



DOI 10.12737/issn.1997-3225

# Известия

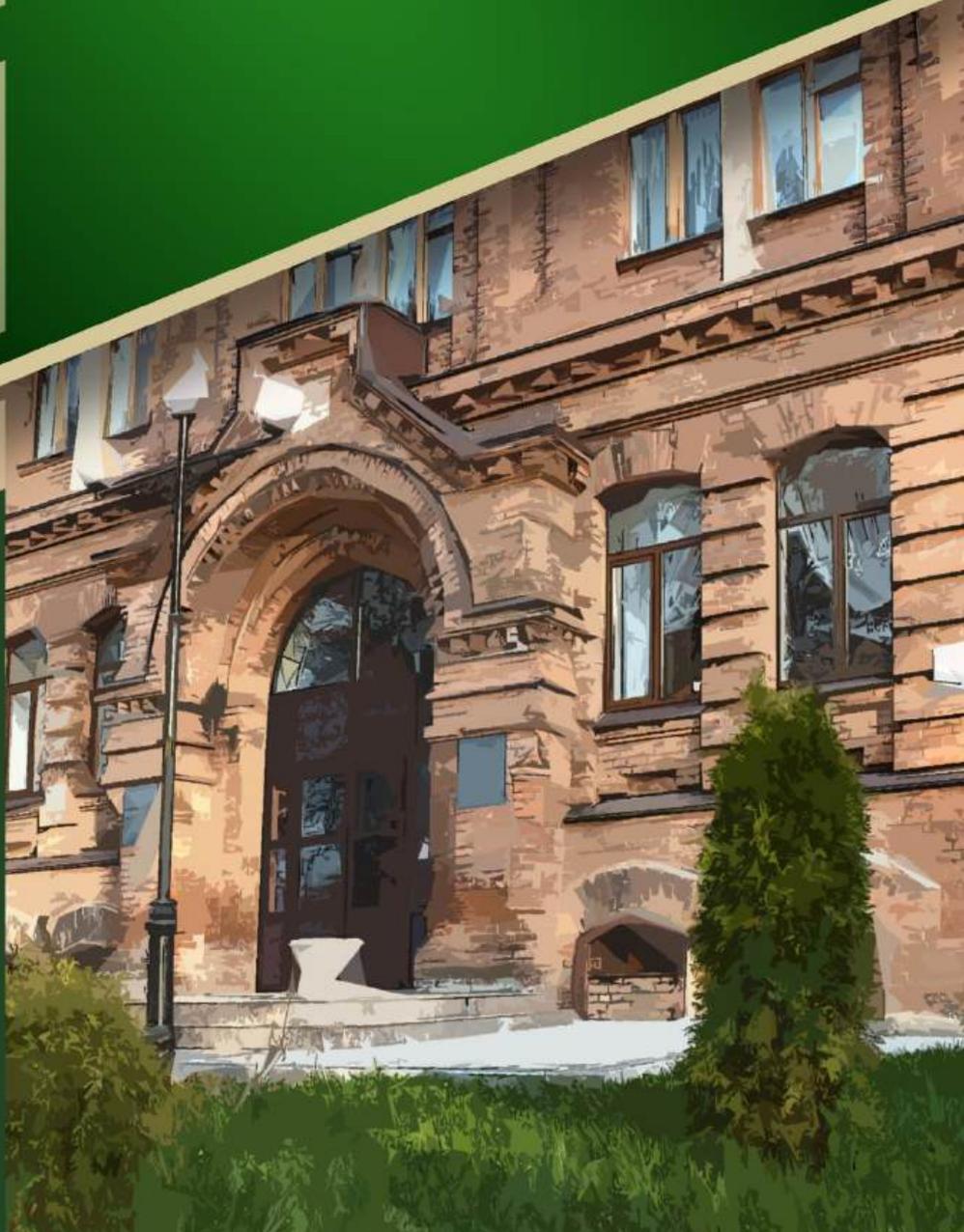
САМАРСКОЙ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
АКАДЕМИИ

2019

ОКТАБРЬ-ДЕКАБРЬ  
Выпуск 4

OCTOBER-DECEMBER Iss. 4/2019

16+



# **ИЗВЕСТИЯ**

**Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии**

**ОКТАБРЬ-ДЕКАБРЬ Вып.4/2019**

Самара 2019

# **Bulletin**

**Samara State  
Agricultural Academy**

**OCTOBER-DECEMBER Iss.4/2019**

Samara 2019

УДК 619  
И-33

# Известия

Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии

Вып.4/2019

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации от 9 августа 2018 года журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

**УЧРЕДИТЕЛЬ и ИЗДАТЕЛЬ:**

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ  
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

**Главный научный редактор, председатель редакционно-издательского совета:**

*А. М. Петров, кандидат технических наук, профессор*

**Зам. главного научного редактора:**

*А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

**Редакционно-издательский совет:**

*Васин Василий Григорьевич* – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой растениеводства и земледелия ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.

*Шевченко Сергей Николаевич* – чл.-корр. РАН, доктор с.-х. наук, директор ФГБНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова».

*Баталова Галина Аркадьевна* – академик РАН, профессор, доктор с.-х. наук, зам. директора по селекционной работе ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого».

*Косельев Виталий Витальевич* – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой селекции, семеноводства и биологии ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.

*Еськов Иван Дмитриевич* – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений и плодородия почв ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

*Костин Яков Владимирович* – д-р с.-х. наук, проф. кафедры лесного дела, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО Рязанского ГАУ им. П. А. Костычева.

*Мальчиков Петр Николаевич* – д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции яровой твердой пшеницы ФГБНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова».

*Баймишев Хамидулла Балтуханович* – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой анатомии, акушерства и хирургии ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.

*Беляев Валерий Анатольевич* – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ.

*Никитин Владимир Николаевич* – д-р с.-х. наук, проф., декан факультета биотехнологии и природопользования, профессор кафедры химии ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.

*Варакин Александр Тихонович* – д-р с.-х. наук, проф. кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ.

*Еремин Сергей Петрович* – д-р ветеринар. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии, разведения сельскохозяйственных животных и акушерства ФГБОУ ВО Нижегородской ГСХА.

*Сеитов Марат Султанович* – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой незаразных болезней животных ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.

*Семиволов Александр Мефодьевич* – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры болезней животных и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

*Шарафутдинов Газимзян Салимович* – д-р с.-х. наук, проф. кафедры биотехнологии, животноводства и химии ФГБОУ ВО Казанского ГАУ.

*Лущников Владимир Петрович* – д-р с.-х. наук, проф. кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ им. П. А. Столыпина.

*Курочкин Анатолий Алексеевич* – д-р техн. наук, проф. кафедры пищевых производств ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.

*Крючин Николай Павлович* – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.

*Ишанков Александр Павлович* – д-р техн. наук, проф. кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин Национального Исследовательского Мордовского ГУ им. Н. П. Огарева.

*Уханов Александр Петрович* – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой тракторов, автомобилей и теплотехники ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.

*Курдюмов Владимир Иванович* – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой агротехнологий, машин и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ им. П. А. Столыпина.

*Коновалов Владимир Викторович* – д-р техн. наук, проф. кафедры технологий машиностроения ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.

*Петрова Светлана Станиславовна* – канд. техн. наук, доцент кафедры механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.

*Траисов Балаш Бакишевич* – академик КазНАЕН, КазАСХН, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства НАО «Западно-Казакстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана».

*Боничан Борис Павлович* – д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом устойчивых систем земледелия, НИИ полевых культур «Селекция», г. Бэлць, Республика Молдова.

**Редакция научного журнала:**

*Петрова С. С.* – ответственный редактор

*Меньшова Е. А.* – технический редактор

*Федорова Л. П.* – корректор

Адрес редакции: 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608)

E-mail: ssaariz@mail.ru

Отпечатано в типографии

ООО «Слово»

г. Самара, ул. Песчаная, 1

Тел.: (846) 267-36-82

E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Подписной индекс в каталоге Агентства «Роспечать» – 84460

Цена свободная

Подписано в печать 15.10.2019

Формат 60×84/8

Печ. л. 8,88

Тираж 1000. Заказ №1824

Дата выхода 31.10.2019

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 23 мая 2019 года.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-75814

УДК 619  
I-33

# Bulletin

Samara State Agricultural  
Academy

Iss.4/2019

In accordance with Order of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Russian Ministry of Education and Science (VAK) of August 9, 2018 the journal was included in the list of the peer-reviewed scientific journals, in which the major scientific results of dissertations for obtaining Candidate of Sciences and Doctor of Sciences degrees should be published.

**ESTABLISHER and PUBLISHER:**

FSBEI HE Samara SAU  
446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, 2 Uchebnaya str.

**Chief Scientific Editor, Editorial Board Chairman:**

*A. M. Petrov, Ph. D. in Techn. Sciences, Professor*

**Deputy Chief Scientific Editor:**

*A. V. Vasin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

**Editorial and publishing council:**

*Vasin Vasily Grigorevich* – Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the Plant Growing and Agriculture department, FSBEI HE Samara SAU.

*Shevchenko Sergey Nikolaevich* – correspondent member of the RAS, Dr. of Ag. Sci., Professor, Vice-Director FSBSU «Samara Research Institute of Agriculture, named after N. M. Tulaykov».

*Batalova Galina Arkadiyevna* – academician of the RAS, professor, Dr. of Ag. Sci. Breeding work deputy director of the FSBU «Federal Agrarian Scientific Center of the North-East, named after N. V. Rudnitsky».

*Koshelev Vityal Vityalovich* – Dr. of Ag. Sci., prof., head. Department of Selection, Seed and Biology FSBEI HE Penza SAU.

*Esikov Ivan Dmitrievich* – Dr. of Ag. Sci., Professor of the department Plant Protection and Horticulture, FSBEI HE Saratov SAU named after N. I. Vavilov.

*Kostin Yakov Vladimirovich* – Dr. of Ag. Sci., Dr. prof. of the Department of Forestry, Agrochemistry and Ecology FSBEI HE Ryzan SAU named after P. A. Kostichev.

*Malchikov Petr Nikolaevich* – Dr. of Ag. Sci. Dr., chief researcher of the laboratory for selection of spring durum wheat FBSBU «Samara Research Institute of Agriculture, named after N. M. Tulaykov».

*Baimishev Hamidulla Baltukhanovich* – Dr. of Biol. Sciences, prof., head. Department of Anatomy, Obstetrics and Surgery FSBEI HE Samara SAU.

*Belyaev Valery Anatolievich* – Dr. of Vet. Sc., prof. of the Department of Therapy and Pharmacology FSBEI HE Stavropol SAU.

*Nikitin Vladimir Nikolaevich* – Dr. of Ag. Sci., Professor, Dean of the Faculty of Biotechnology and Nature Management, Professor of the Chemistry Department FSBEI HE Orenburg SAU.

*Varakin Alexander Tikhonovich* – Dr. of Ag. Sci. prof. Department of private zootechny FSBEI HE Volgograd SAU.

*Eremin Sergey Petrovich* – Dr. of Vet. Sc., prof., of the Department of private zootechny, farming animals breeding and obstetrics FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA.

*Seitov Marat Sultanovich* – Dr. Biol. Sciences, prof., head. Department of non-communicable diseases of animals Department FSBEI HE Orenburg SAU.

*Semyvolos Alexander Mefodievich* – Dr. Veterinarian. Sciences, prof. Department of Animal Diseases and Veterinary-Sanitary Expertise of the Federal State Educational Establishment of the Saratov State University named after. N. I. Vavilov.

*Sharafutdinov Gazimzyan Salimovich* – Dr. of Ag. Sci., prof. of the Department of Biotechnology, Livestock and Chemistry FSBEI HE Kazan SAU.

*Lushnikov Vladimir Petrovich* – Dr. of Ag. Sci., prof. of the Department of production and processing technology of livestock products FSBEI HE Saratov SAU named after N. I. Vavilov.

*Kurochkin Anatoly Alekseevich* – Dr. of Tech. Sci., Prof. of the Department Food Manufactures, FSBEI HE Penza STU.

*Krjuchin Nikolay Pavlovich* – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mechanics and Engineering Schedules department, FSBEI HE Samara SAU.

*Inshakov Alexander Pavlovich* – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mobile Energy Means and Farm Machine department, National Research Mordovian SU named after Ogaryov.

*Ukhanov Alexander Petrovich* – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the tractors, automobiles and heat power engineering, FSBEI HE Penza SAU.

*Kurdyumov Vladimir Ivanovich* – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the department «Safety of Ability to Live and Power», FSBEI HE Ulyanovsk SAU named after P.A. Stolypin.

*Konovalev Vladimir Viktorovich* – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Engineering Technology, FSBEI HE Penza STU.

*Petrova Svetlana Stanislavovna* – Cand. of Tech. Sci., Associate Professor of the Department Mechanics and Engineering Schedules FSBEI HE Samara SAU.

*Traisov Balash Bakishevich* – Academician of KazNAS, KazAAS, Dr. of Agr. Sc., Professor, Director of the Animal Husbandry Department of the SAU «West Kazakhstan ATU named after Zhanqir Khan».

*Boinchan Boris Pavlovich* – Dr. of Ag. Sc., prof., head. Department of Sustainable Agricultural Systems, Research Institute of Field Crops «Selection», Balti t., Republic of Moldova.

**Edition science journal:**

*Petrova S. S.* – editor-in-chief

*Men'shova E. A.* – technical editor

*Fedorova L. P.* – proofreader

Editorial office: 446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, 2 Uchebnaya street.

Tel.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)

E-mail: ssaariz@mail.ru

Printed in Print House

LLC «Slovo»

Samara, 1 Peshchanaya street.

Tel.: (846) 267-36-82

E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Subscription catalogue index with «ROSPECHAT» Agency – 84460

Price undefined

Signed in print 15.10.2019

Format 60×84/8

Printed sheets 8.88

Print run 1000. Edition №1824

Publishing date 31.10.2019

The journal is registered in Supervision Federal Service of Telecom sphere, information technologies and mass communications (Roscomnadzor) May 23, 2019.

The certificate of registration of the PI number FS77-75814

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/33171

УДК 631.46:631.9

### **ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР НА БАЛАНС ГУМУСА НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Троц Наталья Михайловна**, д-р с.-х. наук, профессор кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: troz\_shi@mail.ru

**Горшкова Оксана Васильевна**, аспирант кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: troz\_shi@mail.ru

**Ключевые слова:** нефтедобыча, чернозем, гумус, сидераты, урожайность.

*Цель исследования – разработать приемы биологического этапа рекультивации нарушенных процессами нефтедобычи почв агроклиматических зон Среднего Поволжья для восстановления их плодородия. Обеспечение бездефицитного баланса гумуса техногенно нарушенных почв и возвращение их в сельскохозяйственный севооборот – актуальная проблема воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения Среднего Поволжья. Исследования проводились в 2012-2015 гг. на нефтезагрязненных почвах трех агроэкологических зон Самарской области и соответственно групп месторождений нефти: северной (СГМ), центральной (ЦГМ), южной (ЮГМ). Восстановлению подлежали нефтезагрязненные черноземы площадью 3,2 га (СГМ), 5,28 га (ЦГМ), 35,32 га (ЮГМ). В качестве сидеральных культур использовались смеси овса с горохом, суданской травы с донником, редьки масличной с горчицей и монокультура донника однолетнего. Исследованиями выявлено, что для испытываемых концентраций нефтяного загрязнения изученные агрофитоценозы показали экологическую устойчивость, о чем свидетельствуют данные учета надземной массы выращиваемых растений. Более эффективной фиторемедиации загрязненных почв нефтяных месторождений способствует применение следующих травосмесей: на северной группе месторождений – овес+горох; на центральной и южной группе месторождений – суданская трава+донник. Посевы исследуемых во всех опытах сидеральных культур оставляли на выводных полях бездефицитный баланс гумуса. Отмечено, что по величине положительного баланса гумуса наиболее перспективным является смесь суданской травы и донника однолетнего. Баланс гумуса максимальный при возделывании смеси этих сидератов в центральной агроклиматической зоне: превосходство в сравнении с северной и южной зоной было на 0,28 и 0,07 т/га соответственно.*

## INFLUENCE OF SIDERITE CULTURES ON THE HUMUS BALANCE OF OIL-CONTAMINATED CHERNOZEMS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

**N. M. Trots**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the department «Gardening, Botany and Physiology of Plants», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: troz\_shi@mail.ru

**O. V. Gorshkova**, Postgraduate Student of the department «Gardening, Botany and Physiology of Plants», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: troz\_shi@mail.ru

**Keywords:** oil production, chernozem, humus, siderites, productivity.

The development of methods for the biological stage of oil contaminated soil remediation of agro-climatic zones of the Middle Volga region to restore their fertility was the aim of the study. Ensuring a deficit-free balance of humus for industry-related soils and their return to agricultural crop rotation is an actual problem of soil fertility recovery of agricultural lands of the Middle Volga region. Studies were carried out involving periods between 2012-2015 on oil-contaminated soils of three agro-ecological zones of the Samara region and, accordingly, oil fields groups: northern (NOF), central (COF), southern (SOF). Oil-contaminated chernozems with an area of 3.2 hectares (NOF), 5.28 hectares (COF), 35.32 hectares (SOF) were subject to remediation. Mixtures of oats with peas, Sudan grass with clover, oil radish with mustard, and yearling monoculture melilot were used as sideral crops. The studies revealed that agro-phytocenosis on oil contaminated soil contained showed environmental sustainability, which is evidenced by the data on the aboveground mass of plants grown. The use of the following grass mixtures contributes to more effective phyto-remediation of oil contaminated soils: in the northern group of fields – oats+peas; central and southern areas – Sudan grass+clover. The break crops studied in all experiments provided a deficit-free balance of humus in the emergency fields. It is noted that in terms of the positive balance of humus, the most promising is a mixture of Sudanese grass and yearling melilot. The maximum humus balance turned out to be when cultivating a mixture of these siderites in the Central agro-climatic zone, the superiority in comparison with the Northern and Southern zones was 0.28 and 0.07 t / ha respectively.

Для воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения Среднего Поволжья актуальной проблемой является обеспечение бездефицитного баланса гумуса техногенно нарушенных почв и возвращение их в сельскохозяйственный севооборот [5, 8]. Из техногенного загрязнения сельхозугодий наиболее распространены загрязнения от нефтедобычи и транспортировки нефти [2]. Одним из способов восстановления почвенного плодородия является использование сидератов, которые быстро трансформируются в почве и богаты легкодоступными для микроорганизмов веществами [3, 4].

**Цель исследования** – разработать приемы биологического этапа рекультивации нарушенных процессами нефтедобычи почв агроклиматических зон Среднего Поволжья для восстановления их плодородия.

