Ключевые слова: численность микроорганизмов, ферментативная активность, влажность, гумификация

Введение

В настоящее время не вызывает сомнения значимость биологических факторов в динамике почвенных процессов. Биотесты позволяют фиксировать негативные изменения при относительно слабых антропогенных нагрузках. Биотические показатели могут дать информацию о трансформировании почвенной экосистемы, о состоянии организмов и степени приемлемости воздействий для сохранения разнообразия форм жизни и их сбалансированного развития [5].

В любой климатической зоне условия почвообразования сказываются на количественных и качественных показателях и составе сообществ микроорганизмов. Формирование микробных сообществ и микробиологическая активность зависят от многих абиотических факторов: гидротермического режима почв, ее реакции, условий аэрации и минерального питания [3].

Климат зоны характеризуется как субтропический; среднегодовая температура воздуха достаточно высокая – 12-13,2-14,2° С. Сумма активных температур – 3500-5200° С, годовое количество осадков не превышает 245-400-520 мм, промерзание почвы отсутствует. Коэффициент увлажнения низкий – 0,25-0,15.

Объект и методика исследования

Исследования проводились на естественных

ценозах и окультуренных ценозах – агроценозе люцерны и частично агроценозе зерновых (пшеница) – серо-коричневых (каштановых) почв Карамарьямского плато. На каждом из указанных биотопов отбирались модельно-экспериментальные ключевые площадки, где закладывались почвенные разрезы до глубины 1,5-2 м. Проводилось морфологическое описание и отбирались почвенные пробы для определения количественных и качественных (групповой состав) показателей микроорганизмов и активности некоторых окислительных и гидролитических ферментов. Групповой состав и численность микроорганизмов определяли общепринятым методом Красильникова Н.А. (1966), активность почвенных ферментов (каталазы, инвертазы) определяли по книге Хазиева Ф.Х. [6].

Аналогичный анализ сезонных изменений микробиологической активности как в естественных так и в антропогенных ландшафтах мы находим и в литературных источниках [1].

Одной из главных задач охраны, воспроизводства и рационального использования почвенных ресурсов этой территории является изучение направленности почвообразовательного процесса, факторов антропогенной деградации почв и закономерностей ее проявления. Реализовать устойчивость к эрозии, аналогичную устойчивости



природных биоценозов, можно системой промежуточных посевов – это мощное средство борьбы с ветровой и водной эрозией почв [3].

В почвенных пробах целинных биотопов каштановых почв общее количество микроорганизмов изменялось в пределах 3031-4331-4279 тыс./г. почвы, т.е. почти близких величин; в серо-коричневых почвах аналогичных биотопов численность микробиоты резко уменьшается до 1601-2095-2417 тыс./г. почвы [5].

На основе проведенных исследований для серо-коричневых (каштановых) почв естественных (под злаково-разнотравной) и окультуренных (агроценоз люцерны) ценозов выделены следующие четыре сезонные фазы микробиологической активности.

Фаза 1. Оживление микробиологической активности – вторая декада марта, первая декада апреля.

Фаза 2. Активная микробиологическая деятельность – вторая декада апреля, третья декада мая.

Фаза 3. Ослабление и последующая депрессия микробиологической активности – конец третьей декады мая, июнь, июль, август.

Фаза 4. Осеннее оживление микробиологической деятельности – конец сентября, октябрь.

Провели сравнительный анализ некоторых характерных особенностей сезонных фаз микробиологических процессов в исследуемых серо-коричневых (каштановых) почвах для естественных и окультуренных ценозов.

Фаза 1. Вторая декада марта, первая декада апреля. Оживление микробиологической деятельности проходит при умеренном увлажнении почвы (около 20% и выше) и при температуре от 5° до 10° С. В это время года на естественных ценозах отмечается слабая вегетация растительности и незначительный прирост растительной массы. Остатки фитомассы подвергаются слабой гумификации, что связано в основном с небольшой численностью микроорганизмов – 650 тыс./г. почвы и преобладанием анаэробных условий превращения растительного опада.

В деструкции свежих растительных остатков (корней и надземной массы) активное участие принимают грибы и неспорообразующие бактерии. В это же время наиболее активны гидролитические ферменты инвертаза и протеаза, осуществляющие превращение углеводов и азотистых органических веществ [3].

На агроценозе люцерны общая численность микроорганизмов увеличивается до 1218 тыс./г. почвы; они способны более активно, чем на естественном ценозе, переработать остатки люцерны, обогащенные легко усвояемыми веществами и азотом.

В разложении и гумификации остатков люцерны принимают участие доминирующие неспорообразующие бактерии. Такие бактерии, как правило, грамотрицательны, довольно подвижны с помощью жгутиков. Благодаря проводимым агротехническим мероприятиям на агроценозе постепенно преобладают аэробные процессы, которые

положительно стимулируют микробиологическую деятельность.

Фаза 2. Вторая декада апреля, третья декада мая. Активная микробиологическая деятельность наступает при умеренном увлажнении почвы (до 20-25%) и оптимальной температуре (10-20° С). При этих условиях проходит активная вегетация и значительное нарастание растительной массы. Гумификация остатков целинной растительности на естественном ценозе – при преобладании аэробных условий. В это время наблюдается высокая и интенсивная жизнедеятельность микроорганизмов и почвенных простейших.

Микробиота представлена преимущественно неспорообразующими микроорганизмами. Количество микроорганизмов возрастает до 1500 тыс./г. почвы, т.е. 49,49% от общей численности микроорганизмов.

На агроценозе люцерны численность микрофлоры увеличивается до 2353 тыс./г. почвы и составляет 44,16% от общего количества микроорганизмов. Среди микробиоты преобладают неспорообразующие бактерии.

Отмечается активность окислительных, гидролитических и протеолитических ферментов (инвертазы, протеазы, каталазы), участвующих в распаде и последующей гумификации остатков люцерны.

Активность ферментов максимальна в верхних, наиболее биогенных почвенных горизонтах и вниз по почвенному профилю падает, что связано с уменьшением запасов органического вещества, меньшим количеством животных, микроорганизмов, корней растений в нижних горизонтах [4].

Поступающие в почву ферменты частично инактивируются и разрушаются, а некоторые из них адсорбируются в почве, долгое время сохраняя свою активность. Причем для каждого типа почв существует свой предел фиксации ферментов, который зависит от механического состава. Инвертаза является карбогидразой, она действует на β-фруктофуранозидазную связь в сахарозе, раффинозе, генцианозе и др. Наиболее активно этот фермент гидролизует сахарозу с образованием редуцирующих сахаров – глюкозы и фруктозы. Протеолитические ферменты катализируют гидролитическое расщепление белковых веществ до пептидов и гидролиз этих продуктов до аминокислот.

Фаза 3. Конец мая, июнь, июль, август месяцы. Ослабление и последующая депрессия микробиологической активности. Эта фаза наступает при недостаточной влажности почвы (10-20%) и температуре 20° С. Естественная растительность заканчивает цикл своего развития и начинает отмирать. Жизнедеятельность микроорганизмов ослабляется. В утилизации растительных остатков участвуют неспорообразующие бактерии, которые сменяются спорообразующими бактериями и актиномицетами, подавляется деятельность грибов. Значительно снижается активность окисленных и гидролитических ферментов.

По мере перехода к летнему сезону отмечается иссушение почвы, влажность почвы составляет



менее 10%, температура превышает 30° С. Иссушение почвы вызывает резкое увеличение осмотического давления почвенного раствора и гибель некоторых групп микроорганизмов. Отмечается полная депрессия жизнедеятельности микроорганизмов. Количественные показатели, особенно неспорообразующих бактерий, резко снижаются.