**Задача исследований** – оценить данные учета надземной массы сидеральных культур и определить эффективность фиторемедиации загрязненных почв.

**Материалы и методы исследований.** Для выполнения поставленных задач в 2012-2015 гг. проводились исследования на черноземных почвах территории нефтяных месторождений трех агроэкологических зон – северной (СГМ), центральной (ЦГМ), южной (ЮГМ). Восстановлению подлежали участки почвы площадью 3,2 га (СГМ), 5,28 га (ЦГМ), 35,32 га (ЮГМ). Повторность опыта трехкратная, площадь делянки составляла 300 м<sup>2</sup>, учетная площадь 50 м<sup>2</sup>. В качестве основного удобрения использованы минеральные удобрения в виде нитроаммофоски по 17 кг д.в. NPK на 1 га и органические – в виде перепревшего навоза. Среднее содержание элементов питания в навозе составляло: N<sub>общ</sub> – 0,61%, фосфор в виде P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,39%, калий в виде K<sub>2</sub>O – 0,42%. В опытах удобрения вносили в первый год вегетации. Опыты закладывались по принятой агротехнике, внесение удобрений проводили весенний период.

Учет урожая зеленой массы проводили сплошным методом с учетной площади делянок.

**Результаты исследований.** Показатели объемной массы почвы в пахотном слое на территории СГМ – 1,26 г/см<sup>3</sup>, ЦГМ – 1,29 г/см<sup>3</sup>, ЮГМ – 1,38 г/см<sup>3</sup> и плотность сложения почв от 1,30 г/см<sup>3</sup> до 1,4 г/см<sup>3</sup>. Выявлены остаточно-натриевые и средненатриевые (северная группы месторождений), остаточно- и малонатриевые (центральная группа месторождений) и остаточно- и многонатриевые (южная группа месторождений) почвы [6].

Посевы исследуемых во всех опытах сидеральных культур оставляли на выводных полях бездефицитный баланс гумуса. Отмечено, что по величине положительного баланса гумуса наиболее перспективным является смесь суданской травы и донника однолетнего. Максимальный баланс гумуса оказался при возделывании смеси этих сидератов в центральной агроклиматической зоне, превосходство в сравнении с северной и южной зоной было на 0,28 и 0,07 т/га соответственно.

Во всех исследуемых посевах контрольным вариантом являлась смесь овса с горохом. Такие ценозы обеспечивают высокую урожайность зеленой массы и зерна, высокую продуктивность, энергетические и экономические показатели. В начале вегетации быстрее росли и развивались растения зернофуражной культуры. В фазе кущения они были на 2-4 см выше гороха, после фазы бутонизации растения гороха стали выше на 2-7 см.

В северной зоне сроки посева – первая декада мая, запахивание зеленой массы происходило в середине июня, в начале фазы цветения. Сроки посева второго варианта – суданской травы с однолетним донником – вторая декада мая (15-20 мая), запахивание – во второй декаде августа. Донник однолетний высевался в конце первой декады мая, запахивание сидерата приходилось на третью декаду августа. Сидеральный посев горчицы с редькой масличной происходил во второй декаде мая и через 65 дней, во второй декаде июля, запахивался. Урожайность зеленой массы сидеральных культур в северной агроклиматической зоне максимальной была на варианте овес+горох (рис. 1). Значения урожайности были на 0,5 и 4,5 т/га выше, чем в центральной и южной зонах области. Вариант отличался и большим выходом пожнивно-корневых остатков, однако уступал по выходу гумуса на 0,1 т/га смеси суданской травы с донником однолетним. По балансу гумуса варианты находились на одном уровне. Посевы донника однолетнего при положительном балансе гумуса были ниже контрольного варианта на 0,18 т/га.

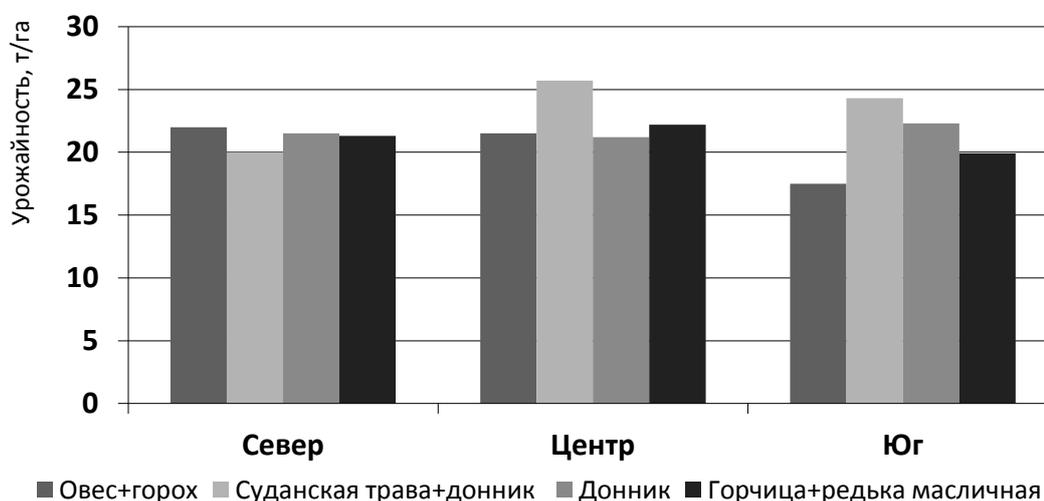


Рис. 1. Урожайность зеленой массы сидеральных культур на рекультивируемых нефтезагрязненных почвах в различных агроклиматических зонах Самарской области, т/га

Сидеральная смесь крестоцветных культур горчицы и редьки масличной по величине урожая зеленой массы на 0,96 т/га уступала контрольному варианту и превышала на 1,3 т/га величину урожайности смеси суданской травы и донника, по балансу гумуса была самой низкой положительной среди исследуемых вариантов, уступая контролю на 0,44 т/га (табл. 1).

Таблица 1

## Урожайность зеленой массы сидеральных культур и баланс гумуса выводящих полей, т/га

Культура	Годы исследований			Среднее	± Контроль		Выход пожнивных- корневых остатков	Выход гумуса	Баланс гумуса
	2013 г.	2014 г.	2015 г.		± т/га	± %			
Северная зона									
Овес+горох (контроль)	22,3	21,8	22,1	22,0	-	-	6,4	0,96	0,56
Суданская трава+донник	19,5	19,6	21,0	20,0	- 2	- 9	5,9	1,06	0,56
Донник однолетний	20,3	21,2	23,0	21,5	- 0,5	- 2,2	3,2	0,58	0,38
Горчица+редька масличная	20,0	22,0	21,8	21,3	- 0,7	- 3,2	3,2	0,32	0,12
НСР <sub>0,5</sub>	0,15	0,42	0,45	0,36					
Центральная зона									
Овес+горох (контроль)	21,2	21,9	21,5	21,5	-	-	6,2	0,93	0,54
Суданская трава+донник	24,8	28,6	23,6	25,7	+ 4,2	+ 19,5	7,5	1,34	0,84
Донник однолетний	19,8	23,7	20,0	21,2	- 0,3	- 1,39	3,2	0,57	0,37
Горчица+редька масличная	21,0	22,2	23,4	22,2	- 0,7	- 3,25	3,3	0,33	0,13
НСР <sub>0,5</sub>	0,14	0,38	0,41	0,31					
Южная зона									
Овес+горох (контроль)	18,0	17,0	17,5	17,5	-	-	5,1	0,76	0,36
Суданская трава+донник	25,4	23,2	24,3	24,3	+ 6,8	+ 38,8	7,1	1,27	0,77
Донник однолетний	21,2	22,3	23,4	22,3	+ 4,8	+ 27,4	3,4	0,60	0,40
Горчица+редька масличная	19,6	19,0	21,2	19,9	+ 2,4	+ 2,28	3,0	0,30	0,10
НСР <sub>0,5</sub>	0,25	0,44	0,54	0,42					

Для центральной зоны перспективным является вариант смеси суданской травы с однолетним донником. Урожайность зеленой массы смеси этих культур была на 4,2 т/га выше, чем в контроле, выход гумуса составил 1,34 т/га, что превысило данные контрольного посева на 0,41 т/га. Смесь суданской травы с однолетним донником была урожайной и в южной зоне области, где величина урожайности была выше, чем в контроле, на 6,8 т/га; по выходу гумуса она превышала контроль на 0,51 т/га. Результаты опыта возделывания сидератов в южной агроклиматической зоне показали, что смесь овса и гороха менее урожайна в этих условиях и все исследуемые варианты превосходят ее по урожайности зеленой массы: донник однолетний на 4,8 т/га, смесь горчицы и редьки масличной на 2,4 т/га.

Возделывание однолетнего донника в качестве сидеральной культуры при восстановлении плодородия почвы является более перспективным для южной зоны области. Отмечены незначительные превышения по балансу гумуса в сравнении с северной (на 0,02 т/га) и центральной (на 0,03 т/га) зонами. Культура больше восполняет баланс гумуса по сравнению с контролем на 0,04 т/га.

Смесь крестоцветных – горчица и редька масличная – высевалась однократно, во второй декаде мая. Ранние сроки посева способствуют повреждению посевов вредителями рода *Phyllotreta* (семство Листоеды – *Chrysomelidae*, отряд Жесткокрылые – *Coleoptera*) [1, 7]. После 65 дней вегетации сидераты запахивались на всю глубину пахотного слоя. Этот посев давал наименьший положительный выход гумуса. Более урожайным посев горчицы и редьки масличной был в центральной зоне области, в южной зоне превышал по этой величине контрольный вариант. Выход и баланс гумуса на выводном участке после запахивания крестоцветных сидератов в агроклиматических условиях области колебался незначительно, в пределах 0,1 т/га.

Данные учета надземной массы растений свидетельствуют, что в границах испытываемых концентраций нефтяного загрязнения, изученные агрофитоценозы показали экологическую устойчивость. Применение агрофитоценоза суданская трава+донник способствовало более эффективной фиторемедиации загрязненных почв.

**Заключение.** Изученные агрофитоценозы показали экологическую устойчивость, о чем свидетельствуют данные учета надземной массы выращиваемых растений. При осуществлении фитомелиоративного этапа рекультивации загрязненных нефтью почв необходимо применять следующие агрофитоценозы в зависимости от агроклиматических условий региона: в северной зоне – овес+горох; в центральной и южной – суданская трава+донник.

#### Библиографический список

1. Воловик, В. Т. Агробиологическая оценка перспективных видов масличных капустных культур // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы VIII Международного симпозиума. – М., 2009 – С. 47-49.
2. Давыдова, С. Л. Нефть как топливный ресурс и загрязнитель окружающей среды / С. Л. Давыдова, В. И. Тагасов. – М. : Изд-во РУДН, 2004. – 131 с.
3. Дедов, А. А. Влияние темпов разложения растительных остатков на лабильное органическое вещество почвы и урожайность культур севооборота / А. А. Дедов, М. А. Несмеянова, А. В. Дедов // Земледелие. – 2017. – № 4. – С. 6-8.
4. Новиков, А. И. Роль сидератов в воспроизводстве плодородия почв Верхневолжья / А. И. Новиков, Н. А. Лопачев, А. Н. Панова // Вестник аграрной науки. – 2011. – № 4. – С. 10-11.
5. Обущенко, С. В. Анализ плодородия почв Самарской области / С. В. Обущенко, В. В. Гнеденко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 4-1. – С. 90-94.
6. Троц, Н. М. Рекультивация черноземов Сыртового Заволжья, нарушенных процессами нефтедобычи / Н. М. Троц, О. В. Горшкова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3. – С. 16-22.
7. Храмов, А. В. Урожай семян горчицы белой Луговская при различных сроках сева / А. В. Храмов, В. Т. Воловик, С. Е. Медведева // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы X Международного симпозиума. – М. : РУДН, 2013. – Т. II. – С. 257-260.
8. Чекмарев, П. А. Мониторинг плодородия почв Самарской области / П. А. Чекмарев, С. В. Обущенко // Земледелие. – 2016. – № 8. – С. 12-15.

#### References

1. Volovik, V. T. (2009). Agrobiologicheskaja ocenka perspektivnykh vidov maslichnykh kapustnykh kultur [Agrobiological assessment of promising types of oilseed cabbage crops]. New and unconventional plants and prospects for their use '09: *materiali VIII Mezhdunarodnogo simpoziuma – materials of the VIII International Symposium*. (pp. 47-49). Moscow [in Russian].
2. Davydova, S. L., & Tagasov, V. I. (2004). *Neft kak toplivnii resursi zagriaznitel okruzhaiushchei sredi [Oil as a fuel resource and environmental pollutant]*. Moscow: Publishing House of the RUDN University [in Russian].
3. Dedov, A. A., Nesmeyanova, M. A., & Dedov, A. V. (2017). Vliianiie tempov razlozheniia rastitelnykh ostatkov na labilnoe organicheskoe veshchestvo pochvy i urozhajnost kultur sevooborota [Influence of the rate of decomposition of plant residues on the labile organic matter of the soil and crop productivity of crop rotation]. *Zemledelie – Zemledelie*, 4, 6-8 [in Russian].
4. Novikov, A. I., Lopachev, N. A., & Panova, A. N. (2011). Rol sideratov v vosproizvodstve plodorodiia pochv Verhnevolzhii [The role of siderites in the reproduction of soil fertility of the Upper Volga]. *Vestnik agrarnoj nauki – Bulletin of agrarian science*, 4, 10-11 [in Russian].
5. Obushchenko, S. V., & Gnedenko, V. V. (2015). Analiz plodorodiia pochv Samarskoi oblasti [Analysis of soil fertility in the Samara region]. *Mezhdunarodnii zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy – International Journal of Applied and Fundamental Research*, 4, 1, 90-94 [in Russian].
6. Trots, N. M., & Gorshkova, O. V. (2019). Rekulitivaciia chernozemov Sirtovogo Zavolzhii, narushennikh procesami nefteдобычи [Reclamation of chernozems of the Syrt Trans-Volga, disturbed by oil production processes]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 3, 16-22 [in Russian].
7. Hramov, A. V., Volovik, V. T., & Medvedeva, S. E. (2013). Urozhai semian gorchici belo Lugovskaia pri razlichnykh srokah seva [Harvest of white mustard seeds Lugovskaya at different sowing periods]. New and non-traditional plants and their prospects use '13: *materiali X Internacionalinogo simpoziuma – materials of the VIII International Symposium*. (pp. 257-260). Moscow [in Russian].
8. Chekmarev, P. A., & Obushchenko, S. V. (2016). Monitoring plodorodiia pochv Samarskoi oblasti [Monitoring of soil fertility in the Samara region]. *Zemledelie – Zemledelie*, 8, 12-15 [in Russian].

## ТОЛЕРАНТНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ К *STREPTOMYCES SCABIES* И *FUSARIUM OXYSPORUM* В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

**Мушинский Александр Алексеевич**, д-р с.-х. наук, доцент, вед. науч. сотр., зав. отделом картофелеводства, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

460000, г. Оренбург, ул. 9 января, 29.

E-mail: san2127@yandex.ru

**Аминова Евгения Владимировна**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. отдела картофелеводства, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

460000, г. Оренбург, ул. 9 января, 29.

E-mail: aminowa.eugenia2015@yandex.ru

**Саудабаева Алия Жоньсовна**, канд. биол. наук, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

460000, г. Оренбург, ул. 9 января, 29.

E-mail: aleka\_87@bk.ru

**Ключевые слова:** картофель, сорт, толерантность, поражаемость, патоген, орошение.

*Цель исследований – мониторинг сортов Solánium tuberosum L. отечественной и зарубежной селекции и оценка их устойчивости к наличию соответствующих патогенов в орошаемых условиях Оренбургской области. Рассматривается вопрос поражаемости Solánium tuberosum L. основными патогенами, распространёнными на данной территории, – парша обыкновенная (Streptomyces scabies), столонная гниль и фузариозное увядание картофеля (Fusarium oxysporum) путем сравнения столовых сортов российской и зарубежной селекции, возделываемых в орошаемых условиях Оренбургской области. Эксперимент проводился в 2016-2018 гг. на орошаемом участке ООО «Агрофирма «Промышленная». Почвенный покров опытного участка – чернозём южный, среднегумусный, среднемощный (4,2% гумус; 6,88 мг/100 г почвы NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; 2,59-3,89 мг/100 г почвы P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 33-45 мг/100 г почвы K<sub>2</sub>O). Большинство патогенных заболеваний картофеля наносят огромный ущерб сельскому хозяйству, так как портят товарные свойства урожая и тем самым приводят к финансовым потерям сельхозпроизводителей. За период проведения исследований Streptomyces scabies проявилась на контрольных вариантах сортов Невский (1 %) и Спиридон (3,1 %), в вариантах с посадками сортов Любава – 12,1 %, Агат – 3,2 %, Буррен – 2,3 %, Ред Скарлетт и Фреско – 1 %. На остальных изучаемых сортах поражение паршой обыкновенной отсутствовало, поражение клубней Fusarium oxysporum наблюдалось у сортов Агат – 9,4 %, Любава – 3,8 %, Фреско – 1,3 %, Буррен – 1,0 %, Невский (контроль) – 4,2 %. Выделены наиболее устойчивые к основным патогенам сорта Solánium tuberosum L., сочетающие при этом высокую урожайность (свыше 40 т/га): Кавалер, Захар, Тарасов и Розара.*

*Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2019-2020 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0011).*

## TOLERANCE OF POTATO VARIETIES TO *STREPTOMYCES SCABIES* AND *FUSARIUM OXYSPORUM* IN IRRIGATED CONDITIONS OF ORENBURG REGION

**A. A. Mushinsky**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Head of Department of Potato, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies the Russian Academy of Sciences».

460000, Orenburg, 9 January street, 29.

E-mail: san2127@yandex.ru

**E. A. Aminova**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher Department of Potato Growing, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies the Russian Academy of Sciences».

460000, Orenburg, 9 January street, 29.