Доминантными группами являются спорообразующие бактерии, актиномицеты и некоторые виды микроскопических грибов, которые более адаптированы к условиям иссушения. Слабо формируется в этих условиях растительная масса и тем самым ограничиваются пищевые ресурсы микроорганизмов [3].

Численность микроорганизмов всех групп по сравнению с предыдущим ценозом возрастает до 758 тыс./г. почвы и составляет примерно 14,22 % от общего количества микроорганизмов. В отличие от естественного ценоза, где преобладают процессы минерализации растительных остатков, на агроценозе люцерны за счет формирующихся благоприятных условий постепенно усиливаются процессы гумификации надземных и подземных частей люцерны.

Фаза 4. Третья декада сентября, октябрь месяц. Осеннее оживление микробиологической активности наступает после летней депрессии. Новая активность микрофлоры связана с нормализацией гидротермических условий почвы.

Влажность почвы доходит до умеренных величин – 20% при температуре почвы 5-10° С. Отмечается осенняя вегетация растений и формирование свежей растительной фитомассы, которая положительно стимулирует в основном деятельность грибов и некоторых представителей других групп микроорганизмов. Однако их место постепенно занимают более активные неспорообразующие бактерии.

Вновь активизируются ферментативные реакции. Тем не менее, растительные остатки все же гумифицируются в несколько выраженных анаэробных условиях.

В фазе осеннего оживления микробиологической деятельности в почве естественного ценоза и агроценоза люцерны отмечается увеличение общего количества микроорганизмов. Так, если в почве естественного ценоза численность микробиоты возрастает до 581 тыс./г. почвы, 19,17% от общего количества, то на агроценозе люцерны их количественные показатели увеличиваются до 1000 тыс./г. почвы (18,77% от общего количества).

Синтезируемые микроорганизмами гидролитические ферменты – инвертазы и протеазы участвуют в процессах превращения углеводов и азотистых органических веществ.

Проанализировав сезонную динамику микробиологической деятельности серо-коричневых (каштановых) почв естественных и окультуренных ценозов (рис.) в сравнении с почвами аридных экосистем, мы обнаруживаем между ними общую тенденцию смены активной фазы на фазу резкой депрессии и последующего оживления, характерного для почв в сухостепной и полупустынных зо-

нах республики.

В этом плане целесообразно также теоретически сравнить полученные нами результаты с ранее проведенными исследованиями для серо-бурых, серо-коричневых, сероземно-луговых и лугово-сероземных почв.

Во всех рассмотренных случаях отмечается характерная смена по сезонам года отдельных фаз деятельности микроорганизмов.

Наиболее четко участие микробиоты в превращении растительных остатков можно обнаружить в экспериментах с изоляцией остатков фитомассы.

При анализе биотической регуляции превращения растительных остатков в лугово-сероземных, серо-бурых и горно-лесных коричневых почвах было установлено, что в отдельные сезоны года, когда ослабляется или ограничивается деятельность почвенных животных, разложение и последующее превращение органических остатков, поступающих в почву, осуществляется определенными группами микроорганизмов, которые более адаптированы к изменяющимся абиотическим факторам окружающей среды (рис).

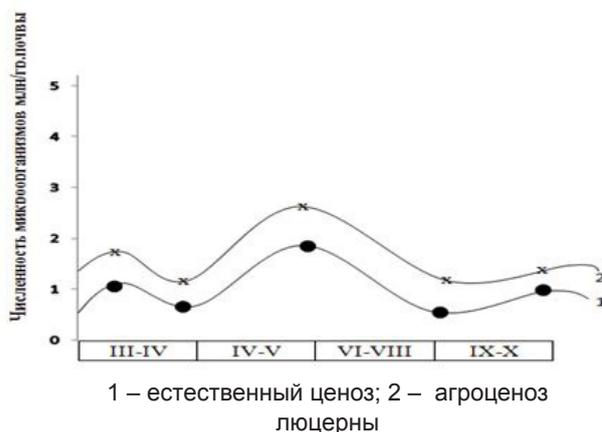


Рис. – Сезонные фазы изменения микробиологической активности в серо-коричневых (каштановых) почвах естественных и окультуренных ценозов

Такой подход, предусматривающий оценку микробиологической активности, имеет важную значимость при изучении особенностей каждой из сезонных фаз почвообразования и закономерностей их смены на протяжении года в связи с местными условиями формирования почв. Благодаря таким исследованиям можно разработать систему научно обоснованных методов управления почвенно-биологическими процессами, позволяющих глубже познать характер протекающих в почве микробиологических и биохимических изменений в комплексе с физико-химическими процессами при различных сочетаниях абиотических факторов.

Выводы

На основе проведенных исследований установлено, что изучаемая территория является однородной по биологическим свойствам. Микробиологический анализ почв естественных и окультуренных ценозов выявил различия в численности



и групповом составе микроорганизмов. Так, если в почве естественного ценоза их численность (0-20 см слой) составила 3031 тыс./г. почвы, то в почве агроценоза люцерны количество микробиоты возрастает до 5329 тыс./г. почвы.

На целине преобладают спорообразующие бактерии и актиномицеты; на агроценозе люцерны преобладающими являются неспорообразующие бактерии.

Список литературы

1. Алиев, С. А. Экология и энергетика биохимических процессов превращения органического вещества почв [Текст] / С. А. Алиев. - Баку : Элм, 1978. - 252с.
2. Рамазанова, Ф. М. Особенности почвообразования в сухой субтропической зоне Азербайджана [Текст] / Ф. М. Рамазанова // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : материалы 66-й междунар. научно-практ. конф. - Рязань, 2015 г. - С. 176-180.
3. Самедов, П. А. Микробиологические пока-

затели серо-коричневых (каштановых) почв Карамарьямского плато [Текст] / П. А. Самедов, Т. А. Гасанова // Биоразнообразие и роль животных в экосистемах : материалы междунар. науч. конф. - Днепропетровск, 2015. - С. 52.

4. Гасанова, Т.А. Ферментативная активность серо-коричневых (каштановых) почв Карамарьямского плато [Текст] / Т. А. Гасанова // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков : материалы XIII междунар. научно-практ. конф. - Новосибирск : ЦРНС, 2016. - С. 21-26.

5. Гасанова, Т. А. Биотестирование и его значение в биодиагностике серо-коричневых (каштановых) почв Азербайджана [Текст] / Т. А. Гасанова // Материалы XXII междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2015». - Москва, 2015 -С.18.

6. Хазиев, Ф. Х. Методы почвенной энзимологии [Текст] / Ф. Х. Хазиев. - М. : Наука, 2005. - 252 с.

SEASONAL PHASE OF BIOLOGICAL ACTIVITY GREY-BROWN (CHESTNUT) SOILS OF KARAMARYAM PLATEAU

Gasanova Turkan Allahverdi, Scientific researcher, e-mail: turkanhesenova@mail.ru
Institute of Soil Science and Agrochemistry of Azerbaijan National Academy of Science. Azerbaijan, Baku, e-mail: turkanhesenova@mail.ru

Activity occurring in the soil biological processes are intimately connected with the climatic conditions, which in some seasons have different effects on the microbial activity engaged in biochemical-nomic transformation of plant residues. Conducted by us researches seasonal quantitative microbiota revealed characteristic differences in natural and cultivated cenoses, which in turn proves to existing Seasonal changes in the activity of microorganisms. Results of the study show that in the first phase in the processing of plant residues in natural cenosis takes 21.44% participation, and alfalfa agrotcenoze 22.85% of microorganisms from the total. The number of microorganisms in the soil of natural cenosis lowest reaching to 300 thousand. In g.pochvy equal to 9.90% of the total microbiota. On agrotcenoze alfalfa as a result of agricultural activities carried out some microorganisms are improved living conditions. Mean while extreme conditions still affect their quantitative indicators.