E-mail: aminowa.eugenia2015@yandex.ru

**A. Zh. Saudabayeva**, Candidate of Biological Sciences, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies the Russian Academy of Sciences».  
460000, Orenburg, 9 January street, 29.  
E-mail: aleka\_87@bk.ru

**Key words:** potatoes, variety, tolerance, vulnerability, pathogen, irrigation.

Monitoring of varieties of *Solanum tuberosum* L. of domestic and foreign selection and to assess their resistance to the presence of relevant pathogens in irrigated conditions of the Orenburg region is the aim of the research. The possible vulnerability of *Solanum tuberosum* L. by the main pathogens typical for this territory – scab (*Streptomyces scabies*), stolonate rot and *Fusarium* wilt of potatoes (*Fusarium ochusrogim*) is considered by comparing table varieties of Russian and foreign selection cultivated in irrigated conditions of the Orenburg region. The experiment took place in 2016-2018 on the irrigated site of LLC «Agrofirma Promyshlennaya». The soil cover of the experimental site – southern chernozem, medium humus, srednemoschny (4.2% humus; 6.88 mg/100 g of soil NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; 2.59-3.89 mg/100 g of soil P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 33-45 mg/100 g of soil K<sub>2</sub>O). Most pathogenic diseases of potatoes cause huge damage to agriculture, as they spoil the marketable properties of the crop and thus lead to financial losses of farmers. During the period of research *Streptomyces scabies* was tested in control varieties Nevsky (1 %) and Spiridon (3.1 %), in variants with planting varieties Lubava – 12.1%, Agate – 3.2%, Burren – 2.3%, Red Scarlett and Fresco – 1 %. The rest of the varieties, showed no scab, the *Fusarium* tuber disease was observed in Agate varieties – 9.4 %, Lubava – 3.8 %, Fresco – 1.3 %, Burren – 1.0 %, Nevsky (control) – 4.2 %. The most resistant to the main pathogen varieties of *Solanum tuberosum* L., combining at the same time high yield (over 40 t/ha): Cavalier, Zakhar, Tarasov and Rosara.

The studies were carried out in accordance with the research plan for 2019-2020 of the Federal state budgetary institution (№ 0761-2019-0011).

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) – одно из самых распространенных сельскохозяйственных растений в мире, сильно поражается различными патогенами вирусного, бактериального и грибкового характера. В настоящее время значение картофеля, как одного из главных сельскохозяйственных продуктов, становится более выражено на фоне общего снижения выращивания риса, гороха и т.п. [1]. Устойчивое производство *Solanum tuberosum* L. очень важно для глобальной продовольственной безопасности не только России, но и всего мира. Вместе с тем урожайность и качество производимого в нашей стране картофеля значительно уступают урожайности и качеству картофеля, производимого в европейских странах [7].

Одной из причин является влияние патогенных микроорганизмов и вирусов, которые представляют серьезную угрозу для картофельной промышленности. Современные данные не дают полного представления о фитосанитарной ситуации в России [4]. Клубни, пораженные болезнями и вредителями, содержат в большом количестве микотоксины, которые могут наносить большой вред здоровью человека и животных [6]. Для успешного выращивания картофеля в Оренбургской области требуется постоянный мониторинг используемых сортов и оценка их устойчивости к наличию соответствующих патогенов в отдельных местах выращивания [3].

**Цель исследований** – мониторинг сортов *Solanum tuberosum* L. отечественной и зарубежной селекции и оценка их устойчивости к наличию соответствующих патогенов в орошаемых условиях Оренбургской области.

**Задача исследований** – определить сорта *Solanum tuberosum* L., толерантные к *Streptomyces scabies* и *Fusarium oxysporum* в орошаемых условиях Оренбургской области.

**Материалы и методы исследований.** Распознавание проводили по клубневому анализу согласно ГОСТ 7194-81, 20290-74, 29267-91, Р 55329-2012 и ИФА-тестом.

*Solanum tuberosum* L. высаживали в мае четырёхрядной картофелесажалкой GRUSE FL-20KLZ с междурядьем 0,75 м и полугребневой заделкой клубней. Закладка опыта производилась по однофакторной схеме в трёхкратной повторности, делянка 50 м × 2,8 м площадью 140 м<sup>2</sup>, учётная – 50 м × 1,4 м (70 м<sup>2</sup>).

Гребни высотой 0,23-0,25 м формировали роторным культиватором Schmotzer KNM-4-75. Сорта выращивались в относительно чистых фитосанитарных условиях. За период вегетации

провели двукратную обработку фунгицидом Абига пик (3,8 л/га) с использованием опрыскивателя Басф-32М и гербицидом (Зенкор 70%, СП, 0,5 кг/га).

За время вегетации было проведено 7 поливов дождевальной машиной BAUER «Система 5000» с оросительной нормой 2950 м<sup>3</sup>/га. За вегетацию выпало 790 м<sup>3</sup>/га осадков. Уборку по полянкам проводили вручную.

Почвенный покров опытного участка – чернозём южный, среднегумусный, среднетощный (4,2% гумус; 6,88 мг/100 г почвы NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; 2,59-3,89 мг/100 г почвы P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 33-45 мг/100 г почвы K<sub>2</sub>O). Под картофель вносили минеральные удобрения из расчета 150 кг д.в. на 1 га азота, фосфора и калия.

В опыте высаживали следующие сорта: Любава, Невский, Кузовок, Буррен, Ред Скарлетт, Фреско, Спиридон, Тарасов, Сантэ, Импала, Шери, Розара, Захар, Агат, Ицил, Кавалер, Браслет. В качестве контроля были взяты сорта Невский и Спиридон.

**Результаты исследований.** За период наблюдений 2016-2018 гг. климатические условия были разнообразными, что позволило многосторонне оценить поражаемость сортов *Solanum tuberosum* L. наиболее распространёнными и опасными патогенами. Засушливые погодные условия во время вегетации складывались в 2017 г. и 2018 г., количество осадков составило 53 мм и 49 мм, соответственно.

По температурному режиму 2018 г. можно назвать благоприятным для роста и развития патогенов картофеля при орошении, а 2016 г. и 2017 г. характеризовать как относительно благоприятные. Годы исследований различались по климатическим характеристикам, что позволило надёжно оценить возможности устойчивости изучаемых сортов (рис. 1).

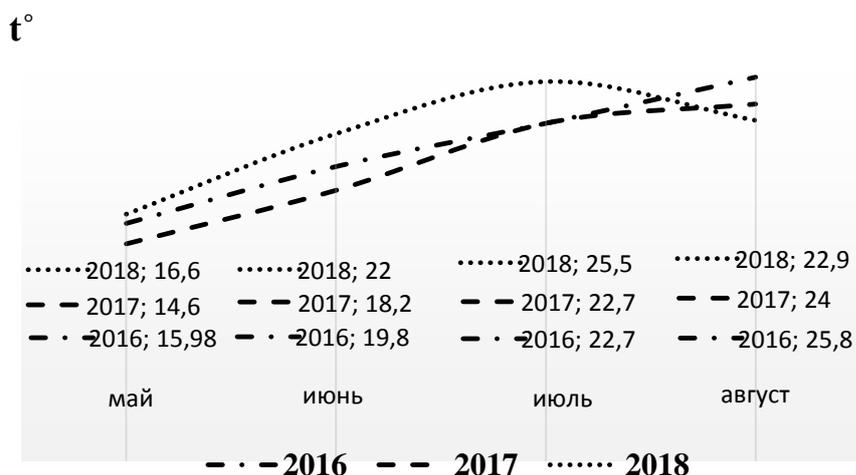


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха (2016-2018 гг.)

За три года исследований на экспериментальных посадках проявлялись только заболевания *Streptomyces scabies* и *Fusarium oxysporum*, наибольшая потеря урожайности и пораженность растений наблюдалась в 2018 г. Возможно причиной послужило то, что данный год был более влажным и характеризовался наиболее высокой среднемесячной температурой воздуха, что способствовало прогрессированию данных заболеваний, еще, вероятно, имеет место адаптация патогенов к данным сортам в течении предыдущих лет.

Парша обыкновенная (*Streptomyces scabies*) развивается на поверхности клубня в виде язв, которые имеют различную величину и форму. Вредоносность состоит в снижении товарной ценности клубней: ухудшении вкусовых качеств, уменьшении содержания крахмала, ухудшении лёжкости клубней. Повреждения кожуры, вызываемые патогеном, обеспечивают благоприятные условия для проникновения в клубни раневых патогенов, возбудителей сухих и мокрых гнилей [2].

За период проведения исследований парша обыкновенная проявилась на контрольных вариантах сортов Невский (1%) и Спиридон (3,1%), в вариантах с посадками сортов: Любава – 12,1%, Агат – 3,2%, Буррен – 2,3%, Фреско – 1%. На остальных изучаемых сортах поражение паршой обыкновенной отсутствовало (рис. 2).

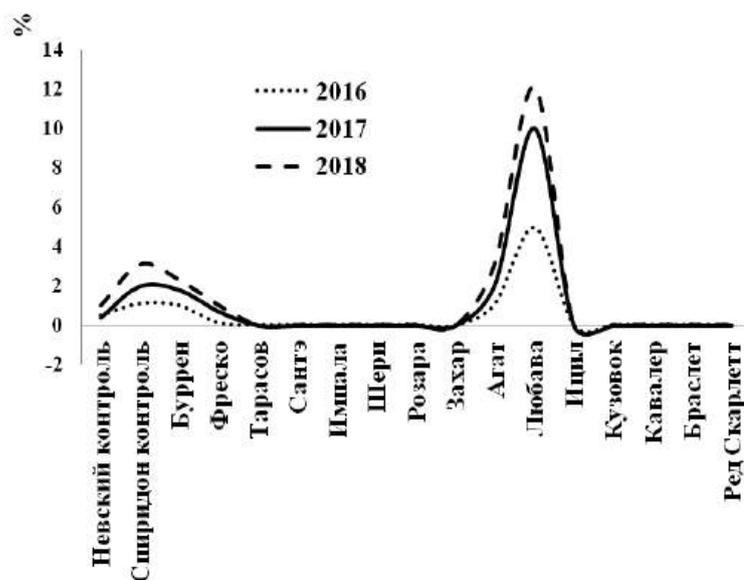


Рис. 2. Поражаемость картофеля *Streptomyces scabies*, 2016-2018 гг.

Фузариозное увядание растений (*Fusarium oxysporum*) вызывается несовершенным грибом, патоген может влиять на все части картофеля, включая листья, стебли и клубни, может уничтожить целые поля в течение нескольких дней. Развивается грибок и в подземной части растения, что приводит к увяданию растения и повышенному образованию клубней со столонной гнилью. Болезнь наиболее опасна в годы с высокой температурой воздуха. Вызывает значительное снижение урожайности. Поражаются клубни в период вегетации. Гниль охватывает только стolonную часть клубня, где на месте тонкого среза ткани видны коричневые, расходящиеся лучисто, линии отмерших клеток и сосудов [5].

По результатам проведенных исследований отмечалось поражение клубней столонной гнилью на вариантах с посадками сортов картофеля: Агат – 9,4%, Любава – 3,8%, Фреско – 1,3%, Буррен – 1,0%. На контрольном варианте поражение составило 4,2% (сорт Невский). По остальным изучаемым сортам поражение столонной гнилью отсутствовало.

Динамика потери урожайности из-за рассматриваемых патогенов растёт с каждым годом все больше, например, у сорта контроля Невский количество поражённых клубней в кусту в 2016 г. составляет 2 шт., в 2017 г. – 8 шт. и в 2018 г. – 12 шт. (табл. 1).

Таблица 1

Динамика потери урожайности поражённых сортов картофеля, 2016-2018 гг.

Сорт	Урожайность, т/га			Количество поражённых клубней в кусту, шт.		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Невский (контроль)	41,8	38,7	26,3	2	8	12
Спиридон (контроль)	43,5	39,2	37,4	5	7	9
Буррен	39,9	36,5	31,7	4	9	12
Фреско	47,1	43,8	42,6	1	8	10
Агат	44,3	39,8	39,0	6	9	12
Любава	46,9	44,6	42,8	3	7	11

**Заключение.** В результате проведенных исследований поражение клубней *Fusarium oxysporum* и *Streptomyces scabies* отсутствовало у 11 из 17 исследуемых сортов. Для орошаемых условий Оренбургской области были выделены наиболее устойчивые к основным патогенам сорта *Solanum tuberosum* L., сочетающие при этом высокую урожайность (свыше 40 т/га): Кавалер, Захар, Тарасов и Розара. Данные сорта рекомендованы для вовлечения в селекционный процесс в качестве исходного селекционного материала.

#### Библиографический список

1. Алексашкина, О. В. Оценка рынка картофеля в мире и России / О. В. Алексашкина // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2017. – №4 (16). – С. 29-30.
2. Анисимов, Б. В. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б. В. Анисимов, Г. Л. Белов, Ю. А. Варицев [и др.]. – М. : Картофелевод, 2009. – 272 с.
3. Мушинский, А. А. Устойчивость сортов картофеля к *phytophthora infestans* и *streptomyces scabies* в условиях степной зоны Южного Урала / А. А. Мушинский, Е. В. Аминова, А. А. Васильев [и др.] // Достижения аграрной науки – садоводству и картофелеводству : сб. тр. науч.-практ. конф. – Челябинск, 2017. – С. 202-209.
4. Malko, A. Potato Pathogens in Russia's Regions: An Instrumental Survey with the Use of Real-Time PCR/RT-PCR in Matrix Format / A. Malko, P. Frantsuzov, M. Nikitin [et al.] // Pathogens. – 2019. – №8. – P. 18.
5. Moleleki, L. N. Characterisation of *pectobacterium wasabiae* causing blackleg and soft rot diseases in South Africa / L. N. Moleleki, E. M. Onkendi, A. Mongae, C. Gugulethu // European Journal of Plant Pathology. – 2013. – Vol. 135. – №2. – P. 279-288.
6. Resanović, R. M. Mycotoxins in poultry production / R. M. Resanović, K. D. Nešić, V. D. Nešić [et al.] // Matica srpska proceedings for natural sciences. – 2009. – Vol. 116. – P. 7-14.
7. ФАОСТАТ. Данные в области продовольствия и сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.faostat.fao.org/> (дата обращения 04.06.2019).

#### References

1. Aleksashkina, O. V. (2017). Ocenka rinka kartofelia v mire I Rossii [Evaluation of the potato market in the world and Russia]. *Vestnik seliskogo razvitiia I socialinoi politiki – Bulletin of rural development and social policy*, 4 (16), 29-30 [in Russian].
2. Anisimov, B. V., Belov, G. L., Varitsev, Yu. A., & et al. (2009). *Zashchita kartofelia ot boleznei, vreditel'ei I sornyakov [Protection of potatoes against diseases, pests, and weeds]*. Moscow: Kartofelevod [in Russian].
3. Mushinsky, A. A., Aminova, E. V., Vasilyev, A. A., Dergileva, T. T., & Gerasimova, E. V. (2017). Ustojchivost sortov kartofelia k phitophthora infestans i streptomices scabies v usloviiah stepnoi zoni Yuzhnogo Urala [Resistance of potato varieties to phytophthora infestans and streptomyces scabies in the conditions of the steppe zone of the Southern Urals]. *Achievements of agrarian science-horticulture and potato growing '17: sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 202-209). Chelyabinsk [in Russian].
4. Malko, A., Frantsuzov, P., Nikitin, M., Statsyuk, N., Dzhavakhiya, V., & Golikov, A. (2019). Potato Pathogens in Russia's Regions: An Instrumental Survey with the Use of Real-Time PCR/RT-PCR in Matrix Format. *Pathogens*, 8, 18.
5. Moleleki, L. N., Onkendi, E. M., Mongae, A., & Gugulethu, C. (2013). Characterisation of *pectobacterium wasabiae* causing black leg and soft rot diseases in South Africa. *European Journal of Plant Pathology*, 135, 2, 279-288.
6. Resanović, R. M., Nešić, K. D., Nešić, V. D., Palić, T. D., & Jačević, V. M. (2009). Mycotoxins in poultry production. *Maticasrpska proceedings for natural sciences*, 116, 7-14.
7. FAOSTAT. Food and agriculture data [Electronic resource]. URL: <https://www.faostat.fao.org/> (date of issue 04.06.2019).

DOI 10.12737/33173

УДК 631.51 : 633.11. «321»

## ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ, СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**Бакаева Наталья Павловна**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [bakaevanp@mail.ru](mailto:bakaevanp@mail.ru)

**Ключевые слова:** пшеница, почва, система, обработка, удобрения, структура, белковость.

*Цель исследований – совершенствование агротехнологии возделывания яровой пшеницы для получения высоких урожаев и качественного зерна. Установлено, что показатели элементов структуры урожая в большой степени зависят от сложившихся гидротермических режимов вегетативных периодов, в меньшей степени от применяющихся удобрений и совсем незначительно от систем обработки почвы. Наибольшее количество растений и самая высокая урожайность зерна были получены во влажные 2007,*

2017 годы, количество зерен в колосе, масса зерна с колоса и 1000 зерен в средне засушливые 2008, 2009, 2016 годы, наибольшее накопление белка в зерне отмечалось в остро засушливом 2010 году. Значительные величины изученных показателей были отмечены в вариантах с применением удобрений. Масса зерна с колоса и 1000 зерен зависят от погодных условий и от фона удобрений. Наибольшая масса зерна с колоса и 1000 зерен как на удобренном фоне, так и без удобрений, были в средне засушливые 2008, 2009, 2016 годы, с увеличением значений при применении удобрений на 7,5-8,8%. Во влажные 2007, 2017 годы масса зерна с колоса и 1000 зерен на удобренном фоне была меньше на 24,3-27,0%, без удобрений – на 20,6-25,3%. В остро засушливом 2010 году масса зерна с колоса и 1000 зерен на удобренном фоне была меньше на 40,1-40,5%, без удобрений – на 39,1-39,7%. Для максимальных величин показателей определены степени зависимости от ГТК вегетационных периодов, связи оказались от слабых обратных, слабых прямых и средних прямых до сильных прямых. Получены коэффициенты корреляции, равные  $-0,23$ ,  $0,22$ ,  $0,48$ ,  $0,42$ ,  $0,56$ ,  $0,62$ , соответственно.

## INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS, SOIL PROCESSING SYSTEMS AND FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY STRUCTURE OF SPRING WHEAT

**N. P. Bakaeva**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department «Gardening, Botany and Physiology of Plants», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: bakaevanp@mail.ru

**Key words:** wheat, soil, system, processing, fertilizers, structure, protein content.

The improvement of agricultural technology of spring wheat cultivation in order to obtain high quality yield and grain is the task of the study. It was established that the indicators of the elements of the crop structure depend to a large extent on the prevailing hydrothermal regimes of vegetative periods, to a lesser extent on the applied fertilizers and quite slightly on the soil cultivation systems. The greatest number of plants and the highest grain yield was obtained in the wet 2007 and 2017, the number of grains per spike, weight of grain per spike and 1000 grains in the medium dry 2008, 2009, 2016, the greatest accumulation of protein in grain was observed under hot and dry 2010. Significant values of the studied parameters were noted in the variants with the use of fertilizers. The weight of grain from the ear and 1000 grains depend on weather conditions and base of fertilizers. The largest weight of grain from ear and 1000 grains both on a fertilized soil and without fertilizers were in the average dry years 2008, 2009, 2016, with an increase in the values when applying fertilizers by 7.5-8.8%. In wet 2007, 2017, the weight of grain from the ear and 1000 grains on a fertilized soil was less by 24.3-27.0%, without fertilizers-by 20.6-25.3%. In extremely arid 2010, the weight of grain from the ear and 1000 grains on a fertilized soil was less by 40.1-40.5%, without fertilizers-by 39.1-39.7%. For the maximum values, the degrees of dependence on vegetation periods were determined, the connections were from weak and back, weak direct and medium direct to strong direct. Correlation coefficients amounted to  $-0,23$ ,  $0,22$ ,  $0,48$ ,  $0,42$ ,  $0,56$ ,  $0,62$  accordingly.