Key words: the number of microorganisms, enzymatic activity, humidity, humification

Literatura

1. Aliev S.A. Jekologija i jenergetika biohimicheskikh processov prevrashhenija organicheskogo veshhestva pochv. Baku, Izd. «Jelm», 1978, str.252
2. Ramazanova F.M., Osobennosti pochvoobrazovaniya v suhoj subtropicheskoj zone Azerbajdzhana. Agrarnaja nauka kak osnova Prodovol'stvennoj bezopasnosti regiona. Mate-rialy 66-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 170-letiju prof.P.A.Kostycheva. Rjazan, 2015, g., str. 176-180
3. Samedov P.A., Gasanova T.A. Mikrobiologicheskie pokazateli sero-korichnevyyh (kashta-novyh) pochv Karamar'jamskogo plato. Bioraznoobrazie i rol' zhivotnyh v jekosistemah. Mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija Dnepropetrovsk, Ukraina, 2015 g. str. 52
4. Gasanova T.A. Fermentativnoe aktivnost sero-korichnevyyh (kashtanovyh) pochv Karamar'jamskogo plato. Sel'skohozjajstvennyye nauki i agropromyshlennyj kompleks na rubezhe vekov: sbornik materialov XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Izd. CRNS.,Novosibirsk,2016g.str.21-26
5. Gasanova T.A. Biotestirovanie i ego znachenie v biodiagnostike sero-korichnevyyh (kash-tanovyh) pochv Azerbajdzhana. XXII Mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija studentov, aspirantov i molodyh uchenyh Lomonosov-2015: Sekcija «Pochvovedija», Tez/doklad. Moskva,2015,str.18
6. Haziev F.H. Metody pochvennoj jenzimologii. Izd. «Nauka», M., 2005, 252 str.





УДК 636.5.034

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ВАКЦИНАЦИИ НА РЕКОНСТРУИРУЕМОМ ПТИЦЕВОДЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ ООО «НОВОДЕРЕВЕНСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА»

ПОЛЕТАЕВ Дмитрий Александрович, аспирант, dim.poletayev@yandex.ru

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

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева

Схема вакцинации на предприятии ООО «Новодеревенская птицефабрика» морально устарела. Наше исследование заключалось в составлении современной схемы вакцинации в соответствии с требованиями компании Lohmann Tierzucht GmbH. Неотъемлемой частью разработки схемы является организация мероприятий по вакцинации птицы с наименьшим для нее стрессом. Проведен опыт по введению в рацион препарата «Рексвитал». Опыт показал, что введение в схему вакцинации антистрессовых препаратов значительно снижает стрессовую нагрузку на птиц. Введение препаратов профилактики дисбактериозов позволило уменьшить количество случаев заболеваний. Антистрессовый препарат «Рексвитал» содержит в себе витаминный комплекс и необходимые аминокислоты, является водорастворимым, что облегчает его применение на современных комплексах с системами подготовки и подачи воды. В схему были включены также общеукрепляющие препараты. Особое внимание уделялось действию вакцин на определенных стадиях роста.

Ключевые слова: вакцинация, схема, разработка, стресс, препарат.

Введение

На предприятии ОАО «Новодеревенская птицефабрика», где проводится наше исследование, проведена оптимизация технологии содержания на новом птицеводческом комплексе. Следом за технологией содержания встал вопрос об оптимизации ветеринарных мероприятий. В первую очередь это означает изменение устаревшей схемы вакцинации.

При проведении мероприятий по вакцинации необходимо учитывать факторы стресса, оказывающие на птицу серьезное воздействие. Для его уменьшения в схему был включен антистрессовый препарат Рексвитал. Схема вакцинации приведена в таблице 1.

Опыт применения препарата «Рексвитал» для повышения стрессоустойчивости

Во время проведения мероприятий по вакцинации встал вопрос о повышении стрессоустойчивости птицы. Нами было отмечено, что птица получает огромный стресс, и был заложен опыт по подбору препарата для повышения резистентности птицы к стрессу. Так как схема вакцинации должна включать в себя антистрессовые препараты, наш выбор пал на препарат «Рексвитал» (рис.1). Препарат «Рексвитал» содержит важнейшие витамины и аминокислоты, необходимые для птицы. Незаменимые аминокислоты получены путем гидролиза протеинов и содержат только L-изомеры, которые легко усваиваются организмом птицы. Это выгодно отличает данный препарат от химически синтезированных аминокислот, содержащих неусвояемые D-изомеры. Благодаря этому значительно увеличивается продуктивность даже при применении рационов с низким содержанием протеина, что значительно снижает затраты на содержание и кормление. Витамины,

содержащиеся в препарате, позволяют свести к минимуму последствия стрессов, повысить защитные функции организма, увеличить качество продукции. Благодаря специальной формуле Рексвитал Аминокислоты является водорастворимым препаратом, что делает его удобным в применении [1].



Рис.1 – Препарат Рексвитал

Для эксперимента были отобраны две группы птиц по 20 голов, размещенные по 5 голов в клетке. Для обеих групп созданы одинаковые условия содержания. Птицам первой группы после мероприятий по вакцинации в рацион ввели «Рексвитал» по инструкции, птицам второй группы – по старой технологии лимонную кислоту. Так как «Рексвитал» водорастворим, его, оказалось, очень легко применять в условиях нового комплекса с современной системой подачи и подготовки воды. Опыт проходил в течение 12 дней, во время опыта проводилось изменение интенсивности освещенности и наблюдение за птицей, результаты заносились в таблицу (табл. 2).



Схема вакцинации

Таблица 1 – Разработанная схема вакцинации На ООО «Новодеревенская птицефабрика»

№ п/п	Возраст (дней)	Лечебно-профилактические мероприятия	Наименование препарата
1	1	Вакцинация против болезни Марека	Жидкая поливал. культ. вакц. Курской биофабрики
			Вирусвакцина жидкая из штамма «3004» ВНИИЗЖ
2	1	Вакцинация против инфекционного бронхита кур(1)	Вакцина из штамма «Н-120» производства ВНИИЗЖ
3	1	Общеукрепляющие препараты	Аскорбиновая кислота, глюкоза
4	1-4	Профилактика бак. инфекций	Колмик Е
5	5-9, 11, 13, 15, 17, 19	Профилактика дисбактериоза	Фракция АСД
6	6-9	Антистрессовые препараты	Рексвитал
7	7	Вакцинация против болезни Гамборо	Вакц. Из штамма «Винтерфильд-2512» ВНИИЗЖ
8	10-12	Антистрессовые препараты	Рексвитал
9	11	Вакцинация против инфекционного бронхита кур(2)	Вакцина из штамма «Н-120» производства ВНИИЗЖ
10	14-16	Антистрессовые препараты	Рексвитал
11	15	Вакцинация против болезни Ньюкасла	Вакцина из штамма «Ла-Сота» производства ВНИИЗЖ
12	18-20	Антистрессовые препараты	Рексвитал
13	19	Вакцинация против болезни Гамборо	Вакц. Из штамма «Винтерфильд-2512» ВНИИЗЖ
14	24-26	Антистрессовые препараты	Рексвитал
15	25	Вакцинация против инфекционного ларинготрахеита кур (1)	Вакцина из штамма «О» производства ВНИИЗЖ
16	29-31	Профилактика микоплазмоза	Акваприм, Макролан
17	32-36	Профилактика дисбактериозов	Пробиотик «Интестевит»
18	34-36	Антистрессовые препараты	Рексвитал
19	35	Вакцинация против инфекционного бронхита кур(1)	Вакцина из штамма «Н-120» производства ВНИИЗЖ
20	39-41	Антистрессовые препараты	Рексвитал
21	40	Вакцинация против инфекционного ларинготрахеита кур (2)	Вакцина из штамма «О» производства ВНИИЗЖ
22	44-46	Антистрессовые препараты	Рексвитал
23	45	Вакцинация против болезни Ньюкасла	Вакцина из штамма «Ла-Сота» производства ВНИИЗЖ
24	59-61	Антистрессовые препараты	Рексвитал
25	60	Вакцинация против инфекционного энцефаломиелита	Вакцина из штамма «Calnelc 1143» производства ВНИИЗЖ
26	89-91	Антистрессовые препараты	Рексвитал
27	90	Вакцинация против инфекционного ларинготрахеита кур (3)	Вакцина из штамма «О» производства ВНИИЗЖ
28	104	Антистрессовые препараты	Рексвитал
29	105	Вакцинация против ИБК, БН, ССЯ	Инактивированная ИБК+БН+ССЯ
30	С16 по105	Снижение микробной обсемененности воздушной среды	Молочная кислота, йодэтиленгликоль, йод однохлористый.
Примечание		Допускается изменение сроков вакцинации в зависимости от результатов серологических исследований, а также применение антибактериальных препаратов в зависимости от эпизоотической обстановки и результатов бактериологических исследований.	



Таблица 2 – Наблюдения за птицей во время эксперимента

День	Группа	
	Первая	Вторая
1	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует активно	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует активно
2	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует активно	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует активно
3	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует активно	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует активно
4	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует менее активно	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует активно
5	Птица возбуждена, нервозность заметно снизилась, на изменение светового режима реагирует менее активно	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует активно
6	Возбуждение снизилось, нервозность отсутствует, на изменение светового режима сохранена незначительная реакция	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует активно
7	Птица спокойна, на внешние раздражители реагирует нормально, на изменение светового режима реакция отсутствует	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует активно
8	Птица спокойна, на внешние раздражители реагирует нормально, на изменение светового режима реакция отсутствует	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует активно
9	Птица спокойна, на внешние раздражители реагирует нормально, на изменение светового режима реакция отсутствует	Птица возбуждена, нервная, на изменение светового режима реагирует активно
10	Птица спокойна, на внешние раздражители реагирует нормально, на изменение светового режима реакция отсутствует	Птица возбуждена, нервозность снизилась, на изменение светового режима реагирует активно
11	Птица спокойна, на внешние раздражители реагирует нормально, на изменение светового режима реакция отсутствует	Птица возбуждена, нервозность, на изменение светового режима реагирует менее активно
12	Птица спокойна, на внешние раздражители реагирует нормально, на изменение светового режима реакция отсутствует	Птица возбуждена, нервозность заметно снизилась, на изменение светового режима реагирует менее активно

Как видно из таблицы 2, препарат «Рексвитал», который применялся в первой группе, показывает достаточную эффективность и в короткие сроки способствует снижению стресса, на основании чего был сделан наш выбор препарата.

Заключение

Разработанная схема включает в себя все необходимые этапы вакцинации, в ней заложены также мероприятия по антистрессовой терапии, профилактике дисбактериозов, микоплазмоза и контролю бактериальной обсеменённости воздушной среды. Данная схема успешно применена на производстве.

Список литературы

1. Рекс Витал Аминокислоты [Электронный ресурс] // ВЕТПРОМ. – Режим доступа : [http://](http://vetprom.ru/catalog/vitaminno-mineralnye-dobavki/reks-vital-aminokisloty/)

DEVELOPING THE VACCINATION SCHEME AT THE RECONSTRUCTED POULTRY ENTERPRIZE JSC "NOVODEREVENSKAYA POULTRY FARM

Poletayev Dmitry Alexandrovich, Graduate student, dim.poletayev@yandex.ru

Korovushkin Alexei Alexandrovich, Professor, doctor of biological sciences, korovuschkin@mail.ru

Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

Vaccination scheme the company OOO "Novoderevenskaya pticefabrika. Our study involved the development of a modern scheme of vaccination in accordance with the requirements of Lohmann Tierzucht GmbH. As an integral part of the development scheme is the organization of immunization of poultry with the least stress to it. Conducted an experiment on the introduction in the diet of the drug "Recital". Experience has

vetprom.ru/catalog/vitaminno-mineralnye-dobavki/reks-vital-aminokisloty/

2. Кавтарашвили, А. Проблема стресса и пути ее решения [Текст] / А. Ш. Кавтарашвили, Т. Колокольникова / Животноводство России. - 2010. - № 5. - С. 17-20.

3. Кузьмин, В. А. Эпизоотология с микробиологией [Текст] / В. А. Кузьмин. – М. : Лань, 2016. - 432 с.

4. Эпизоотология с микробиологией [Текст] / И. А. Бакулов, Е. И. Буткин, В. А. Ведерников, Г. Г. Юрков. – М. : Агропромиздат, 1987. - 415 с.

5. Нефедова, С. А. Показатели адаптивности и стрессоустойчивости животных [Текст] / С. А. Нефедова, А. А. Коровушкин, Е. А. Шашурина. – Рязань : РГАТУ, 2011. - 50 с



shown that the introduction of the scheme of the application of anti-stress drugs greatly reduces the stress on birds during vaccination, administration of drugs for the prevention of dysbacteriosis in zoolia to reduce the number of cases of illness. Anti-stress drug "Recital" contains a vitamin complex and essential amino acids, is odorless-solubility which facilitates its use on modern systems with the systems of preparation and supply of water. The scheme was included restorative drugs. Special attention already has been given the force of action of vaccines at certain stages of growth.

Key words: vaccination, scheme, development, stress, drug

Literatura

1. <http://vetprom.ru/catalog/vitaminno-mineralnye-dobavki/reks-vital-aminokisloty/>
2. Kavtarashvili, A. Problema stressa i puti ee resheniya Tekst. / A.S.H. Kavtarashvili, T. Ko-Iokol'nikova / ZHivotnovodstvo Rossii. 2010. -№5.-S. 17-20.
3. EHpizootologiya s mikrobiologiej. / Kuz'min V. A. p. red., Svyatkovskij A. V. P. red., Aliev A. S., Danko YU. YU., Eshchenko I. D., Kudryavceva A. V. – M.: «Lan'», 2016. -432 s.
4. EHpizootologiya s mikrobiologiej / I. A. Bakulov, E. I. Butkin, V. A. Vedernikov, G. G. YUrkov, p. red. I. A. Bakulova. – 3-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe – M.: Agro-promizdat, 1987. -415 s.
5. Nefedova, S. A. Pokazateli adaptivnosti i stressoustojchivosti zhivotnyh / S. A. Nefe-dova, A. A. Korovushkin, E. A. SHashurina – Ryazan': RGATU im. P. A. Kostycheva, 2011. -50 s



УДК 656.11

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

ПУКОВ Роман Владимирович, аспирант кафедры «Техническая эксплуатация транспорта» Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, tbi350@rambler.ru

Целью исследований явилось теоретическое обоснование и изучение способов практической реализации экономии автотракторного топлива. Затраты на топливо составляют значительную часть в структуре расходов сельскохозяйственных предприятий. Учитывая, что конструкция современных двигателей доведена практически до совершенства, снижение потребления топлива может быть достигнуто за счет совершенствования процессов топливоподачи, смесеобразования и обработки топлива (деароматизации топлива, ультразвуковой обработки, омагничивания, электростатической и электромагнитной обработки). При оценке способов обработки топлива рассматриваются такие процессы, как изменение дипольного момента углеводородных молекул топлива; диспергирование при кавитации; химическое и термическое воздействие на топливо; изменение физико-механических характеристик, например, коэффициента поверхностного натяжения и некоторые другие. К способам обработки топлива относится и эмульгирование – такие топлива называют композиционными. Нагрев или охлаждение топлива или топливо-воздушной смеси перед подачей в камеру сгорания тоже можно отнести к способам обработки. Предлагается внести в топливо присадки, что также условно можно отнести к способам его обработки, даже если эти присадки химически нейтральны по отношению к его составу. Все вышеуказанные предлагаемые решения направлены на использование отдельных эффектов, получаемых либо при электромагнитной, либо при кавитационной обработке топлива. Область же, охватывающая сразу оба эффекта – обработку топлива непосредственно в топливопроводе двигателя взаимосвязанными электромагнитным и акустическим полями, до настоящего времени основательно не исследована и является весьма актуальной темой для разработки различных технических решений.