Увеличение производства, повышение урожайности и качества зерна яровой пшеницы – одной из основных продовольственных культур Среднего Поволжья – является актуальной задачей в настоящее время. Но расширение объема ее производства сдерживается высокой вариабельностью урожайности яровой пшеницы, которая проявляется в зависимости от гидротермического режима вегетационного периода при возделывании культуры в регионе [1]. В связи с этим, особого внимания заслуживает исследование структуры урожая и урожайность в отдельные, различающиеся по метеорологическим условиям, периоды вегетации.

Определено, что продуктивность пшеницы можно повысить путём улучшения структуры урожая [2, 3], но значение элементов продуктивности окончательно не выяснено. В одних случаях, основными элементами структуры урожая являются количество растений на единице площади, продуктивная кустистость, число зёрен в колосе, масса 1000 зёрен и др. [3], в других, большое значение имеет продуктивность колоса [4, 5]. В общем, максимальная урожайность сортов пшеницы возможна при оптимальном формировании всех элементов продуктивности, что создаст определённые возможности управления процессом формирования урожая за счет регулирования его

элементов. Все эти слагаемые урожая зависят от условий возделывания яровой пшеницы: метеорологических, почвенных, агротехнических и других. Также важно при этом учитывать взаимозависимость элементов структуры урожая, их взаимосвязанность или возможность компенсаторных воздействий [6].

Исследования являются реализацией агротехнологических мероприятий и позволяют сформировать комплексы оптимизации аграрного производства в условиях изменяющихся неблагоприятных факторов внешней среды, таких, как климатические явления.

**Цель исследований** – совершенствование агротехнологии возделывания яровой пшеницы для получения высоких урожаев и качественного зерна яровой пшеницы.

**Задачи исследований** – оценить влияние гидротермического режима вегетационного периода, систем обработки почвы и удобрений при возделывании яровой пшеницы сорта Кинельская 59 с различными системами обработки почвы (вспашка на 20-22 см, рыхление на 10-12 см и без осенней механической обработки) на элементы структуры урожая, урожайность и белковость зерна.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 2007-2010 гг., 2016 г., 2017 г. на опытных полях кафедры земледелия и лаборатории «Агроэкология» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ, в центральной зоне Самарской области (или южной части лесостепи Заволжья).

Почвенно-климатические условия в годы проведения исследований. Почвы в данной зоне выщелоченные, обыкновенные и типичные черноземы. Рельеф опытного поля выровненный. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднесиловый среднегумусный глинистый, pH близка к нейтральной. Содержание гумуса среднее, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия в слое почвы 0-30 см повышенное или высокое, сравнительно большая поглощательная способность [4]. Этот подтип черноземной почвы занимает свыше 20% всей территории Самарской области и преобладает в лесостепной зоне Заволжья. Эта почва по своим физико-химическим и водным свойствам отвечает требованиям успешного возделывания ведущих полевых культур.

Изучались три различные системы основной обработки почвы: вспашка – отвальная с минимизацией, обработка почвы состояла из лущения стерни на 6-8 см дисковым орудием Catros и вспашки на 20-22 см плугом ПЛН-8-40, посев проводился сеялкой АУП-18 на 5-6 см; рыхление – вспашка безотвальная с минимизацией, обработка почвы состояла из лущения почвы на 6-8 см вслед за уборкой предшественника и рыхления на 10-12 см культиватором-плоскорезом КПИР-3,6 под яровую пшеницу, посев проводился сеялкой АУП-18 на 5-6 см; прямой посев – осенняя обработка почвы не применялась, после уборки предшественников применялся гербицид сплошного действия Торнадо, весной проводился прямой посев культуры сеялкой DMC Primera на 5-6 см с предварительным внесением удобрений в соответствии с вариантами опыта.

Метеоусловия по наблюдениям метеостанции «Усть-Кинельская» в период исследований существенно отличались между собой. В 2007 году температурный режим был неустойчивый с обильными дождями, атмосферной засухой в конце июля и августе, не позволил получить высокие хозяйственные результаты ни по качеству зерна, ни по его количеству. Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) за период май-август – 1,1, характеризует условия как влажные. Повышенный температурный режим 2008 года с очень низким количеством осадков. Гидротермический коэффициент за период май-август – 0,89, характеризует условия как засушливые, по значению близок к среднемуголетнему значению. 2009 год теплее обычного с количеством осадков, близким к среднему многолетнему количеству и с существенными отличиями внутри года. Гидротермический коэффициент за период май-август равен 0,59, позволяет считать год засушливым, по проявлению близок к среднемуголетним значениям. 2010 год – остро засушливый. Недостаточное количество осадков весной и в месяцы активной вегетации создало крайне неблагоприятные условия для посева, роста и развития яровых культур. ГТК равен 0,24. Погодные условия вегетационного периода 2016 года были сложными, но в целом оказались благоприятными для сельскохозяйственных культур. Гидротермический коэффициент Селянинова за период май-сентябрь, равный 0,73, характеризует условия как средне засушливые и близкие к среднемуголетним значениям за 1982-2010 гг. – 0,84. Атмосферная засуха в конце июля – августе не затронула вегетационный период яровой мягкой пшеницы. В 2017 г. гидротермический коэффициент оказался равным 1,06, характеризует условия как влажные.

Так, период исследований можно охарактеризовать сложившимися метеоусловиями: 2016 г. близок по проявлению к 2008 и 2009 годам, 2017 г. близок к 2007 году. 2010 сельскохозяйственный год отличался от всех лет исследований как экстремально жаркий и сухой. За июнь и июль выпало 5,4 мм, за август-сентябрь – 49,4 мм, что крайне недостаточно, так как при температурах 25,0-27,0°С за одни сутки с 1 га посевов расходуется 60-70 м<sup>3</sup> воды.

Объект исследований – районированный сорт яровой мягкой пшеницы Кинельская 59. Посев яровой пшеницы в 2016 году проводился 11 мая, в 2017 и 2007 годах был проведен 8 мая, в 2008 году – 28 апреля, в 2009 году – 7 мая, в 2010 году – 6 мая. При посеве на соответствующих вариантах опыта в рядки вносили удобрения из расчета 1,6 ц азотфоски на 1 га.

Для изучения структуры урожая перед уборкой урожая на трех несмежных повторностях с закрепленных площадок отбирали снопы для структурного анализа. При анализе 25 типичных растений определяли показатели структуры урожая [7].

Учет урожая проводили путем сплошной уборки делянок комбайном «Енисей». Урожай приводили к 14 % влажности и базисным кондициям по содержанию сорной примеси (1 %) [8].

**Результаты исследований.** Результаты шестилетнего изучения элементов структуры урожая, урожайности и белковости зерна яровой пшеницы сорта Кинельская 59 в зависимости от гидротермических режимов вегетационных периодов, систем основной обработки почвы и удобрений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние гидротермического коэффициента Селянинова и фона минерального питания на структуру урожая, урожайность и белковость зерна яровой пшеницы, 2016-2017 гг.

Вариант опыта	Кол-во растений, шт./м <sup>2</sup>	Кол-во зерен в главном колосе, шт.	Масса зерна с главного колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га, в среднем из трех повторностей	Белок, %
2016 г., средне засушливый, ГТК 0,73, близкий к среднемноголетнему значению						
Без удобрений	455	16	0,54	29,1	1,21	12,3
Удобренный фон	458	19	0,56	30,5	1,50	13,1
2017 г., влажный, ГТК 1,06						
Без удобрений	474	17	0,53	28,1	2,9	12,5
В среднем, за два года, без удобрений	464,5	16,5	0,54	28,6	2,05	12,8

В средне засушливом 2016 году (ГТК=0,73) были получены следующие значения количества растений, массы тысячи зерен, урожайности и содержания белка: 455 экз./м<sup>2</sup>, 0,54 г, 1,21 т/га и 12,3%. Применение удобрений положительно повлияло на эти показатели: произошло увеличение на 3 экз./м<sup>2</sup>, 1,4 г, 0,3 т/га и 0,8 %, соответственно, что в процентном соотношении: 0,7, 4,8, 24 и 6,5%.

В более благоприятном влажном 2017 году (ГТК=1,06) изучаемые показатели были равны: 474 экз./м<sup>2</sup>, 28,1 г, 2,9 т/га и 13,8%, соответственно. Данные показатели имели величины большие, по сравнению с предыдущем годом, на 19 экз./м<sup>2</sup>, 1 г, 1,6 т/га и 1,5 %, соответственно, что в процентном соотношении выше на 4,2, 3,4, 39,1 и 12,2%, соответственно. Представленные результаты свидетельствуют, что погодные условия, сложившиеся в средне засушливый год, обеспечили средние величины показателей, но достаточные для получения урожая. При применении удобрений произошли изменения в сторону увеличения величин показателей. В более благоприятный по метеоусловиям, по величине влагообеспеченности 2017 год произошли более значительные изменения в сторону увеличения величин показателей.

Следующий 4-летний период исследований (2007-2010 гг.) включал в себя как влажный, средне засушливый, так и остро засушливый год (табл. 2).

За 4-летний период исследования количества растений и зерен в колосе, массы зерна с колоса и 1000 семян, а также урожайность яровой пшеницы в зависимости от применявшихся систем обработки почвы – вспашки, рыхления и без осенней механической обработки – не определило существенных отличий в их величинах.

На сохранности растений отразились как погодные условия, так и применение удобрений. Наибольшее количество растений яровой пшеницы сохранилось во влажном 2007 году – 379,9-357,7 шт./м<sup>2</sup>, наименьшее их количество – в острозасушливом 2010 году – 263,5-299,8 шт./м<sup>2</sup>, удобрения обеспечили наибольшую сохранность в 2009-2010 гг. – на 34,6-36,3 шт./м<sup>2</sup> (или 11,2-13,7%) больше, чем в варианте с неудобренным фоном. Количество зерен в колосе, так же, как и количество растений, обеспечивающее урожайность в целом, проявлялись в зависимости от применения удобрений и погодных условий. Высокие показатели количества зерен в колосе отмечаются в годах исследования, близких к среднемноголетним, в 2008 и 2009 годах и на удобренном фоне – 20,5-21,8 шт., что на 2,9-5,9 шт. меньше, чем на аналогичных вариантах других лет.

Таблица 2

Влияние гидротермического коэффициента Селянинова, способа обработки почвы и фона минерального питания на структуру урожая, урожайность и белковость зерна яровой пшеницы, 2007-2010 гг.

Обработка почвы	Фон минерального питания	Кол-во растений, шт./м <sup>2</sup>	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га	Белок, %
2007 г., влажный, ГТК = 1,08							
Вспашка на 20-22 см	без удобрений	362,1	17,8	0,61	26,13	2,19	14,0
	удобренный фон	387,5	22,3	0,66	26,51	2,34	14,8
Рыхление на 10-12 см	без удобрений	354,3	16,0	0,52	26,50	2,08	13,9
	удобренный фон	377,8	18,5	0,52	28,44	2,28	14,5
Без осенней механической обработки	без удобрений	356,7	16,0	0,42	25,41	2,05	13,2
	удобренный фон	374,5	16,0	0,51	30,05	2,25	13,6
В среднем	без удобрений	357,7	16,6	0,54	26,0	2,11	13,7
	удобренный фон	379,9	18,9	0,56	27,3	2,29	14,3
НСР <sub>общ</sub>						0,039	
2008 г., средне засушливый, ГТК = 0,89, близкий к среднемноголетнему							
Вспашка на 20-22 см	без удобрений	315,8	22,0	0,59	37,52	2,31	12,6
Рыхление на 10-12 см	без удобрений	305,3	17,4	0,63	36,93	2,17	12,4
Без осенней механической обработки	без удобрений	314,2	22,5	0,73	42,94	2,09	12,2
В среднем		311,8	20,5	0,62	36,4	2,19	12,4
НСР <sub>общ</sub>						0,040	
2009 г., средне засушливый, ГТК = 0,59, близкий к среднемноголетнему							
Вспашка на 20-22 см	без удобрений	318,6	21,5	0,71	33,22	1,68	12,3
	удобренный фон	350,7	23,5	0,75	37,41	1,91	12,6
Рыхление на 10-12 см	без удобрений	304,5	20,5	0,71	35,57	1,57	11,8
	удобренный фон	343,1	23,5	0,78	38,32	1,90	12,4
Без осенней механической обработки	без удобрений	302,7	11,5	0,61	35,48	1,50	11,3
	удобренный фон	335,7	16,5	0,61	36,33	1,87	11,6
В среднем	без удобрений	308,6	19,6	0,68	34,8	1,58	11,8
	удобренный фон	343,2	21,8	0,74	37,4	1,89	12,2
НСР <sub>общ</sub>						0,041	
2010 г., остро засушливый, ГТК = 0,24							
Вспашка на 20-22 см	без удобрений	267,9	15,0	0,40	19,55	1,15	14,9
	удобренный фон	302,3	15,5	0,43	19,86	1,36	14,9
Рыхление на 10-12 см	без удобрений	260,6	17,5	0,44	22,14	1,46	14,5
	удобренный фон	300,9	14,0	0,44	24,02	1,29	14,4
Без осенней механической обработки	без удобрений	256,6	16,0	0,41	21,39	1,02	14,4
	удобренный фон	296,3	11,9	0,41	23,04	1,21	14,3
В среднем	без удобрений	263,5	14,5	0,41	21,2	1,21	14,5
	удобренный фон	299,8	15,9	0,44	22,4	1,29	14,6
НСР <sub>общ</sub>						0,041	

Так, количество растений и зерен в колосе зависит от сложившихся погодных условий и применения удобрений. Показатели количества растений наивысшее значения имели во влажном году, а количество зерен в колосе в средне засушливых годах, на удобренных фонах.

Масса зерна с колоса и 1000 зерен зависят от погодных условий и от фона минеральных удобрений. Так, наибольшие значения массы зерна с колоса и 1000 зерен, как на удобренном фоне, так и без удобрений, были в средне засушливом 2009 году, хотя сравнение данных показателей по фону удобрений выявило увеличение их значений при применении удобрений на 7,5-8,8%. Во влажном 2007 году, по сравнению с 2009 годом, масса зерна с колоса на удобренном фоне была меньше на 24,3%, без удобрений – на 20,6%, масса 1000 зерен на удобренном фоне была меньше на 27,0%, без удобрений – на 25,3%. В остро засушливом, 2010 году, масса зерна с колоса на удобренном фоне была меньше на 40,5%, без удобрений – на 39,7%, масса 1000 зерен на удобренном фоне была меньше на 40,1%, без удобрений – на 39,1% по сравнению с аналогичными показателями средне засушливого 2009 года.

Урожайность при применявшихся системах обработки почвы – вспашка, рыхление и без осенней механической обработки – существенно не менялась. Максимальные значения были во влажном 2007 году, причем применение удобрений обеспечило прибавку урожая на 8,5 %. В средне засушливом 2009 году получено урожая зерна меньше на 25,1% в варианте без удобрений и на 21,2% – на удобренном фоне. В остро засушливом 2010 году – на 42,7 и 43,7%, соответственно.

Содержание белка было наибольшим в зерне, полученном в остро засушливом 2010 году, незначительно увеличиваясь в варианте с использованием удобрений. По сравнению с влажным 2007 годом, содержание белка в зерне уменьшилось в варианте без удобрений на 5,5% и в варианте с удобрениями – на 2,1%, в средне засушливом 2009 году в варианте без удобрений – на 18,6%, при применении удобрений – на 16,4%.

Для изученных показателей структуры урожая, урожайности и содержания белка в зерне яровой пшеницы сорта Кинельская 59 определены коэффициенты корреляции и их степени зависимости от гидротермического коэффициента Селянинова (табл. 3).

Таблица 3

Корреляционный анализ показателей элементов структуры урожая яровой пшеницы сорта Кинельская 59 и метеоусловий вегетационных периодов, за годы проведенных исследований

Признаки		Фон минерального питания	Коэффициент корреляции	Степень зависимости (связность)
2007 г., 2017 г., влажные, ГТК = 1,08; 1,06	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	без удобрений	0,45	средняя прямая
		удобренный фон	0,48	средняя прямая
	Урожайность, т/га	без удобрений	0,40	средняя прямая
		удобренный фон	0,42	средняя прямая
2008-2009 гг., 2016 г., средне засушливые ГТК = 0,73; 0,89; 0,59	Количество зерен в колосе, шт.	без удобрений	-0,22	слабая обратная
		удобренный фон	-0,23	слабая обратная
	Масса зерна с колоса, г	без удобрений	0,22	слабая прямая
		удобренный фон	0,22	слабая прямая
	Масса 1000 семян, г	без удобрений	0,54	сильная прямая
		удобренный фон	0,56	сильная прямая
2010 г., остро засушливый ГТК = 0,24	Белок, %	без удобрений	0,58	сильная прямая
		удобренный фон	0,62	сильная прямая

Между ГТК влажных 2007 и 2017 годов и количеством растений, а также урожайностью определена средняя прямая связь, выражаемая коэффициентом корреляции ( $r=0,48-0,42$ ). Между ГТК средне засушливых 2008, 2009 и 2016 годов и количеством зерен в колосе, массой зерна с колоса и массой 1000 зерен величины степеней зависимости оказались от слабых обратных, слабых прямых до средних прямых (коэффициенты корреляции:  $r = -0,23$ ,  $r=0,22$ ,  $r=0,56$ , соответственно). Между ГТК остро засушливого 2010 года и содержанием белка определен максимальный коэффициент корреляции ( $r=0,62$ ), степень зависимости признаков сильная прямая.