Ключевые слова: механическая, звуковая, ультразвуковая, магнитная, электромагнитная, электростатическая обработка топлива.

Введение

По данным экспертов Всемирного банка, энергорасходимость обходится России в сумму от 84 до 112 млрд. долларов в год. В то же время, по международным оценкам JFC, Россия могла бы сэкономить до 45% потребления энергии, что сопоставимо с годовым объемом использования энергии Францией и Великобританией. В июне 2008 года президент России Д. Медведев под-

писал указ «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики», который предусматривает снижение к 2020 г. энергоёмкости ВВП России не менее чем на 40% по сравнению с 2007 годом [1]. Необходимость решения накопившихся проблем энергосбережения и повышения энергоэффективности в экономике, промышленности, сельском хозяйстве, ЖКХ очевидна и безальтер-



нативна. Потенциал энергосбережения в отраслях экономики России, оцененный в «Энергетической стратегии России до 2030 года», составил в среднем порядка 20% [2]. Каждое предприятие может рассчитывать только на себя и потреблять лишь те ресурсы, которыми располагает. Например, затраты на топливо в структуре затрат автопредприятий составляют порядка 40 %, и с ростом цен на дизельное топливо эта процентная составляющая существенно увеличивается [3]. Именно для такой экономии в области топливосбережения изучаются различные возможности улучшения эксплуатационных характеристик автотракторных дизелей: за счет применения смесового топлива [4], за счёт энергонасыщения топлива внешним комбинированным воздействием [5].

В последнее время в достаточно большой части исследований улучшение технико-экономических и экологических показателей двигателей связывается исключительно с процессами смесеобразования и горения топлива в камере сгорания. При этом отмечается, что конструкция двигателей доведена практически до совершенства, и последующее улучшение показателей может быть достигнуто уже за счет совершенствования этих процессов, в том числе «трансформацией» топлива путём изменения его состава при определенном типе обработки [6]. К основным типам смесового топлива, используемого в дизелях, относятся: минеральное дизельное топливо (летнее, зимнее, арктическое), композиционное топливо, биотопливо, смесовое топливо.

К способам обработки топлива можно отнести: деароматизацию топлива с целью его приведения в соответствие с существующими требованиями к экологически чистым дизельным топливам (ЭЧДТ), ультразвуковую обработку, омагничивание, электростатическую и электромагнитную обработку топлива.

Способы обработки топлива

Рассмотрим способы обработки подробнее. Действующие и перспективные экологические требования к дизельным топливам ограничивают содержание в них аренов. В соответствии с уже существующими в Европейском Союзе требованиями к ЭЧДТ, суммарное содержание аренов не должно превышать 20 %, при этом наиболее нежелательными компонентами являются би- и полициклические арены (их должно быть не более 11 %). Суть данного метода приведения дизельного топлива к топливу с пониженным содержанием ароматических углеводородов, удовлетворяющего требованиям по содержанию аренов ТУ 38.1011348-99 на дизельное топливо экологически чистое ДТЭЧ-В, состоит в экстракции аренов [7]. Однако такие методы направлены не на повышение интенсификации процесса испарения или горения топлива в камере сгорания, а на получение определенного состава и процентного соотношения выхлопных газов двигателя. Часто приближение к одной цели приводит к отдалению от другой – использование экологически чистого топлива зачастую приводит к снижению мощности

двигателя.

На повышение экологической безопасности двигателей рассчитано и внесение присадок в топливо, которые (в большинстве случаев) также снижают мощность двигателя. Присадки могут вноситься либо непосредственно в топливо, либо попадать в него из различного рода «катализаторов», устанавливаемых в топливопровод. Во втором случае принцип основан на кратковременном контакте топлива (на молекулярном уровне), например, с активными солями металлов, его модифицирующими. Как констатируют авторы некоторых изобретений, непосредственное внесение присадок в топливо позволяет: снизить дымность [Патент РФ RU2118339], токсичность выхлопных газов [Патент РФ RU2278283], осаждение кристаллов парафина при низких температурах для минеральных топлив и топлив растительного происхождения [Патент РФ RU2129587]; улучшить смазывающие свойства углеводородных топлив [Патент РФ RU2254358], улучшить эксплуатационные свойства топлива [Патент РФ RU2009174] и расширить ассортимент топлив [Патент РФ RU2270231]. Таким образом, можно констатировать, что основным назначением присадок является все-таки экологическая безопасность, а не улучшение эффективности горения.

Отличить звуковую и ультразвуковую обработку топлива просто – если звук при обработке топлива слышен, то обработка происходит на звуковых частотах, если же нет – то на ультразвуковых.

Как правило, кавитационные эффекты развиваются на частотах свыше 10 кГц, при этом суть кавитации – периодическая локальная концентрация энергии высокой плотности, которая связана с пульсациями кавитационных пузырьков. За счет локального понижения давления в фазе разрежения в жидкости образуются каверны (кавитационные пузырьки), заполняющиеся насыщенным паром этой же жидкости. Под действием повышенного давления в фазе сжатия, а также сил поверхностного натяжения, каверна захлопывается, при этом пар конденсируется на границе раздела двух фаз – жидкой и газообразной. Внутри каверны диффундирует растворенный в жидкости газ, который затем подвергается сильному адиабатическому сжатию. В момент схлопывания кавитационной каверны давление может достигать 100 Мпа, а температура – до 10000 К, и тогда же в жидкости начинает распространяться сферическая ударная волна.

Если в жидкости периодически генерировать импульсные растягивающие напряжения, то присутствующие в ней «центры» кавитации, каковыми являются устойчивые паровые и парогазовые пузырьки малых размеров, начинают расти и образовывать так называемый «кавитационный кластер». Диаметр образующихся при кавитации пузырьков находится в пределах 0,01-1,0 мм.

Количество и размер кавитационных пузырьков зависят как от параметров поля (интенсивности, частоты, звукового давления), так и от характеристик жидкости (вязкости, плотности, температуры,

коэффициента поверхностного натяжения, давления парогазовой смеси). По интенсивности поля подразделяются следующим образом: низкой (до $0,5 \cdot 10^{-4}$ Вт/м²), средней (от $0,5 \cdot 10^{-4}$ до 10^{-3} Вт/м²) и высокой (от 10^{-3} до 10^{-2} Вт/м²) интенсивности. В кавитационную каверну могут проникать пары жидкости и растворенные в ней газы, а также вещества с высокой упругостью пара. Однако, ни ионы, ни молекулы нелетучих растворенных веществ проникать в неё не могут. Энергии, выделяющейся при схлопывании каверны, достаточно для возбуждения, ионизации и диссоциации молекул воды, газов и веществ с высокой упругостью пара внутри нее. При этом длинные молекулярные цепи могут преобразовываться в легкие углеводородные радикалы газовых и дистиллятных топливных фракций. Энергия разрыва связей в углеводородах изменяется в пределах 40–400 кДж/моль, при этом прочность связи в середине молекулы нормального парафина меньше, чем в конце. Кроме того, при кавитации большой интенсивности и на протяжении длительного периода времени нарушаются углеродные связи в молекулах парафина. При этом при разрыве связи С–Н от углеводородной молекулы отрывается водород, а

при разрыве связи С–С углеводородная молекула разрывается на две неравные части. В результате происходят изменения уже физико-химического состава углеводородов – уменьшение молекулярного веса, температуры кристаллизации и пр., что вызывает изменение вязкости, плотности, температуры вспышки нефтепродукта. В результате микрорекинга на молекулярном уровне в обрабатываемых нефтепродуктах накапливаются «активированные» частицы: радикалы, ионы, ионно-радикальные образования [8].

В отличие от обработки нефти, кавитационная обработка уже готового топлива проводится, как правило, двумя способами: а) посредством прокачки топлива через пассивные диспергаторы (рис. 1), в определенных зонах которых возникает и поддерживается процесс образования газовых либо парогазовых кавитационных пузырьков, схлопывающихся при повышении местного гидростатического давления в жидкости; б) созданием зон повышенного и пониженного давления за счет использования активных рабочих органов устройств, генерирующих звуковые и ультразвуковые колебания, например магнитострикционных вибраторов [Патент РФ RU2149886].



Рис.1 – Пассивный диспергатор и схема его работы

Но у пассивных диспергаторов имеется существенный недостаток – образование каверн возможно только при достижении определенной скорости движения топлива внутри него. До этого критического значения скорости движения топлива оно обрабатываться не будет, т.е. процесс обработки начинается с некоторых значений, связанных с оборотами двигателя, и интенсивность обработки топлива также будет зависеть от них. Для устройств же, генерирующих колебания, этот недостаток отсутствует. Более того, можно задать зависимость интенсификации обработки, например, прямо пропорциональную оборотам двигателя.

Кавитация используется для обработки топлива в многотопливных двигателях, часто устанавливаемых на судах и военной технике [Патент РФ RU2120562]. В этом случае кавитационная обра-

ботка – один из немногих способов, позволяющих использовать топлива с различными физико-механическими свойствами в одном двигателе.

Набирающие популярность в последнее время биотоплива и смесевые топлива обладают рядом недостатков, среди которых, например, повышенная вязкость, не позволяющая при низких температурах осуществлять пуск двигателя непосредственно на этих типах топлива. Для смешивания многокомпонентных топлив также применяются различного рода смесители, завихрители и пр. Однако более правильно было бы применить в обоих случаях устройства, генерирующие звуковые/ультразвуковые колебания, позволяющие как смешать, так и дополнительно обработать топлива [Патент РФ RU2215573].

Существуют способы микроволновой обработки топлива, напрямую преследующие цель изме-



нить его структуру. В результате обработки, например, в микроволновой печи «ассоциаты» молекул, образовавшиеся в результате их взаимодействия, разбиваются на отдельные молекулы, при этом перестраивается их пространственная структура, вследствие чего топливо сгорает более быстро и эффективно. В частности, при обработке бензином наблюдался прирост октанового числа, причем для высокооктановых марок такой прирост оказался выше [9]. Однако такой тип обработки обладает существенным недостатком – при непосредственной установке на двигатель потребуется устройство, как правило, включающее магнетрон, который обладает высокой энергоемкостью.

Все тела, внесенные в магнитное поле, намагничиваются в той или иной степени, создавая собственное магнитное поле, которое накладывается на внешнее магнитное поле. Степень намагничивания тела зависит от молекулярной структуры и формы тела. Анализ изменения удельной магнитной восприимчивости χ_r углеводородов в зависимости от молекулярной массы и строения молекул показывает, что наибольшими диамагнитными свойствами $\chi_r = (0,895-0,83) \cdot 10^{-9} \text{кг}^{-1}$ обладают легкие фракции алканов, молекулярные массы которых $(72-300) \cdot 10^{-3} \text{кг/моль}$. Именно они и служат сырьем для выработки бензинов и дизельного топлива. Цикланы, у которых молекулярная масса $(70-135) \cdot 10^{-3} \text{кг/моль}$, характеризуются $\chi_r = (0,82-0,84) \cdot 10^{-9} \text{кг}^{-1}$. Бензол и его гомологи, нафено-ароматические углеводороды и многоядерная ароматика имеют еще более низкие значения магнитной восприимчивости $\chi_r = (0,7-0,76) \cdot 10^{-9} \text{кг}^{-1}$. Доля парафино-нафеновых углеводородов в керосиновых и масляных фракциях существенно уменьшается, при этом содержание ароматических углеводородов повышается – это вызывает увеличение магнитной восприимчивости соответствующих фракций. Магнитная восприимчивость фракций, составляющих «остатки нефти», значительно больше, чем у легких фракций. Этот эффект связан с увеличением доли содержания парамагнитных компонентов в этих фракциях [Патент РФ RU2032107]. Теоретически – ввиду уменьшения сил межмолекулярного притяжения в диполях – диспергация жидкого топлива может происходить практически до молекулярного состояния. Заряженные молекулы жидкого топлива активно притягивают кислород из воздуха при их смешивании, поэтому интенсивнее происходит и термохимическая реакция окисления.

Эффект создания диполей жидкого топлива и их ориентация зависят от нескольких факторов: скорости движения жидкости в электрическом поле, от величины напряжения и частоты тока, расстояния между электродами, количества отводимой жидкости с устройства на слив и т.д. [Патент РФ RU1388573].

Согласно электромагнитной теории Максвелла магнитное и электрическое поля накладываются друг на друга, не взаимодействуя. На практике существование этих двух полей отдельно друг от друга невозможно, поскольку появляющееся маг-

нитное поле индуцирует электрическое, и наоборот. Поэтому рассматриваемые ниже устройства для магнитной, электрической и электромагнитной обработки топлива на самом деле являются устройствами для электромагнитной обработки.

Тем не менее, будем придерживаться классификации авторов изобретений, и рассмотрим наиболее часто встречающиеся решения в области обработки топлива магнитным полем.

Электромагнитная обработка. В устройстве (рис. 2) [Патент РФ RU2269025] предлагается на топливопроводе, выполненном из диамагнитного материала, разместить электромагнит, который имеет катушку, выполненную из диэлектрика, электрическую обмотку с выводами и наружный магнитопровод, выполненный в виде полого ферромагнитного кожуха с торцевыми ферромагнитными шайбами. Электромагнит подключен к генератору постоянного тока агрегата, на котором установлено данное устройство.

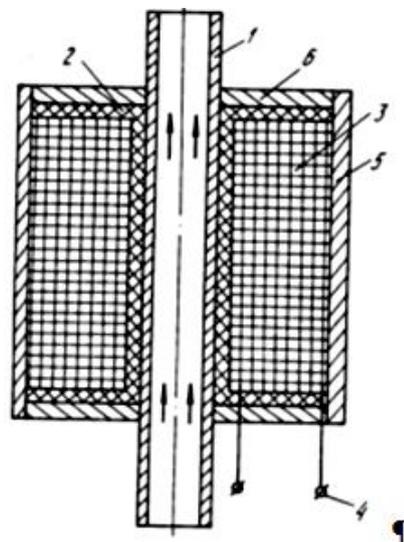


Рис. 2 – Общий вид устройства в разрезе

Автор констатирует, что такая конструкция позволяет устройству в максимальной мере «загнать» электромагнитную энергию обмотки в топливопровод: в результате происходит более глубокое изменение молекулярных свойств топлива и более полное его сгорание в двигателе. При этом обязательным условием является такое подключение выводов электрической обмотки к источнику питания, при котором магнитные силовые линии в топливопроводе совпадают с направлением потока топлива. Однако автор изобретения не приводит объяснения, за счет чего происходит изменение молекулярного состава топлива, и при какой мощности устройства (в том числе и потребляемой) такие изменения вообще возможны.