**Заключение.** Исследование элементов структуры урожая, урожайности и содержания белка в зерне яровой пшеницы сорта Кинельская 59 в зависимости от метеоусловий вегетационных

периодов, систем обработки почвы и удобрений показали, что величины изученных показателей в большой степени зависят от сложившихся гидротермических режимов вегетационных периодов, в меньшей степени – от применяющихся удобрений и совсем незначительно – от систем обработки почвы. Наибольшее количество растений и самая высокая урожайность зерна были получены во влажных 2007 и 2017 годах, количество зерен в колосе, масса зерна с колоса и 1000 зерен в средне засушливых 2008, 2009 и 2016 годах, наибольшее накопление белка в зерне отмечалось в острозасушливом 2010 году. Более значительные величины изученных показателей были отмечены в вариантах с применением удобрений. Максимальные величины показателей имеют степени зависимости от ГТК вегетационных периодов от слабых обратных ( $r = -0,23$ ), слабых прямых ( $r = 0,22$ ) и средних прямых ( $r = 0,48$ ,  $r = 0,42$ ) до сильных прямых ( $r = 0,56$ ,  $r = 0,62$ ). Весьма высокой была степень зависимости между урожайностью зерна яровой пшеницы и гидротермическим режимом вегетационного периода (ГТК 1,08) во влажных 2007 и 2017 годах. Урожайность зерна яровой пшеницы сорта Кинельская 59 в зависимости от гидротермического коэффициента Селянинова формировалась различными показателями [9]. Во влажные годы (с ГТК, равным 1,06-1,08) в большей степени за счет увеличенного количества растений. В средне засушливые 2008, 2009 и 2016 годы (с ГТК, равным 0,59-0,89) урожайность формировалась за счет увеличения массы зерна с колоса, и, в большей степени, за счет увеличения массы 1000 семян. В остро засушливый 2010 год (ГТК=0,24) урожайность была низкой, реализовывалась высокая белковая продуктивность. Вариабельность метеорологических условий существенно отражается на формировании элементов структуры урожая [10]. Внесение удобрений позволяет повысить величины изученных показателей и тем самым сгладить влияние гидротермических режимов вегетационных периодов.

#### Библиографический список

1. Ведров, Н. Г. Изменение элементов структуры урожая и хозяйственно-биологических показателей в результате сортосмены яровой пшеницы в Красноярском Крае / Н. Г. Ведров, А. Н. Халипский // Вестник КрасГАУ. – 2012. – №4. – С. 89-93.
2. Коваленко, С. А. Корреляционные взаимосвязи между урожаем и элементами его структуры у сортов яровой твёрдой пшеницы донской селекции / С. А. Коваленко, Грабовец А. И., В. П. Кадушкина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (67). – С. 31-33.
3. Казаков, Г. И. Обработка почвы в лесостепи Заволжья / Г. И. Казаков, А. А. Марковский // Земледелие. – 2011. – №8. – С. 28-29.
4. Бакаева, Н. П. Продуктивность яровой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – №3. – С. 3-9.
5. Салтыкова, О. Л. Урожайность и биохимические показатели качества зерна яровой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы в лесостепи Заволжья / О. Л. Салтыкова, Н. П. Бакаева // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : сб. науч. тр. – Иркутск : Издательство ИрГСХА, 2013. – С. 125-130.
6. Магарилл, К. А. Влияние приемов основной обработки почвы на структуру урожая яровой твердой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Вклад молодых ученых : мат. Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С.110-112.
7. Панфилов, А. Л. Влияние элементов продуктивности колоса на урожайность яровой мягкой пшеницы на склоновых землях Оренбургского Предуралья // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 5 (67). – С. 26-31.
8. Зудилин, С. Н. Построение севооборотов при переходе к инновационным технологиям в Среднем Поволжье // Вавиловские чтения 2017 : сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2017. – Саратов : Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова. – С. 455-460.
9. Бакаева, Н. П. Эффективность применения гербицидов в агротехнологии яровой пшеницы // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №4. – С.16-21. – DOI 10/12737/23608.
10. Елисеев, В. И. Зависимость формирования элементов структуры урожая яровой твёрдой пшеницы от погодных факторов и минерального питания в условиях Оренбургского Предуралья / В. И. Елисеев, Г. Н. Сандакова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6 (74). – С. 27-29.

## References

1. Vedrov, N. G., & Khalipsky, A. N. (2012). Izmeneniie elementov struktur I urozhaia hoziaistvenno-biologicheskikh pokazatelei v rezulitate sorto- smeni iarovoi pshenici v Krasnoiarском Krae [Changes in the elements of the crop structure and economic and biological indicators as a result of varietal change of spring wheat in the Krasnoyarsk Territory]. *Vestnik Krasnoiarского gosudarstvennogo agrarnog ouniversiteta – Bulletin of KrasSAU*, 4, 89-93 [in Russian].
2. Kovalenko, S. A., Grabovets, A. I., & Kadushkina, V. P. (2017). Korreliacionniie vzaimosviazi mezhdu urozhaem I elementami ego strukturi u sortov iarovoi tvirdoi pshenici donskoi selekcii [Correlation relationships between harvest and elements of its structure in varieties of spring durum wheat of the don selection]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 5 (67), 31-33 [in Russian].
3. Kazakov, G. I., & Markov, A. A. (2011). Obrabotka pochvi v lesostepi Zavolzhia [Treatment of the soil in forest-steppe of TRANS-Volga region]. *Zemledelie – Zemledelie*, 8, 28-29 [in Russian].
4. Bakaeva, N. P., & Saltykova, O. L. (2019). Produktivnost iarovoi pshenici v zavisimosti ot sposobov osnovnoi obrabotki pochvi I udobrenii [Productivity of spring wheat depending on the methods of basic tillage and fertilizers]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 3, 3-9 [in Russian].
5. Saltykova, O. L., & Bakaeva, N. P. (2013). Urozhajnost I biohimicheskie pokazateli kachestva zerna iarovoi pshenici v zavisimosti ot sistemi obrabotki pochvi v lesostepi Zavolzhia [Yield And biochemical quality indicators of spring wheat grain depending on the system of tillage in the forest-steppe of the Volga region]. *Research and development for implementation in agriculture '13: sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 125-130). Irkutsk: IrSAA Publishing house [in Russian].
6. Magarill, K. A. (2016). Vliianiie priemov osnovnoi obrabotki pochvi na strukturu urozhaia iarovoi tvrdoi pshenici v lesostepi SrednegoPovolzhia [Influence of basic tillage techniques on the structure of spring durum wheat yield in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Contribution of young scientists '16: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the International scientific-practical conference*. (pp. 110-112). Kinel: PC Samara SAA [in Russian].
7. Panfilov, A. L. (2017). Vliianiie elementov produktivnosti kolosa na urozhainost iarovoi miagkoi pshenici na sklonovih zemliakh Orenburgskogo Preduraliia [Influence of ear productivity elements on the yield of spring soft wheat on the slope lands of the Orenburg Urals]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 5 (67), 26-31 [in Russian].
8. Zudilin, S. N. (2017). Postroenie sevooborotov pri perekhode k innovacionnim tekhnologiiam v Srednem Povolzhie [Construction of crop rotations in the transition to innovative technologies in the Middle Volga region]. *Vavilov readings 2017 '17: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the International scientific-practical conference*. (pp. 455-460). Saratov: Saratov SAU named N. I. Vavilov [in Russian].
9. Bakaeva, N. P. (2018). Effektivnost primeneniia gerbicidev v agrotekhnologii iarovoi pshenici [Efficiency of herbicides application in agrotechnology of spring wheat]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 4, 16-21 [in Russian].
10. Eliseev, V. I., & Sandakova, G. N. (2018). Zavisimost formirovaniia elementov strukturi urozhaia iarovoi tvirdoi pshenici ot pogodnih faktorov I mineralinogo pitaniia v usloviakh Orenburgskogo Preduraliia [Dependence of the formation of elements of the structure of the spring durum wheat crop on weather factors and mineral nutrition in the Orenburg Urals]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 6 (74), 27-29 [in Russian].

# ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

DOI 10.12737/ 33174

УДК 631.313.72

## ОБОСНОВАНИЕ ФОРМЫ ИГЛ РОТАЦИОННЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ТЯГОВО-ПРИВОДНОГО ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ

**Савельев Юрий Александрович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: juri.savelev@mail.ru

**Петров Александр Михайлович**, канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Petrov\_AM@ssaa.ru

**Ишкин Павел Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ishkin\_pa@mail.ru

**Петров Михаил Александрович**, соискатель кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: petrovma\_89@mail.ru

**Ключевые слова:** почва, орудие, диск, форма, обработка, эффективность.

*Цель исследований – повышение энергоэффективности обработки почвы за счет обоснования формы игл ротационных рабочих органов тягово-приводного почвообрабатывающего орудия. Повышение энергоэффективности обработки почвы является одной из важных задач в повышении рентабельности и экологичности сельскохозяйственного производства. Предложено повысить энергоэффективность обработки почвы за счет применения тягово-приводного почвообрабатывающего орудия с активными рабочими органами, не создающего высоких тяговых сопротивлений и не требующего большого тягово-сцепного веса агрегирующего трактора. Установлена возможность повышения энергоэффективности агрегата за счет снижения буксования колес трактора и потерь на перекачивание агрегата, что достигается передачей части мощности через вал отбора мощности на приводные игольчатые рабочие органы, которые компенсируют тяговое сопротивление орудия и создают толкающее усилие, снижая сопротивление на перекачивание. Исследовано влияние формы игл приводных рабочих органов на направление равнодействующего вектора сопротивления деформации почвы. Наиболее выгодной формой*

*иглы является такая форма, которая обеспечивает минимальное сопротивление заглублению иглы в почву, а равнодействующий вектор сопротивления деформации почвы иглой имеет минимальную величину вертикальной составляющей, т.е. все сопротивление почвы направлено на создание толкающего усилия. Для этого форма иглы должна обеспечивать заглубление всей ее рабочей части через одну точку встречи иглы с поверхностью поля. Получена теоретическая зависимость, которая позволяет определить оптимальный радиус кривизны рабочей части иглы в зависимости от диаметра диска и глубины рыхления почвы.*

## **SUBSTANTIATION OF NEEDLE SHAPE OF TRACTION-DRIVEN TILLAGE TOOLS**

**Yu. A. Savelyev**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Agricultural Machines and Mechanization of Animal Husbandry», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: juri.savelev@mail.ru

**A. M. Petrov**, Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of «Agricultural Machines and Mechanization of Animal Husbandry», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Petrov\_AM@ssaa.ru

**P. A. Ishkin**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Electrification and Automation of Agrarian and Industrial complex», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust'-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: ishkin\_pa@mail.ru

**M. A. Petrov**, Graduate Student of the Department «Agricultural Machines and Mechanization of Animal Husbandry», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: petrovma\_89@mail.ru

**Keywords:** soil, tool, disc, shape, tillage, efficiency.

Energy efficiency increase during soil cultivation by substantiating the shape of needles of rotary working parts of traction-driven tillage tools is the aim of the research. Tillage energy efficiency increase is one of the important tasks in improving the profitability and sustainability of agricultural production. It is proposed to increase cultivation energy efficiency due to the use of traction-drive tilling implement with active working parts, not creating high traction resistance and not requiring a large towing weight of aggregated tractor. The possibility of increasing the efficiency of the unit by reducing slipping of the tractor wheels and loss on rolling of the unit has been determined, which is achieved by transferring part of the power using the PTO of tractor to the drive working parts of tilling implement, which compensate traction resistance of the implement and create pushing force, reducing the resistance to rolling. The influence of the needle shape of the driving working parts on the direction of the resultant vector of resistance to soil deformation is investigated. The most advantageous shape of the needle is such one that provides minimal resistance to the penetration of the needle into the soil, and the resultant vector of resistance to soil deformation by it has a minimum value of the vertical component, i.e. total soil resistance is aimed at creating a pushing force. For this result the shape of the needle should provide a deepening of its entire working part through one point of the needle contact with the surface of the field. A theoretical dependence has been obtained that allows determining the optimal radius of curvature of the working part of the needle, depending on the disk diameter and the depth of loosening of the soil.

Энергоэффективность сельскохозяйственного производства во многом определяется энергоэффективностью каждого технологического процесса. В растениеводстве к наиболее энергоемким операциям относят обработку почвы, на которую приходится до 40% энергетических затрат всей технологии [1]. В связи с этим актуальными и значимыми являются исследования, направленные на оптимизацию технологических параметров машинотракторных агрегатов, позволяющие повысить эффективность использования энергетических ресурсов в растениеводстве.

**Цель исследований** – повышение энергоэффективности обработки почвы за счет обоснования формы игл ротационных рабочих органов тягово-приводного почвообрабатывающего орудия.

**Задача исследований** – определить влияние формы игл приводных рабочих органов на направление равнодействующего вектора сопротивления деформации почвы.

**Материалы и методы исследований.** Повышение энергоэффективности обработки почвы возможно за счет применения тягово-приводных почвообрабатывающих орудий с активными рабочими органами, не создающих высоких тяговых сопротивлений и не требующих большого тягово-цепного веса агрегирующего трактора [2-5].

Для повышения энергоэффективности обработки почвы разработано тягово-приводное почвообрабатывающее орудие (рис. 1), имеющее малое тяговое сопротивление. Снижение тягового сопротивления орудия достигается за счет передачи основной доли мощности, потребляемой орудием на технологический процесс рыхления почвы, через вал механизма отбора мощности трактора на приводные ротационные рабочие органы, которые в свою очередь создают толкающее усилие, минимизируя тяговое сопротивление почвообрабатывающего орудия [6, 7].

Тягово-приводное почвообрабатывающее орудие (рис. 1) содержит раму 1, сцепное устройство 2, приводные ротационные рабочие органы – игольчатые диски 3 и 4, расположенные в два ряда. На раме 1 установлен конический редуктор 5, входной вал 6 которого соединен с синхронным валом отбора мощности трактора карданным валом 7, на выходном валу 8 редуктора 5 установлены сменные звездочки 9 и 10, соединенные цепью 11 и 12 со сменными звездочками 13 на переднем 14 и на заднем валах ротационных рабочих органов. Ряды рабочих органов 3 и 4 расположены перпендикулярно направлению движения орудия, образуя шахматный порядок, и выполнены в виде батарей игольчатых дисков с иглами эвольвентной кривизны.

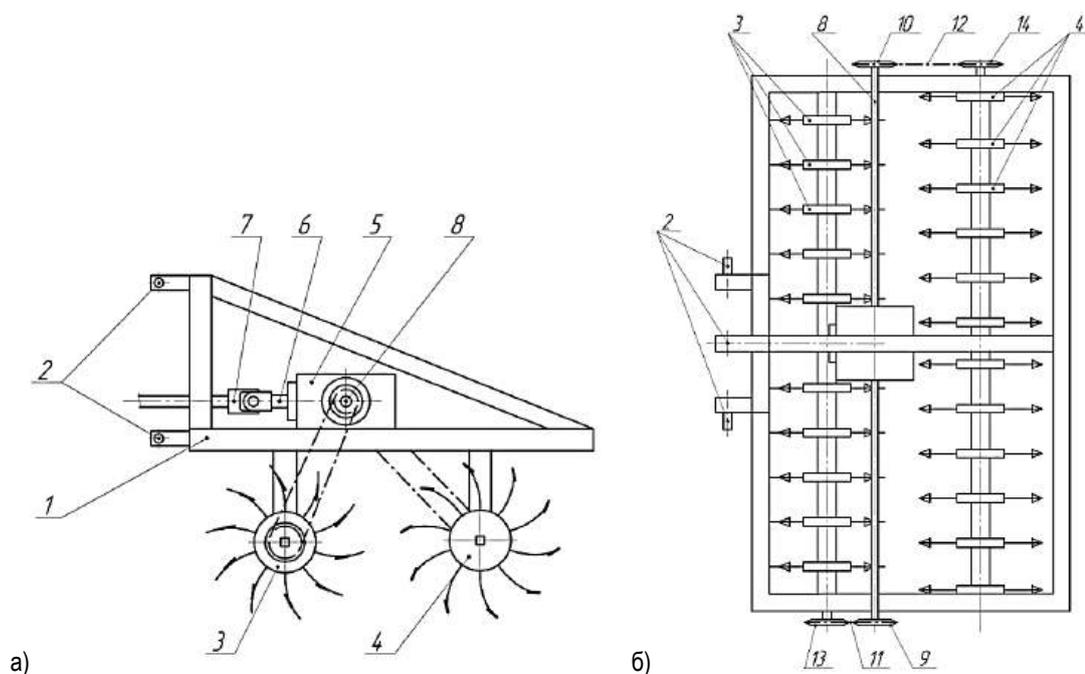


Рис. 1. Тягово-приводное почвообрабатывающее орудие:  
 а – вид слева; б – вид сверху; 1 – рама; 2 – навесное устройство; 3, 4 – игольчатые диски;  
 5 – конический редуктор; 6 – входной вал; 7 – карданный вал; 8 – выходной вал;  
 9, 10 – сменные звездочки; 11, 12 – цепь; 13, 14 – сменные звездочки

В касательных плоскостях на выпуклой стороне игл 1 (рис. 2) рабочих органов переднего ряда закреплены рыхлительно-несущие элементы 2 в форме равнобедренного треугольника, на иглах 3 рабочих органов заднего ряда закреплены рыхлительные элементы 4, также в форме равнобедренного треугольника вершиной к носку игл 3. Тягово-приводное почвообрабатывающее орудие работает следующим образом. Перед началом движения агрегата, в транспортном положении орудия, включается вал механизма отбора мощности трактора, от которого передается крутящий момент на передний и задний валы с ротационными рабочими органами – игольчатыми дисками.

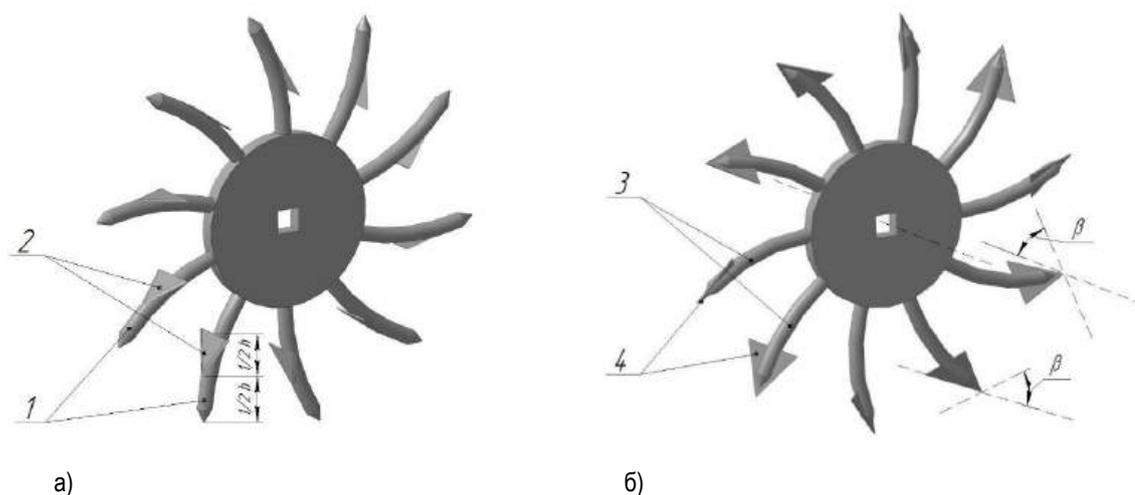


Рис. 2. Ротационные рабочие органы:  
а – переднего ряда; б – заднего ряда; 1, 3 – иглы; 2, 4 – рыхлительно-несущие элементы

Далее, орудие переводится в рабочее положение и игольчатые диски первого ряда с рыхлительно-несущими элементами заглубляются в почву, выполняя полосовую обработку почвы фронтальным рыхлением отрывом, а игольчатые диски второго ряда с рыхлительными элементами в форме равнобедренного треугольника рыхлят почву деформацией растяжения в смежных необработанных полосах воздействием от линии их симметрии в противоположные стороны к разрыхленным полосам. При этом окружная скорость приводных ротационных рабочих органов превышает на 5...15% теоретическую скорость движения трактора на выбранной передаче, что создает реакции, направленные в сторону движения агрегата. Однако для обеспечения качественного и наименее энергоемкого рыхления почвы растяжением с отрывом необходимо обосновать оптимальную форму игл ротационных рабочих органов тягово-приводного почвообрабатывающего орудия.