Магнитная обработка топлива. Устройство для магнитной обработки жидкого топлива (рис.3.) [Патент РФ RU2101545] включает катушку, содержащую секции (не менее 6 штук с расстоянием между ними 8-10 см), намотанные на топливопровод из диамагнитного материала, и соединенные между собой параллельно и параллельно с гене-

ратором тока автомобиля. Выводы секций катушки подключены к генератору транспортного средства так, что направление силовых линий магнитных полей, создаваемых ими внутри топливопровода, противоположно направлены потоку топлива.

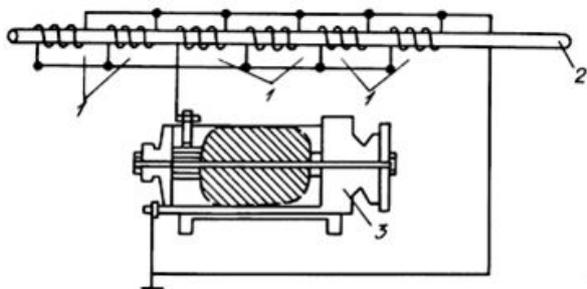


Рис. 3 – Технологическая схема устройства

Автор утверждает, что такое соединение обеспечивает резкое снижение электрического сопротивления системы секций электромагнита, следовательно, повышение силы тока и напряженности магнитных полей в каждой из секций и как результат – активизацию (омагничивание) топлива, ведущую к изменению поверхностного натяжения и, как следствие, к повышению его теплотворной способности, снижению уровня токсичности выхлопных газов.

В данном устройстве кажется сомнительным факт резкого снижения электрического сопротивления системы секций электромагнита. Кроме того, этот эффект – как и для диспергаторов – будет зависеть от скорости движения топлива, т.е. на холостых оборотах он будет минимальным.

Электростатическая обработка топлива. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся решения в области обработки топлива электростатическим полем [Патент РФ RU2296238]. В устройстве [Патент РФ RU2293871] электризация движущегося топлива обеспечивается по всему объему, в том числе при малых скоростях, за счет выполнения входного и выходного топливопроводов, металлических шариков и проточной камеры из материалов с одинаковой поляризационной ориентацией и большей диэлектрической проницаемостью, чем у топлива. На самом деле, в данном устройстве (как и в предыдущем) основные параметры порции топлива после обработки будут зависеть от времени ее нахождения в топливопроводе, и для выполнения условия «полноценной» обработки в случае малых скоростей течения длину устройства следует существенно увеличить.

Устройство для электростатической обработки жидкого топлива [Патент РФ RU2098454] состоит из корпуса с внутренней камерой с отстойной полостью, входным и выходным каналами. В отстойной полости внизу установлен отрицательный электрод с иглообразными элементами, а во внутренней камере – положительный электрод с иглообразными элементами, подключенные к высоковольтному источнику энергии (катушке зажигания) через блок управления. В данном случае автор преследует цель не обработки топлива с

целью повышения эффективности процесса его горения, а очистки его от загрязнений. Электростатическая же обработка является лишь «побочным эффектом».

Рассмотрим наиболее часто встречающиеся решения в области обработки топлива электромагнитным полем. Пример – активатор [Патент РФ RU2224586], содержащий рабочее тело в виде биметаллических иголок внутри трубы и наружный электромагнитный индуктор. Оно выполнено в виде биметаллических иголок с наружной поверхностью из немагнитного металла, титана, с сердцевинной из ферромагнитного материала, что позволяет повысить эффективность обработки топлива. В данном случае происходит увеличение «площади контакта» топлива с электромагнитным полем.

В устройстве [Патент РФ RU2038506] к полю трубопровода через муфты присоединен корпус устройства для электромагнитного воздействия на топливо. Он выполнен из электроизоляционного материала, и в нем коаксиально установлены два параллельных электрода: наружный электрод, выполненный в виде металлической оплетки, и внутренний электрод, выполненный в виде заизолированной металлической шины. Наружный электрод через токопровод и внутренний электрод через токопровод соединены с генератором электромагнитной энергии. Рассматриваемое устройство скорее можно отнести к устройствам для электростатической обработки топлива, чем к электромагнитной, поскольку преобладающим в такой конструкции будет не магнитная, а электростатическая составляющая поля. Электромагнитная обработка топлива (как и кавитационная) действительно способствует изменению его характеристик при соблюдении некоторых условий, главными из которых являются напряженность поля в зоне обработки топлива и частота ее изменения.

Заключение

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что все предлагаемые решения направлены на использование отдельных эффектов, получаемых либо при электромагнитной, либо при кавитационной обработке топлива. Область же, охватывающая сразу оба эффекта – обработку топлива непосредственно в топливопроводе двигателя взаимосвязанными электромагнитным и акустическими полями, до настоящего времени основательно не исследована, и является весьма актуальной темой для разработки различных технических решений.

Список литературы

1. Аганбегян, А. Г. Экономика России на распутье... Выбор посткризисного пространства, - М : АСТ, 2010
2. Бушуев, В. В. Основные положения ЭС-2035 [Электронный ресурс] / В. В. Бушуев // Сайт Института Энергетической стратегии. – Режим доступа: <http://www.energystrategy.ru/projects/energystrategy.htm> – 05.02.2016.
3. Энергетический бюллетень. Динамика цен на



моторное топливо [Электронный ресурс] // Аналитический центр при правительстве Российской Федерации. – Режим доступа: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/5012.pdf> - 05.02.2016

4. Уханов, А. П. Дизельное смесевое топливо [Текст] / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, Д. С. Шеменев. - Пенза, 2012.

5. Симдянкин, А. А. Смешивание многокомпонентного топлива [Текст] / А. А. Симдянкин, Г.З. Кайкацишвили // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2013. - № 1(17). - С. 68-71.

6. О молекулярной модификации жидких углеводородных топлив электрическими полями [Текст] / О.В.Белый и др. // Труды Всероссийской научно-практической конференции «Транспорт России: проблемы и перспективы» 07.10. 2010.

7. Халиков, Д.Е. Экстракционная деароматизация дизельных фракций с получением компонента экологически чистого дизельного топлива [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.17.07 / Д. Е. Халиков. – Уфа, 2004.

8. Анализ обработанного дизельного топлива [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.o8ode.ru/article/energy/diesel.htm>

9. Филаткин А.Н. Магнитная активация жидкости как метод борьбы с осложнениями в нефтепромысловом оборудовании [Текст] / А. Н. Филаткин, А. В. Третьяков // Материалы научно-практич. конф. молодых ученых и специалистов нефтяной и геологоразведочной отрасли Ханты-мансийского автономного округа. – Когалым : КогалымНИПИ-нефть, 2003. – 210 с.

GAIN IN PERFORMANCE OF CAR-AND-TRACTOR DIESELS

Pukov Roman V., postgraduate student Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, tbi350@rambler.ru

The aim of the investigation has been theoretical justification and study of methods of practical realization of economy of motor-vehicle and tractor fuel. Fuel costs constitute a significant part in the structure of expenditures for agricultural enterprises. Given that the design of modern engines brought to near perfection, reduction of fuel consumption can be achieved by improving the processes of fuel injection, carburetion and fuel processing (fuel dearomatization, ultrasonic treatment, magnetization, electrostatic and electromagnetic processing).