**Результаты исследований.** От формы иглы зависит направление равнодействующего вектора сопротивления деформации почвы. Прямая игла при внедрении в почву деформирует ее не только торцевой частью, но и фронтальной, создавая повышенное сопротивление внедрению и существенную выталкивающую составляющую равнодействующего вектора сопротивления деформации почвы [8].

Наиболее выгодной формой иглы, является такая форма, которая бы обеспечивала минимальное сопротивление заглублению иглы в почву, а равнодействующий вектор сопротивления деформации почвы иглой имел бы минимальную величину вертикальной составляющей, т.е. все сопротивление почвы было направлено на создание толкающего усилия. Для этого форма иглы должна обеспечивать заглубление всей ее рабочей части через одну точку встречи иглы с поверхностью поля.

Чтобы описать необходимую форму иглы, обозначим тремя точками А, В и С начало рабочей участка иглы, его середину и конец соответственно (рис. 3).

Игла диска начинает работать в момент ее встречи с поверхностью поля, т.е. когда точка А, двигаясь по трохоиде, встречается с поверхностью поля. При этом рабочая часть иглы занимает положение 1 и располагается в точках А, В и С. Далее игла заглубляется на половину длины своей рабочей части и занимает положение 2, располагаясь в точках А', В' и С'. Для обеспечения условия заглубления всей рабочей части иглы через одну точку, точка В' середины иглы должна совпадать с положением точки А встречи иглы с поверхностью поля. Далее заглубление продолжается до положения 3, когда вся рабочая часть иглы заглублена и располагается в точках А'', В'' и С''. В этот момент точка С'' конца иглы должна совпадать с положением точки А встречи иглы с поверхностью поля. Таким образом необходимая кривизна иглы будет обеспечена, если координаты точек А, В' и С'' будут одинаковы, т.е. будет выполняться условие  $A \equiv B' \equiv C''$ .

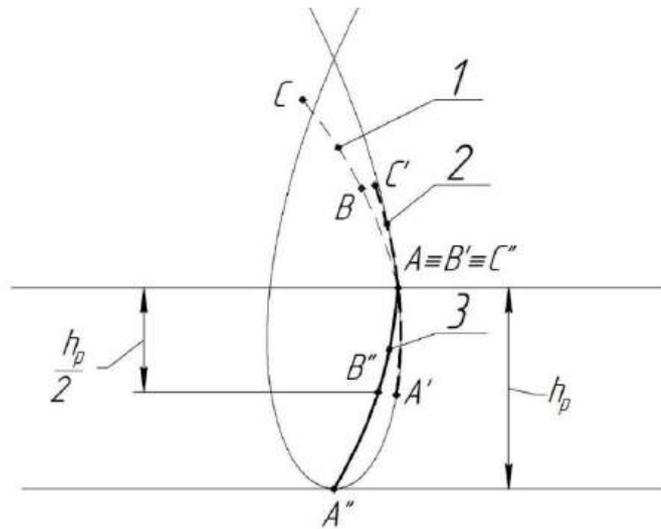


Рис. 3. К определению оптимальной формы иглы

В системе декартовых координат относительно мгновенного центра скоростей  $O$  (рис. 4) координаты точек  $A$ ,  $B$  и  $C$  в начальный момент времени ( $\varphi=0$ ) могут быть определены исходя из уравнения циклоиды в параметрической форме, следующим образом:

$$\begin{aligned} A & \begin{cases} X_A = R_y \cdot \varphi - R_A \cdot \sin \varphi \\ Y_A = R_y - R_A \cdot \cos \varphi \end{cases}; \\ B & \begin{cases} X_B = R_y \cdot (\varphi - \beta) - R_B \cdot \sin (\varphi - \beta) \\ Y_B = R_y - R_B \cdot \cos (\varphi - \beta) \end{cases}; \\ C & \begin{cases} X_C = R_y \cdot (\varphi - \gamma) - R_C \cdot \sin (\varphi - \gamma) \\ Y_C = R_y - R_C \cdot \cos (\varphi - \gamma) \end{cases}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $R_y$  – условный радиус качения диска (расстояние между мгновенным центром скоростей  $O$  и осью вращения диска), мм;

$R_A, R_B, R_C$  – радиусы расположения точек  $A$ ,  $B$  и  $C$  относительно оси вращения диска, мм;

$\varphi$  – угол поворота диска, град;

$\beta$  – угол смещения точки  $B$  относительно точки  $A$ , град;

$\gamma$  – угол смещения точки  $C$  относительно точки  $A$ , град.

Для того чтобы описать необходимую кривизну иглы, необходимо определить параметры  $R_A, R_B, R_C$  и углы  $\beta$  и  $\gamma$ .

На рисунке 4 видно, что  $R_A = R_d, R_B = R_d - h/2, R_C = R_d - h$ .

Для определения углов  $\beta$  и  $\gamma$  найдем координаты точек  $A', B', C'$  и  $A'', B'', C''$ .

Как упоминалось ранее, необходимая кривизна иглы будет обеспечена, если координаты точек  $A, B'$  и  $C''$  будут одинаковы, т.е. будет выполняться условие  $A \equiv B' \equiv C''$ .

Тогда, в системе декартовых координат относительно мгновенного центра скоростей  $O$  (рис. 4) координаты точек  $A, B'$  и  $C''$  могут быть определены следующим образом:

$$\begin{aligned} A & \begin{cases} X_A = R_y \cdot \varphi_1 - R_A \cdot \sin \varphi_1 \\ Y_A = R_y - R_A \cdot \cos \varphi_1 \end{cases}; \\ B' & \begin{cases} X_{B'} = R_y \cdot (\varphi_2 - \beta) - R_B \cdot \sin (\varphi_2 - \beta) \\ Y_{B'} = R_y - R_B \cdot \cos (\varphi_2 - \beta) \end{cases}; \\ C'' & \begin{cases} X_{C''} = R_y \cdot (\varphi_3 - \gamma) - R_C \cdot \sin (\varphi_3 - \gamma) \\ Y_{C''} = R_y - R_C \cdot \cos (\varphi_3 - \gamma) \end{cases}. \end{aligned} \quad (2)$$

На рисунке 4 видно, что работа иглы начинается в момент контакта ее с поверхностью почвы, в плоскости которой расположена ось  $X$  выбранной системы координат, т.е. координата  $Y$  в данной точке равна нулю.

Приравняем каждую координату  $Y$  точек  $A, B'$  и  $C''$  к нулю и выразим углы  $\beta$  и  $\gamma$ .

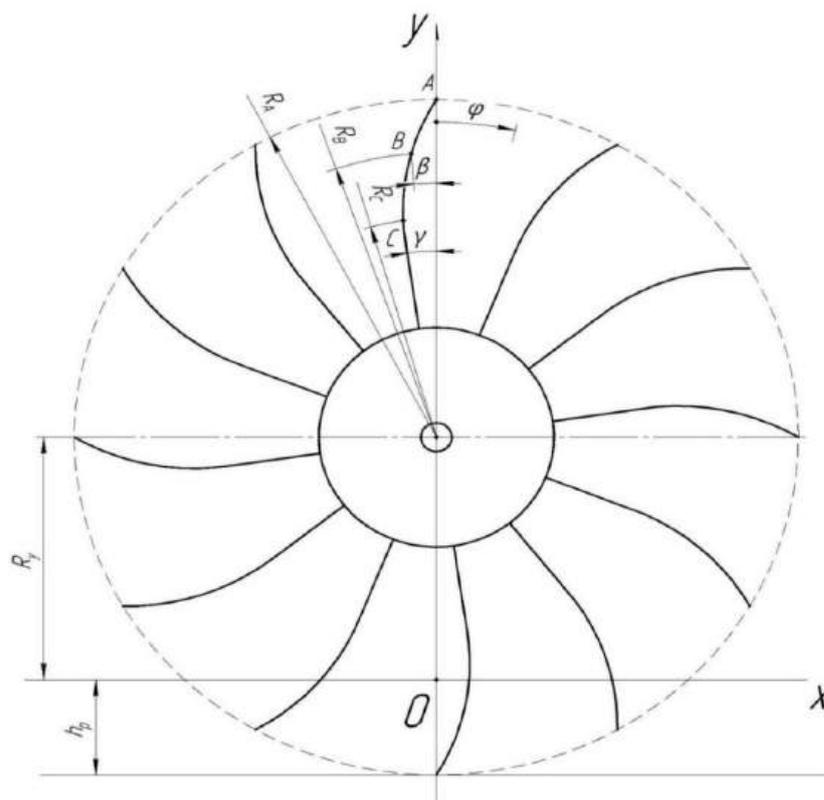


Рис. 4. Схема к определению параметров формы иглы

Для точки А будем иметь следующее:

$$R_y - R_A \cdot \cos \varphi_1 = 0; \quad (3)$$

$$\varphi_1 = \arccos \frac{R_y}{R_A}; \quad (4)$$

для точки В' будем иметь следующее:

$$R_y - R_B \cdot \cos (\varphi_2 - \beta) = 0; \quad (5)$$

$$\beta = \varphi_2 - \arccos \frac{R_y}{R_B}; \quad (6)$$

для точки С'' будем иметь следующее:

$$R_y - R_C \cdot \cos (\varphi_3 - \gamma) = 0; \quad (7)$$

$$\gamma = \varphi_3 - \arccos \frac{R_y}{R_C}. \quad (8)$$

Определим значения углов  $\varphi_2$  и  $\varphi_3$ , которые определяют положения иглы в моменты времени, когда точка А располагается в почве на глубине  $h/2$  и  $h$  соответственно. Координаты Y точки А в моменты времени значения углового параметра  $\varphi_2$  и  $\varphi_3$  будут равны  $Y(A') = h/2$  и  $Y(A'') = h$  соответственно. Тогда координаты точек А' и А'' можно представить в виде:

$$A' \begin{cases} X_{A'} = R_y \cdot \varphi_2 - R_A \cdot \sin \varphi_2 \\ Y_{A'} = R_y - R_A \cdot \cos \varphi_2 = -h/2 \end{cases}; \quad (9)$$

$$A'' \begin{cases} X_{A''} = R_y \cdot \varphi_3 - R_A \cdot \sin \varphi_3 \\ Y_{A''} = R_y - R_A \cdot \cos \varphi_3 = -h \end{cases}. \quad (10)$$

Выразим углы  $\varphi_2$  и  $\varphi_3$  из зависимостей (18) и (19):

$$\varphi_2 = \arccos \frac{2R_y - h}{2R_A}; \quad (11)$$

$$\varphi_3 = \arccos \frac{R_y - h}{R_A}. \quad (12)$$

Тогда, с учетом (11) и (12), зависимости (6) и (7) можно записать следующим образом:

$$\beta = \arccos \frac{2R_y - h}{2R_A} - \arccos \frac{R_y}{R_B}; \quad (13)$$

$$\gamma = \arccos \frac{R_y - h}{R_A} - \arccos \frac{R_y}{R_C}. \quad (14)$$

Если учесть, что  $R_A = R_d$ ,  $R_B = R_d - h/2$ ,  $R_C = R_d - h$ ,  $R_y = R_d - h$ , то будем иметь следующие зависимости:

$$\beta = \arccos \frac{2R_d - 3h}{2R_d} - \arccos \frac{2R_d - 2h}{2R_d - h}; \quad (15)$$

$$\gamma = \arccos \frac{R_d - 2h}{R_d} - \arccos \frac{R_d - h}{R_d - h} = \arccos \frac{R_d - 2h}{R_d}. \quad (16)$$

Для определения кривизны рабочей части иглы, которая повторяет дугу, проведенную через три точки А, В и С, найдем сначала положение центра кривизны.

Формула для определения положения центра кривизны  $E(X_E; Y_E)$  определяется известной зависимостью [9], определяющей его координаты:

$$X_E = \frac{k_a k_b (Y_A - Y_C) + k_b (X_A + X_B) - k_a (X_C + X_B)}{2(k_b - k_a)}; \quad (17)$$

$$Y_E = -\frac{1}{k_a} \left( X_E - \frac{X_A + X_B}{2} \right) + \frac{Y_A + Y_B}{2}, \quad (18)$$

где  $k_a$  и  $k_b$  – коэффициенты наклона линий, проходящих через пары точек А и В, и В и С соответственно.

Коэффициенты  $k_a$  и  $k_b$  определяются по следующим зависимостям:

$$k_a = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}; \quad (19)$$

$$k_b = \frac{Y_C - Y_B}{X_C - X_B}. \quad (20)$$

При определении координат точек примем начальные условия  $\varphi = 0$  и соотношения параметров  $R_A = R_d$ ,  $R_B = R_d - h/2$ ,  $R_C = R_d - h$ ,  $R_y = R_d - h$ .

Тогда координаты точек А, В и С определяются следующим образом:

$$\begin{cases} A \begin{cases} X_A = 0 \\ Y_A = -h \end{cases} \\ B \begin{cases} X_B = -(R_d - h) \cdot \beta + (R_d - h/2) \cdot \sin \beta \\ Y_B = R_d - h - (R_d - h/2) \cdot \cos \beta \end{cases} \\ C \begin{cases} X_C = -(R_d - h) \cdot \gamma + (R_d - h) \cdot \sin \gamma \\ Y_C = R_d - h - (R_d - h) \cdot \cos \gamma \end{cases} \end{cases} \quad (21)$$

Для определения радиуса кривизны рабочего участка иглы определим расстояние между центром дуги окружности Е, координаты которого определены формулами (17) и (18), и одной из точек на окружности, например, точкой А, заданной координатами по формуле (21).

Известно, что расстояние между точками, заданными координатами в декартовой системе координат, определяется следующей формулой:

$$|AE| = \sqrt{(X_E - X_A)^2 + (Y_E - Y_A)^2}. \quad (22)$$

Подставив координаты точек А и Е в формулу (22), получим искомый радиус кривизны рабочей части иглы диска:

$$R_{ABC} = \sqrt{\left( \frac{k_a k_b (Y_A - Y_C) + k_b (X_A + X_B) - k_a (X_C + X_B)}{2(k_b - k_a)} \right)^2 + \left( -\frac{1}{k_a} \left( X_E - \frac{X_A + X_B}{2} \right) + \frac{Y_A + Y_B}{2} - Y_A \right)^2}. \quad (23)$$

Дальнейшая подстановка символьных выражений координат точек в выражение (23) не целесообразна, так как существенно увеличивает размеры итоговой формулы. Однако выражение (23) легко просчитывается в программе Mathcad при задании значений  $R_d = 0,275$  м и  $h_p = 0,04; 0,06$  и  $0,08$  м. Результаты произведенного расчета представлены в виде графика, где в качестве аргумента выбрана глубина рыхления почвы в миллиметрах (рис. 5).

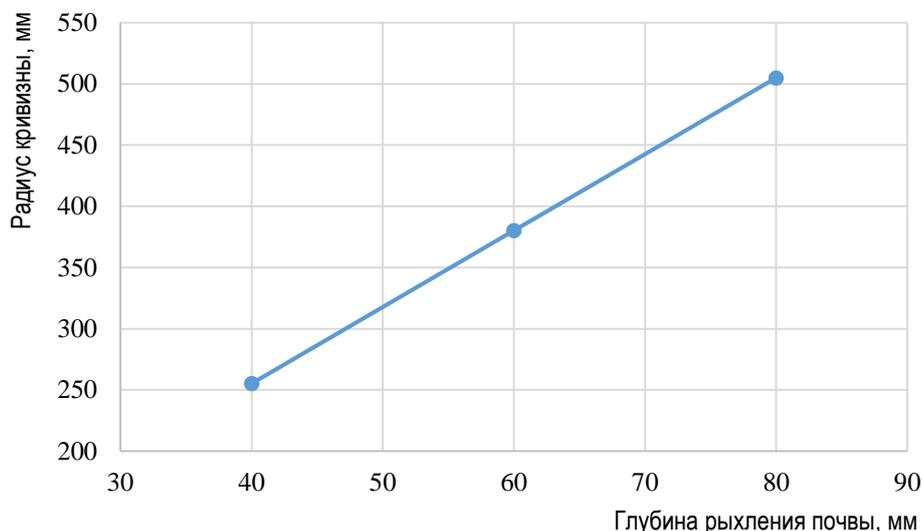


Рис. 5. Зависимость оптимального радиуса кривизны рабочей части иглы ротационного рабочего органа от глубины рыхления почвы

Таким образом, выражение (23) позволяет определить оптимальный радиус кривизны рабочей части иглы, который зависит от диаметра диска и глубины рыхления почвы.

**Заключение.** Применение предлагаемого тягово-приводного орудия с обоснованной формой игл ротационных рабочих органов позволит обеспечить рыхление почвы растяжением с отрывом и снизить тяговое сопротивление орудия за счет передачи основной доли мощности, потребляемой орудием, через вал механизма отбора мощности трактора на приводные ротационные рабочие органы, которые в свою очередь создают толкающее усилие. Применение предлагаемого тягово-приводного орудия позволит в более ранние сроки проводить ранневесеннюю обработку почвы, сохранить большее количество продуктивной влаги и обеспечить повышение урожайности возделываемых культур в засушливых условиях среднего Поволжья.

#### Библиографический список

1. Чаткин, М. Н. Кинематика и динамика ротационных почвообрабатывающих рабочих органов с винтовыми элементами : монография / М. Н. Чаткин. – Саранск : Изд-во Мордовского университета, 2008. – 315 с.
2. Савельев, Ю. А. Снижение потерь почвенной влаги на испарение / Ю. А. Савельев, О. Н. Кухарев, Н. П. Ларюшин [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т. 12, № 1. – С. 42-47.
3. Савельев, Ю. А. Теоретическое исследование водного баланса почвы и процесса испарения почвенной влаги / Ю. А. Савельев, Ю. М. Добрынин, П. А. Ишкин // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – № 1. – С. 23-28.
4. Мусин, Р. М. Повышение эффективности культиваторных агрегатов с движителями-рыхлителями : монография / Р. М. Мусин, Р. Р. Мингалимов. – Самара, 2012. – 156 с.
5. Мингалимов, Р. Р. Исследования процесса образования и использования дополнительной движущей силы машинно-тракторного агрегата в результате применения движителей-рыхлителей / Р. Р. Мингалимов, Р. М. Мусин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1 (29). – С. 126-132.
6. Пат. 2538810 Российская Федерация, МПК А 01 В 33/02. Орудие для поверхностной обработки почвы / Ишкин П. А., Савельев Ю. А., Петров А. М., Петров М. А. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА. – № 2013146320/13 ; заявл. 16.10.2013 ; опубл. 10.01.2015, Бюл. № 1. – 7 с.

7. Савельев, Ю. А. Орудие для ранневесенней обработки почвы / Ю. А. Савельев, А. М. Петров, П. А. Ишкин, М. А. Петров // Сельский механизатор. – 2014. – № 10. – С. 6.
8. Петров, М. А. Повышение эффективности тягово-приводного почвообрабатывающего агрегата / М. А. Петров, Ю. А. Савельев, П. А. Ишкин // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2018. – №3 (43). – С.19-24.
9. Корн, Г. Определения, теоремы, формулы : справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн. – М. : Книга по Требованию, 2014. – 832 с.

#### References

1. Chatkin, M. N. (2008). *Kinematika i dinamika rotacionnikh pochvoobrabatvavaiushchikh rabochkih organov s vintovimi elementami [Kinematics and dynamics of rotary tillers working bodies with screw elements]*. Saransk: Publishing House of the Mordovskiy University [in Russian].
2. Saveliev, Yu. A., Kukharev, O. N., Laryushin, N. P., Ishkin, P. A., & Dobrynin, Yu. M. (2018). Snizhenie poter pochvennoi vlagi na isparenie [Decrease in soil moisture losses due to evaporation]. *Seliskohoziaistvenniie mashini i tekhnologii – Agricultural Machinery and Technologies*, 12, 1, 42-47 [in Russian].
3. Saveliev, Yu. A., Dobrynin, Yu. M., & Ishkin, P. A. (2017). Teoreticheskoe issledovanie vodnogo balansa pochvi i processa ispareniia pochvennoi vlagi [Theoretical study of the water balance of the soil and the process of evaporation of soil moisture]. *Seliskohoziaistvenniie mashini i tekhnologii – Agricultural Machinery and Technologies*, 1, 23-28 [in Russian].
4. Musin, R. M., & Mingalimov, R. R. (2012). *Povishenie effektivnosti kultivatornikh agregatov s dvizhitelemi-riplitelemi [Improved cultivator units with propulsion-rippers]*. Samara [in Russian].
5. Mingalimov, R. R., & Musin, R. M. (2015). Issledovaniia processa obrazovaniia i ispolzovaniia dopolnitelnoi dvizhushchei sili mashinno-traktornogo agregata v rezulitate primeneniia dvizhitelei-ryhlitelei [Study of the formation and use of an additional driving force of machine-tractor unit as a result of the use of propulsion-rippers]. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 1 (29), 126-132 [in Russian].
6. Ishkin, P. A., Savelyev, Yu. A., Petrov, A. M., & Petrov, M. A. (2015). Orudie dlia poverhnostnoi obrabotki pochvi [An instrument for surface tillage]. *Patent 2538810, Russian Federation, IPC A 01 B 33/02, 2013146320/13* [in Russian].
7. Saveliev, Yu. A., Petrov, A. M., Ishkin, P. A., & Petrov, M. A. (2014). Orudie dlia rannevesennei obrabotki pochvi [A tool for early spring tillage]. *Seliskii mekhanizator – Selskiy Mechanizator*, 10, 6 [in Russian].
8. Petrov, M. A., Saveliev, Yu. A., & Ishkin, P. A. (2018). Povishenie effektivnosti tiagovo-privodnogo pochvoobrabatvavaiushchego agregata [Improving the efficiency of traction-drive tillage machine]. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 3 (43), 19-24 [in Russian].
9. Korn, G. (2014). *Opredeleniia, teoremi, formuli [Definitions, theorems, formulas]*. Moscow: Kniga po Trebovaniyu [in Russian].

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.12737/33175

УДК 636.2.082

### О СРОКАХ ОСЕМЕНЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ПОСЛЕ ОТЕЛА

**Баймишев Хамидулла Балтуханович**, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Vaimischev\_hb@mail.ru

**Еремин Сергей Петрович**, д-р ветеринар. наук, проф. кафедры «Частная зоотехния, разведение сельскохозяйственных животных и акушерство», ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА.

603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

E-mail: ereminsp@rambler.ru

**Баймишева Светлана Александровна**, аспирант кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: kitaewa.s@yandex.ru

**Петухова Елизавета Игоревна**, студентка 5 курса факультета «Биотехнологии и ветеринарная медицина», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: lizapet2009@yandex.ru

**Ключевые слова:** цикл, индекс, оплодотворяемость, роды, сервис-период, осеменение, инволюция.

*Цель исследования – повышение воспроизводительной способности коров в условиях интенсивной технологии производства молока. Установлено, что плодотворно осеменилось за период 40-60 дней после отела 9 коров, в период 80-100 дней – 24 коровы, в период 110-130 дней – 48 коров, в период 150-180 дней – 9 коров. Всего из 100 коров осеменилось 90% коров, 10 коров не осеменилось и по прошествии 200 дней, не смотря на то, что все коровы, участвующие в исследовании, были проверены методами ректального исследования и УЗИ на окончание инволюции матки. Выявлено, что у коров, осемененных через 110-130 дней после отела (3 группа) индекс оплодотворяемости на 0,6; 0,8; 1,0 меньше, чем у коров 1, 2 и 4 группы, соответственно. Продолжительность родов и течение послеродового периода находятся во взаимосвязи со сроком осеменения после отела. У коров, осемененных через 40-60 и 80-100 дней, продолжительность родов на 0,97 и 1,22 ч больше, чем у коров, осемененных через 110-130 дней после отела. В 3 группе коров задержание последа не отмечено, в первой группе процент задержания последа составил 20, во второй – 10, в четвертой – 10%. У 10 коров первой группы были отмечены послеродовые осложнения: в форме субинволюции матки 8% и острого гнойного катарального эндометрита – 2%. Таким образом, наиболее оптимальным сроком осеменения высокопродуктивных коров после отела является срок 110-130 дней, что, видимо, способствует лучшей подготовленности морфофункционального состояния половых органов высокопродуктивных коров после отела, а также результату снижения молочной доминанты. У коров, не осемененных через 200 дней, были выявлены скрытые воспалительные процессы в матке.*

## INSEMINATION PERIODS OF HIGHLY PRODUCTIVE COWS AFTER CALVING

**H. B. Baymishev**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the department «Anatomy, obstetrics and surgery», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Baimishev\_hb@mail.ru

**S. P. Eremin**, Doctor of Veterinarian Sciences, Professor of the Department «Private animal husbandry, breeding of farm animals and obstetrics», FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA.

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97.

E-mail: ereminsp@rambler.ru

**S. A. Baymisheva**, Graduate Student of the department «Anatomy, obstetrics and surgery», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: kitaewa.s@yandex.ru

**E. I. Petukhova**, 5th year student of the faculty «Biotechnology and veterinary medicine», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: lizapet2009@yandex.ru

**Keywords:** cycle, index, fertilization, calving, service period, insemination, involution.

The aim of the study is cow breeding capacity in terms of intensive technology of milk yield. It was established that 9 cows were successfully inseminated within the period 40-60 days after calving, 24 cows during 80-100 days, 48 cows during 110-130 days and 9 cows during 150-180 days. Totally of 100 cows were inseminated 90% of cows, 10 cows were not inseminated and after 200 days, despite the fact that all cows involved in the study were tested by rectal examination and ultrasound at the end of the involution of the uterus. The test revealed that in cows inseminated 110-130 days after calving (group 3), the fertilization index was 0.6; 0.8; 1.0 less than in cows of group 1, 2 and 4, respectively. The duration of delivery and the postpartum feeding are correlated with the period of insemination after calving. In cows inseminated after 40-60 and 80-100 days, the duration of delivery is 0.97 and 1.22 hours longer than in cows inseminated 110-130 days after calving. In group 3 cows the detention of the placenta is not marked, in the first group the percentage of detention of the placenta was 20, second – 10, fourth – 10%. In 10 cows of the first group postpartum complications were noted: in the form of subinvolution of the uterus 8% and acute purulent catarrhal endometritis – 2%. The most optimal period of insemination of highly productive cows after calving is 110-130 days, which apparently contributes to better preparedness of the morphofunctional state of the genital system of highly productive cows after calving, as well as the result of reducing the milk dominant. In cows not inseminated after 200 days, latent inflammatory processes in the uterus were revealed.

Изучение воспроизводительной функции коров часто осуществляется на основе оценки качества маточного поголовья в отрыве от оценки воспроизводительной способности коров с уровнем их молочной продуктивности. В связи с этим изучение биологии воспроизведения животных с учетом уровня их молочной продуктивности требует своего разрешения. Повышение репродуктивной функции коров в условиях интенсивной технологии в основном связано с обеспечением животных необходимыми условиями кормления, содержания, совершенствования техники осеменения и использования новых биотехнологических приемов воспроизведения. Вместе с тем необходимо принимать во внимание генетическую обусловленность воспроизводительной функции и разработать для высокопродуктивных коров оптимальный срок осеменения после отела с учетом физиологического состояния их половой системы. Между молочной железой и половыми органами существуют специализированные рефлексy, для осуществления которых необходимы адекватность раздражений и наличие определенного рецептивного поля, что отражается на функции размножения. В связи с этим изучение сроков осеменения высокопродуктивных коров после отела имеет научно-практическое значение [1-10].

**Цель исследования** – повышение воспроизводительной способности коров в условиях интенсивной технологии производства молока.

**Задачи исследования** – установить период плодотворного осеменения коров после отела; изучить оплодотворяемость исследуемых групп животных в зависимости от периода осеменения; изучить течение родов послеродового периода у коров экспериментальных групп; определить

основные показатели крови коров в зависимости от периодов осеменения.

**Материалы и методы исследования.** Материал для исследования – высокопродуктивные животные голштинской породы молочного комплекса ГУП СО «Купинское» Безенчукского района Самарской области с уровнем молочной продуктивности 7500 кг молока и более. В процессе эксперимента у 100 коров после окончания инволюции матки был проведен анализ срока плодотворного осеменения. Все коровы – аналоги по уровню молочной продуктивности, живой массе и возрасту (в лактациях). На основании сроков результативности осеменения все коровы были разделены на 4 группы. Изучали воспроизводительную способность коров исследуемых групп по срокам плодотворного осеменения после отела, индекс осеменения во взаимосвязи с морфобиохимическими показателями крови, течение родов, послеродового периода, проявление послеродовых осложнений. Цифровой материал экспериментальных данных обработан методом вариационной статистики на достоверность различия сравниваемых показателей с использованием критерия Стьюдента, принятого в зоотехнии и ветеринарии, с применением программного комплекса Microsoft Excel 10.

**Результаты исследований.** В период от 40-60 дней осеменили 20 коров, из которых плодотворно осеменилось 9 коров (45%), индекс осеменения 1,5. В период 80-100 дней осеменили 52 коровы, плодотворно осеменилось 24 коровы (46,1%) при индексе осеменения 1,7. В период 110-130 дней осеменили 63 коровы, плодотворность осеменения составила 76,2%. В период 150-180 дней осеменили 10 коров, плодотворность осеменения составила 23,3%. Интервал между половыми циклами зависит от периода осеменения. Более ритмичным он был у коров, осемененных в период 110-130 дней, и составил в среднем 22,3 дня.

Для определения взаимосвязи показателей воспроизводительной способности коров после отела в зависимости от периодов осеменения с метаболическими процессами в организме коров был проведен биохимический анализ основных показателей крови подопытных животных (табл. 1).

Таблица 1

Морфобиохимические показатели крови подопытных животных

Показатели	Градиента крови у коров после отела	Градиента крови в периоды осеменения			
		1 группа 40-60 дней	2 группа 80-100 дней	3 группа 110-130 дней	4 группа 150-180 дней
Гемоглобин, г/л	87,92±0,47	88,32±0,26	95,11±0,22	99,18±0,33**	93,76±0,45**
Лейкоциты, тыс./мм <sup>3</sup>	11,02±0,46	10,04±0,63	9,88±0,32	9,12±0,36*	9,18±0,19*
Общий белок, г/л	60,84±1,23	66,29±1,18	66,93±1,04	71,05±0,27	65,12±0,30
Щелочной резерв, об.%СО <sub>2</sub>	39,17±0,85	40,76±0,29	40,83±0,25	45,13±0,17	47,78±0,13
Глюкоза, ммоль/л	2,32±0,07	2,6±0,04	2,7±0,03	3,22±0,04	2,36±0,06
Общий кальций, ммоль/л	2,18±0,06	2,25±0,07	2,36±0,05	2,48±0,04	2,27±0,06
Неорганический фосфор, моль/л	1,39±0,03	1,48±0,02	1,54±0,04	1,81±0,05	1,78±0,03
АлТ, ед./л	78,36±4,05	84,23±3,18	89,76±3,45	72,18±3,01	92,43±2,86
АсТ, ед./л	100,03±3,17	106,36±2,27	122,13±2,75	98,66±2,79	119,07±3,16

Биохимические показатели крови коров после отела и в зависимости от периода осеменения имеют отличия. Содержание гемоглобина в крови коров третьей группы составило 99,18 г/л, что на 10,86; 4,07; 5,42 г/л больше, чем в крови коров первой, второй и четвертой групп, соответственно. Количество лейкоцитов в крови коров третьей группы составило 9,12 тыс./мм<sup>3</sup>, что меньше, чем после отела, на 1,9 тыс./мм<sup>3</sup>. После отела в крови животных всех исследуемых групп количество лейкоцитов снижается. Содержание общего белка в крови исследуемых коров имеет наибольшую величину в третьей группе – 71,05 г/л, что больше, чем после отела, на 10,21 г/л и на 4,76 г/л больше, чем в крови коров, осемененных в период 40-60 дней; на 4,12 г/л больше, чем в крови коров, осемененных в период 80-100 дней, и на 5,93 г/л, чем в крови коров, осемененных в период 150-180 дней. Количество глюкозы в крови коров третьей группы составило 3,22 ммоль/л, что на 0,90 ммоль/л больше, чем перед отелом, и на 0,62 ммоль/л больше, чем в крови коров первой группы, на 0,52 ммоль/л больше, чем в крови коров второй группы, и на 0,86 ммоль/л больше, чем в крови коров четвертой группы. Содержание ферментов АлТ и АсТ в крови животных третьей группы соответствует пороговому уровню и составляет: АлТ – 72,18 ед./л, АсТ – 98,66 ед./л. Количество АлТ в крови коров третьей группы меньше на 12,05; 17,58; 20,25 ед./л, чем в крови коров первой, второй и четвертой групп, соответственно. Содержание АсТ в крови коров третьей группы меньше

на 7,7; 23,47; 20,41 ед./л, чем в крови коров первой, второй и четвертой групп. Повышенное содержание кальция, глюкозы и соответствие содержания ферментов АлТн АсТ пороговому уровню в крови животных третьей группы обеспечивает увеличение сократительной способности матки, что способствует норме течения родов и послеродового периода у коров.

Срок осеменения коров после отела влияет на течение родов и послеродового периода у исследуемых групп коров (табл. 2).

Таблица 2

Показатели репродуктивной функции исследуемых групп коров

Показатель	Группа животных			
	первая	вторая	третья	четвертая
Количество животных, голов	20	12	53	20
Продолжительность родов, ч	7,54±0,72	7,79±0,82	6,57±0,64	7,86±0,92
Продолжительность отделения последа, ч	6,40±0,56	4,15±0,93	2,75±0,82	5,12±1,02
Задержание последа, %	20	10	-	10
Послеродовые осложнения, %	10	-	-	5
Окончание инволюции матки, дней				
Выделение лохий, дней	14,8±2,13	4,12±2,36	12,40±1,08	15,40±2,80
Результаты ректальных исследований, дней	37,6±2,16	28,64±3,02	21,66±2,01	31,04±3,02

Продолжительность родов в первой группе составила 7,54 ч, что на 0,25 ч меньше, чем во второй группе, на 0,97 ч больше, чем в третьей группе и на 0,32 ч меньше, чем в четвертой группе коров. Меньшая продолжительность родов у коров третьей группы, видимо, является результатом лучшего морфофункционального состояния их половых органов, что взаимосвязано с окончанием пика лактации. Продолжительность отделения последа в группах коров была разной: в первой – 6,10 ч; во второй – 4,15; в третьей – 2,75; в четвертой – 5,12 ч. У коров первой, третьей и четвертой групп отмечено задержание последа от 10 до 20%. В первой группе коров, осемененных в период 40-60 дней, послеродовые осложнения наблюдались у 10%, а в четвертой – у 5%. Инволюция матки у коров третьей группы по результатам ректального исследования завершилась на 12,4 день, что на 2,4; 1,72; 3,0 дня меньше, чем у коров первой, второй и четвертой групп, соответственно. Анализ показателей репродуктивной функции коров в зависимости от периода осеменения после отела с показателями морфобиохимических показателей крови указывает на морфофункциональное состояние организма коров в период осеменения.

**Заключение.** На основании проведенных исследований установлено, что оптимальным сроком для осеменения высокопродуктивных коров с уровнем молочной продуктивности более 8000 кг молока является период 110-130 дней после отела, что, видимо, связано с окончанием пика лактации и нормализацией метаболических процессов в организме коров после отела. Осеменение коров через 110-130 дней после отела обеспечивает повышение репродуктивной функции животных, профилактируя послеродовые осложнения, а также способствует увеличению срока их продуктивного долголетия.

#### Библиографический список

1. Александров, Ю. А. Динамика биохимических показателей крови коров с разным уровнем молочной продуктивности // Вестник Марийского государственного университета. – 2015. – №3 – С. 5-8.
2. Горлов, И. Ф. Современный метод интенсификации воспроизводительной функции коров / И. Ф. Горлов, Е. А. Кузнецова, Ю. Н. Федоров // Ветеринария. – 2012. – № 7. – С. 43.
3. Ивашкевич, О. П. Сроки инволюции матки и коррекция воспроизводительной функции у высокопродуктивных коров // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2015. – №18-2. – С. 47-57.
4. Конопельцев, И. Г. Воспроизводительная функция коров молочных пород в зависимости от различных факторов / И. Г. Конопельцев, С. В. Николаев, Л. В. Бледных // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2017. – Т. 53, № 1. – С. 70-75.
5. Нежданов, А. Г. Воспроизводство высокопродуктивного молочного скота: эффективность ветеринарного контроля / А. Г. Нежданов, К. А. Лободин // Молочная промышленность. – 2015. – № 11. – С. 64-65.