When evaluating methods of fuel treatment are considered processes such as the change of the dipole moment of the molecules of hydrocarbon fuel; a dispersing cavitation; chemical and thermal effects on the fuel, the change of physico-mechanical characteristics, such as surface tension and some other. To methods of fuel treatment include the emulsification of such fuel is called composite. Heating or cooling of fuel or fuel-air mixture before it enters the combustion chamber can also be attributed to the processing methods. It is proposed to introduce additives to the fuel, which also can be attributed to the processing techniques, even if these additives are chemically neutral with respect to its composition. All the above proposed solutions directed to the use of individual effects produced either by electromagnetic or by cavitation processing of fuel. The part, covering both the effect – processing the fuel directly in the fuel line of the engine of interrelated electromagnetic and acoustic fields, so far not thoroughly researched and is a very important topic for the development of various technical solutions.

Key words: mechanical, voice, ultrasonic, magnetic, electromagnetic, electromagnetic, electrostatic treatment of fuel.

Literatura

1. A.G. Aganbegyan. *Ekonomika Rossii na rasputye... Vybora postkrizisnogo prostranstva*. - M: AST. 2010
2. Sayt Instituta Energeticheskoy strategii. V.V. Bushuyev. *Osnovnyye polozheniya ES-2035*. – 05.02.2016. // [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.energystrategy.ru/projects/energystrategy.htm>

3. *Analiticheskiy tsentr pri pravitelstve Rossiyskoy Federatsii. Energeticheskiy byulleten. Dinamika tsen na motornoye toplivo*. - 05.02.2016. // [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/5012.pdf>

4. A.P. Ukhanov. D.A. Ukhanov. D.S. Shemenov. *Dizelnoye smesevoye toplivo*. Penza. 2012.

5. Simdyankin A.A.. *Kaykatsishvili G.Z. // Vestnik RGATU im. P.A. Kostycheva. Ryazan.-2013.-N 1(17).-S. 68-71.*

6. O.V.Belyy i dr. *O molekulyarnoy modifikatsii zhidkikh uglevodородnykh topliv elektricheskimi polyami // Trudy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Transport Rossii: problemy i perspektivy» 07.10. 2010.*

7. Khalikov D.E. *Ekstraktsionnaya dearomatizatsiya dizelnykh fraktsiy s polucheniym komponenta ekologicheskii chistogo dizelnogo topliva / Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kand.tekhn. nauk po spets. 05.17.07 – «Khimiya i tekhnologiya topliv i spetsialnykh produktov»*

8. Elektronnyy resurs <http://www.o8ode.ru/article/energy/diesel.htm>

9. Filatkin A.N.. Tretiakov A.V. *Magnitnaya aktivatsiya zhidkosti kak metod borby s oslozhneniyami v neftepromyslovom oborudovanii. / Sbornik tezisov. dokladov nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov neftyanoy i geologorazvedochnoy otrasli Khantymansiyskogo avtonomnogo okruga. – Kogalym: KogalymNIPIneft. 2003. – 210 s.*



Бакулина Галина Николаевна



**Декан факультета экономики
и менеджмента,
канд. экономических наук,
доцент**

Бакулина Галина Николаевна родилась 2 апреля 1966 г. в обычной сельской семье в Шиловском районе Рязанской области, деревне Некрасовка.

В 1987 году окончила экономический факультет родного Рязанского сельскохозяйственного института, получив специальность «экономист по бухгалтерскому учету». По окончании вуза была приглашена работать на кафедру бухгалтерского учета в должности ассистента.

В последующем вся ее трудовая деятельность проходила в стенах родной альма-матер. В 1992 году Галина Николаевна избирается на должность старшего преподавателя кафедры бухучета. В 1999 году защищает диссертацию и получает степень кандидата экономических наук. В 2003 году ей присваивается ученое звание доцента.

После окончания аспирантуры и защиты диссертации в Российском государственном аграрном заочном университете (г. Москва) сложившийся ученый вот уже 28 лет преподает в Рязанском государственном агротехнологическом университете такие дисциплины как «Бухгалтерский учет», «Бухгалтерский финансовый учет», «Контроль и ревизия», «Аудит» сначала в должности ассистента, потом старшего преподавателя, доцента, заместителя декана экономического факультета (11 лет), заведующей кафедрой бухгалтерского

учета и аудита (с 2005 года), декана учетно-финансового факультета, а затем факультета экономики и менеджмента (с 2007 года по настоящее время).

Научные труды Бакулиной Г.Н. публикуются в научном журнале «Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева», а также в центральных и региональных изданиях. Среди более чем 60 научных и методических трудов – учебные пособия, материалы конференций, научные статьи в журналах и сборниках, методические материалы для студентов университета. Представленные материалы отражают многообразие и глубину научных интересов ученого-экономиста, ее методическую и педагогическую деятельность. Под руководством ученого защищена кандидатская диссертация.

Г.Н. Бакулина ведет огромную общественную работу: член Ученого совета университета, член учебно-методического совета университета, председатель ученого совета факультета.

В 2015 году конференция Рязанской региональной общественной организации Вольного экономического общества России избирает Галину Николаевну Бакулину Председателем Рязанской региональной общественной организации Вольного экономического общества России.

За многолетнюю плодотворную деятельность и большой личный вклад в подготовку высококвалифицированных специалистов для АПК Г.Н. Бакулина была награждена: Почетной грамотой Министерства сельского хозяйства Рязанской области; Почетной грамотой Рязанской областной Думы; ей были вручены Благодарность Губернатора Рязанской области, Благодарность Вольного экономического общества РФ. В 2013 году ей присвоено звание Почетный работник Агропромышленного комплекса России.

Уважаемая Галина Николаевна!

Коллектив факультета экономики и менеджмента поздравляет вас с юбилеем!

Желаем вам крепкого здоровья, душевного спокойствия и благополучия, любить и быть любимой. Пусть дни друг на друга не будут похожи, и каждый по-своему будет хорошим. Пусть всегда с вами будут ВЕРА, НАДЕЖДА и ЛЮБОВЬ.



Костенко Михаила Юрьевича



Профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин,
д-р техн. наук, доцент

ПОЗДРАВЛЯЕМ

Михаила Юрьевича Костенко с юбилеем!

1 апреля 2016 года исполнилось 50 лет одному из ведущих ученых Рязанского государственного агротехнологического университета профессору кафедры технологии металлов и ремонта машин Михаилу Юрьевичу Костенко.

Уже более 30 лет жизнь и творческая деятельность Михаила Юрьевича неразрывно связана с нашим Университетом. В 1984 году он пришел в Рязанский СХИ студентом факультета механизации сельского хозяйства и прошел путь от аспиранта, ассистента кафедры до доктора технических наук, профессора, члена диссертационного совета РГАТУ по техническим специальностям 05.20.01 и 05.20.03. За эти годы им подготовлено около 200 научных статей, более десяти патентов, монографии и учебно-методические пособия.

Михаил Юрьевич постоянно находится в самом центре научной и общественной жизни вуза. Он – один из основных «генераторов» научных идей на инженерном, автомобильном и технологическом факультетах университета. Область его научных интересов включает совершенствование транспортной и специальной техники для сельского хозяйства, разработку технологий и средств технического сервиса и ремонта машин, технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, логистики в сфере АПК и ряд других специальных вопросов. Михаил Юрьевич может проконсультировать и дать ценный совет и студенту при организации работы над курсовым, дипломным проектом, и аспиранту или докторанту при проведении научных исследований, и хозяйственнику – работнику сельхозпредприятия по прикладным вопросам производства. Не только проведение учебных занятий по расписанию, но и патентная деятельность, проведение теоретического обоснования конструкторских разработок, планирование и обработка результатов научных экспериментов – все это для Михаила Юрьевича не просто ежедневная работа, а важная неотъемлемая часть его жизни.

50 лет для профессора – по большому счету это только начало творческой деятельности. Руководство, сотрудники и студенты Университета желают Михаилу Юрьевичу здоровья, удачи во всех начинаниях и дальнейших творческих успехов в учебной и научной деятельности.