6. Племяшов, К. В. Обмен веществ и его коррекция в воспроизводстве крупного рогатого скота / К. В. Племяшов, А. А. Стекольников // Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного здоровья животных : материалы Международной научно- практической конференции. – Воронеж, 2009. – С. 22-28.
7. Племяшов, К. В. Репродуктивная функция высокопродуктивных молочных коров при нарушении обмена веществ, и ее коррекция / К. В. Племяшов, Д. О. Моисеенко // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2010. – №1. – С. 37-40.
8. Федотов, С. В. Роль репродуктивных биотехнологий в развитии скотоводства / С. В. Федотов, Ф. Н. Насибов, А. В. Панкратова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2013. – №10(108). – С. 072-074.
9. Bernier-Dodier, P. Effect of dry period management on mammary gland function and its endocrine regulation in dairy cows / P. Bernier-Dodier, C. L. Girard, B. G. Talbot, P. Lacasse // J. Dairy Sci. – 2011. – №94(10). – P. 4922-4936.
10. Bykov, O. A. Cicatricial metabolism and morphological composition of blood of bull-calves at use in rations of mineral additives from local sources of raw materials // Feeding of agricultural animals and fodder production. – 2015. – № 11-12. – P.15-21.

#### References

1. Aleksandrov, Yu. A. (2015). Dinamika biohimicheskikh pokazatelei krovi korov s raznim urovnem molochnoi produktivnosti [Dynamics of biochemical blood parameters of cows with different levels of milk productivity]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta – Vestnik of the Mari State University*, 3, 5-8 [in Russian].
2. Gorlov, I. F., Kuznetsova, E. A., & Fedorov, Yu. N. (2012). Sovremennii metod intensivifikatsii vosproizvoditelnoi funktsii korov [The modern method of intensification of the reproductive function of cows]. *Veterinariya – Veterinariya*, 7, 43 [in Russian].
3. Ivashkevich, O. P. (2015). Sroki involiucii matki i korrektsiia vosproizvoditelnoi funktsii u visokoproduktivnykh korov [Timing of uterine involution and correction of reproductive function in highly productive cows]. *Aktualniie problemi intensivnogo razvitiia zhivotnovodstva – Actual problems of the intensive development of animal husbandry*, 18-2, 47-57 [in Russian].
4. Konopeltsev, I. G., Nikolaev, S. V., & Blednykh, L. V. (2017). Vosproizvoditelinaia funktsiia korov molochnykh porod v zavisimosti ot razlichnykh faktorov [Reproductive function of dairy cows, depending on various factors]. *Ucheniie zapiski uchrezhdeniia obrazovaniia Vitebskaia ordena Znak pocheta gosudarstvennaia akademiia veterinarnoi medicini – Scientific notes of the educational institution of the Vitebsk Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine*, 53, 1, 70-75 [in Russian].
5. Nezhdanov, A. G., & Lobodin, K. A. (2015). Vosproizvodstvo visokoproduktivnogo molochnogo skota: effektivnost veterinarnogo kontroliia [Reproduction of highly productive dairy cattle: the effectiveness of veterinary control]. *Molochnaya promyshlennost – Dairy Industry*, 11, 64-65 [in Russian].
6. Plemyashov, K. V., & Stekolnikov, A. A. (2009). Obmen veshchestv i ego korrektsiia v vosproizvodstve krupnogo rogatogo skota [Metabolism and its correction in the reproduction of cattle]. *Modern problems of veterinary support of animal reproductive health '09: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferentsii – materials of the International scientific-practical conference*. (pp. 22-28). Voronezh [in Russian].
7. Plemyashov, K. V., & Moiseenko, D. O. (2010). Reproduktsionnaya funktsiia vysokoproduktivnykh molochnykh korov pri narushenii obmena veshchestv, i ee korrektsiia [Reproductive function of highly productive dairy cows in metabolic disorders, and its correction]. *Voprosi normativno-pravovogo regulirovaniia v veterinarii – Issues of Legal Regulation in Veterinary Medicine*, 1, 37-40 [in Russian].
8. Fedotov, S. V., Nasibov, F. N., & Pankratova, A. V. (2013). Rol reproduktsionnykh biotekhnologii v razvitiu skotovodstva [The role of reproductive biotechnologies in the development of livestock]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of Altai State Agrarian University*, 10 (108), 072-074 [in Russian].
9. Bernier-Dodier, P. C., Girard, L., Talbot, B. G., & Lacasse, P. (2011). Effect of dry period management on mammary gland function and its endocrine regulation in dairy cows. *J Dairy Sci.*, 94 (10), 4922-4936.
10. Bykov, O. A. (2015). Cicatricial metabolism and morphological composition of blood of bull-calves at use in rations of mineral additives from local sources of raw materials. *Feeding of agricultural animals and fodder production*, 11-12, 15-21.

## СОДЕРЖАНИЕ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ В МОЛОЗИВЕ КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ПОСЛЕ ОТЕЛА

**Бакаева Лариса Николаевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства», ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет.

460795, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18.

E-mail: bakaeva.lora@mail.ru

**Карамеев Сергей Владимирович**, д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой «Зоотехния», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: KaramaevSV@mail.ru

**Карамеева Анна Сергеевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: annakarameeva@rambler.ru

**Ключевые слова:** порода, корова, время, отел, молозиво, иммуноглобулины, классы.

*Цель исследований – повышение качества выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота молочного направления продуктивности за счет улучшения иммунного статуса молозива и своевременного выпаивания его новорождённым телятам. Основной задачей исследований является изучение динамики содержания иммуноглобулинов разного класса в молозиве коров в зависимости от времени после отела. В иммуноглобулинах выделяют три основных класса – G, A, M. Объект исследований – коровы бестужевской, черно-пестрой, голштинской и айрширской пород, разводимые в природно-климатической зоне Среднего Поволжья и Южного Урала. В структуре иммуноглобулинов молозива доля IgG составляет у бестужевской породы – 86,1%, черно-пестрой – 84,2%, голштинской – 84,0%, айрширской – 85,5%, IgA, соответственно 8,9; 10,7; 10,9; 9,4%, Ig класса M – 5,0; 5,1; 5,2; 5,1%. Установлено, что независимо от класса иммуноглобулинов и времени после отела, самое высокое их содержание было в молозиве коров бестужевской породы, а самое низкое – у голштинской породы. Разница в содержании иммуноглобулинов в молозиве коров первого удоя между бестужевской и другими породами составила: IgG – 8,2-87,0%, IgA – 10,6-49,0%, IgM – 16,0-77,7%. Так как поступление иммуноглобулинов в клетки секреторного эпителия альвеол вымени после отела прекращается, с каждым последующим доением их содержание в молозиве уменьшается. В ночное время, когда коров не доят, также отмечено снижением содержания иммуноглобулинов всех изучаемых классов. Всего за 24 часа после отела содержание IgG в молозиве коров снизилось у бестужевской породы на 44,3%, черно-пестрой – на 49,8%, голштинской – на 40,5%, айрширской – на 47,2%, содержание IgA соответственно по породам – на 28,4; 23,2; 16,7; 28,6%, IgM, соответственно в 3; 2,9; 2,9; 3 раза. Таким образом, иммунный статус молозива в течение первых суток после отела значительно снижается, и оно утрачивает свои свойства.*

## CONTENT OF IMMUNOGLOBULINS IN COLOSTRUM OF COWS OF DIFFERENT BREEDS DEPENDING ON TIME AFTER CALVING

**L. N. Bakayeva**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department «Technology of Production and Processing of Animal Products», FSBEI HE Orenburg State Agricultural University.

460795, Orenburg, Chelyuskintsev street, 18.

E-mail: bakaeva.lora@mail.ru

**S. V. Karamayev**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: KaramaevSV@mail.ru

**A. S. Karamayeva**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: annakarameeva@rambler.ru

**Keywords:** breed, cow, time, calving, colostrum, immunoglobulins, classes.

The aim of the research is to improve the quality of young replacements raising of dairy productivity by improving the immune status of colostrum milk and timely feeding of newborn calves. The main objective of the research is to study the dynamics of the immunoglobulins content of different classes in the colostrum of cows depending on the time after calving. Immunoglobulins incorporates three main classes-G, A, M. The Bestuzhev, Black and White, Holstein and Ayr breeds of climatic zone of the Middle Volga and southern Urals were studied. IgG content in immunoglobulins of Bestuzhev colostrum breed amounted to – 86.1%, Black and White – 84.2%, Holstein – 84.0%, Ayr – 85.5%, IgA, respectively 8.9; 10.7; 10.9; 9.4%, Ig M-class – 5.0; 5.1; 5.2; 5.1%. It was found that Bestuzhev breed regardless of immunoglobulins class and time after calving, showed its highest content in colostrum, and Holstein breed the lowest share. The difference in the content of immunoglobulins in colostrum of cows with first milk yield between Bestuzhev and other breeds were as follows: IgG – 8.2-87.0%, IgA – 10.6-49.0%, IgM – 16.0-77.7%. Since the flow of immunoglobulins into the cells of the secretory epithelium of the udder alveola after calving stops, with each subsequent milking, their content in colostrum decreases. At night, when cows are not milked, there is also a decrease in the content of immunoglobulin of all studied classes. Just 24 hours after calving the IgG content in the Bestuzhev breed colostrum decreased by 44.3%, Black and White – 49.8%, Holstein – 40.5%, Ayr – by 47.2%, the content of IgA, respectively in regard to breeds – 28.4; 23.2; 16.7; 28.6%, IgM, 3; 2.9; 2.9; 3 times. Thus, the immune status of colostrum during the first days after calving significantly reduces, and loses its properties.

Телята появляются на свет совершенно беззащитными – иммунологически незрелыми. В их организме практически полностью отсутствуют механизмы и специфические вещества, которые способны защитить новорождённого от негативного воздействия условий окружающей среды и патогенной микрофлоры.

Компенсировать низкую резистентность организма теленка в первые дни жизни можно за счет своевременного выпаивания необходимого количества молозива определенного качества. Еще в начале XX столетия Г. С. Инихов в своих трудах описывал содержание составных частей молозива и необходимость его скармливания новорождённым телятам [3, 4, 5].

Важнейшей характеристикой молозива является его белковый состав. Белковые фракции молозива, как пластический материал, идут на построение систем и органов растущего организма, а также обеспечивают его защитную функцию. Белки молозива многочисленны, что обусловлено многообразием их функций и определяет его биологическую роль. В основном белки молозива представлены казеином и сывороточными белками. Доля сывороточных белков в молозиве первого удоя составляет более 70% от массы всех протеинов. Главная роль в создании колострального иммунитета у телят принадлежит глобулиновой фракции белков и иммуноглобулинам [1, 2, 6, 7].

Согласно классификации ВОЗ (1964) иммуноглобулины подразделяются на пять классов: IgG, IgA, IgM, IgE, IgD. При этом наиболее доступны для широкого изучения первые три класса. Иммуноглобулины различаются между собой по своей первичной структуре, физико-химическим свойствам и антиген-специфичности. На содержание иммуноглобулинов в молозиве, их функциональные возможности оказывает влияние большое количество генотипических и паратипических факторов. Поэтому для стремительно развивающейся отрасли скотоводства данная тема, от которой зависит качество выращиваемого молодняка и продуктивные показатели взрослых животных, всегда остается своевременной и актуальной [8, 9].

**Цель исследований** – повышение качества выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота молочного направления продуктивности за счет улучшения иммунного статуса молозива и своевременного его выпаивания новорождённым телятам.

**Задача исследований** – изучить динамику содержания в молозиве иммуноглобулинов разных классов в зависимости от времени, прошедшего после отела коровы.

**Материал и методы исследований.** Работа выполнена в соответствии с планом научных исследований ФГБОУ ВО Самарского ГАУ по теме №ГР 01.201376401. Исследования проводились в хозяйствах Самарской и Оренбургской областей в современных комплексах с интенсивной технологией производства молока. Система содержания коров в комплексах стойлово-выгульная, способ содержания беспривязно-боксовый, кормление круглогодичное однотипное, тип рациона кормления сенажно-силосный, доение коров в доильном зале.

Материал исследований – коровы молочных и комбинированных пород: бестужевская, черно-пестрая породы – отечественной селекции, голштинская – завезенная из Германии,

айрширская – завезенная из Финляндии. Из глубокостельных коров перед третьим отелом по методу аналогов были сформированы 4 группы животных по 50 голов в каждой: I – бестужевская порода, II – черно-пестрая, III – голштинская, IV – айрширская.

Для изучения иммунного статуса молозива средние пробы брали через 1 час после окончания отела, затем с интервалом в четыре часа, через 4, 8, 12 и 24 часа. Содержание иммуноглобулинов (Ig) в молозиве определяли сразу после доения коровы при помощи цифрового рефрактометра «PAL-Coloctrum». Изучение иммуноглобулинов класса G, A, M проводили в научно-исследовательской лаборатории животноводства ФГБОУ ВО Самарского ГАУ на лицензированном оборудовании.

**Результаты исследований.** Исследования показали, что иммуноглобулины переходят в молозиво из крови коров в неизменном виде. При этом R. A. Akers утверждает, что иммуноглобулины класса G и M в полном объеме поступают непосредственно из кровяного русла, в то время как иммуноглобулины класса A являются продуктом локального синтеза в клетках секреторного эпителия альвеол вымени. После отела поступление иммуноглобулинов из крови в молозиво полностью прекращается, при этом синтез иммуноглобулинов класса A определенное время еще продолжается [8].

Самое высокое содержание иммуноглобулинов отмечено в молозиве первого удоя. Общее содержание иммуноглобулинов составило в среднем у коров бестужевской породы – 98,34 г/л, черно-пестрой – 62,80 г/л, голштинской – 53,92 г/л, айрширской – 83,79 г/л. В структуре иммуноглобулинов молозива доля Ig класса G составляет: у бестужевской породы 86,1%, черно-пестрой – 84,2%, голштинской – 81,0%, айрширской – 85,5%, Ig класса A, соответственно 8,9; 10,7; 10,9; 9,4%, Ig класса M – 5,0; 5,1; 5,2; 5,1%. Так как поступление иммуноглобулинов в клетки секреторного эпителия альвеол вымени после отела прекращается, с каждым последующим доением их содержание в молозиве уменьшается.

В связи с тем, что Ig класса G наиболее многочисленны, и период распада у них при попадании в организм теленка более продолжительный, чем у иммуноглобулинов других классов, концентрация его в молозиве играет основополагающую роль при формировании иммунитета. Самое высокое содержание IgG установлено в молозиве коров бестужевской породы (84,67 г/л), которые превосходили сверстниц черно-пестрой породы на 31,77 г/л (61,1%;  $P < 0,001$ ), голштинской – на 39,39 г/л (87,0%;  $P < 0,001$ ), айрширской – на 13,03 г/л (18,2%;  $P < 0,001$ ). Через 4 часа после отела (второе кормление телят) содержание IgG в молозиве снизилось у коров бестужевской породы на 6,78 г/л (8,0%;  $P < 0,001$ ), черно-пестрой – на 3,23 г/л (6,1%;  $P < 0,01$ ), голштинской – на 2,24 г/л (5,0%;  $P < 0,05$ ), айрширской – на 1,78 г/л (2,5%). При четвертом кормлении телят, через 12 часов после рождения, содержание иммуноглобулинов, по сравнению с первоначальным, снизилось, соответственно по породам на 26,23 г/л (31,0%;  $P < 0,001$ ); 15,41 г/л (29,1%;  $P < 0,001$ ); 12,61 г/л (27,8%;  $P < 0,001$ ); 23,25 г/л (32,8%;  $P < 0,001$ ) (табл. 1).

В период с 12 до 24 часов после отела коров не доили, при этом анализ молозива показал, что процесс снижения иммуноглобулинов продолжался. Содержание иммуноглобулинов класса G в молозиве за данное время снизилось у коров бестужевской породы на 11,31 г/л (19,4%;  $P < 0,001$ ), черно-пестрой – на 10,95 г/л (29,2%;  $P < 0,001$ ), голштинской – на 5,74 г/л (17,6%;  $P < 0,001$ ), айрширской – на 10,27 г/л (21,3%;  $P < 0,001$ ). Таким образом, разница по содержанию иммуноглобулинов класса G в молозиве коров за время между первым доением и через 24 часа после отела составила, соответственно 37,54 г/л (44,3%;  $P < 0,001$ ); 26,36 г/л (49,8%;  $P < 0,001$ ); 18,35 г/л (40,5%;  $P < 0,001$ ); 33,79 г/л (47,2%;  $P < 0,001$ ).

Физиологически полноценным принято считать молозиво с содержанием иммуноглобулинов не менее 60 г/л, содержание иммуноглобулинов класса G должно быть не менее 48 г/л (80%). По результатам исследований установлено, что молозиво коров голштинской породы является неполноценным, молозиво коров черно-пестрой породы теряет такие качества через 4 часа, айрширской – через 12, бестужевской – через 24 часа после отела.

Концентрация в молозиве IgA изменяется в пределах 10-13%. Иммуноглобулины класса A содержатся в таких секретах как слезы, слюна, выделения слизистых секретов трахеи и бронхов, желез пищеварительного тракта. Попадая на поверхность слизистых оболочек внутренних органов,

IgA покрывают их тонким налетом, препятствуя при этом проникновению микробов в ткани и кровь теленка. Наличие IgA в слюне и пищеварительном тракте является уникальным, так как он устойчив к действию протеолитических ферментов трипсина и пепсина [8].

Таблица 1

Динамика иммуноглобулинов разных классов в молозиве коров

Время после отела, ч	Порода			
	бестужевская	черно-пестрая	голштинская	айрширская
Иммуноглобулины класса G, г/л				
1	84,67±0,67	52,90±0,59	45,28±0,56	71,64±0,69
4	77,89±0,65***	49,67±0,60**	43,04±0,58*	69,86±0,72
8	69,78±0,59	45,96±0,56	38,95±0,46	60,88±0,63
12	58,44±0,46	37,49±0,44	32,67±0,35	48,12±0,54
24	47,13±0,38***	26,54±0,31***	26,93±0,27***	37,85±0,33***
Иммуноглобулины класса A, г/л				
1	8,73±0,29	6,69±0,34	5,86±0,37	7,89±0,25
4	8,27±0,28	6,42±0,34	5,59±0,38	7,45±0,25
8	7,90±0,26	6,21±0,32	5,36±0,36	7,02±0,23
12	7,19±0,25	5,73±0,31	5,14±0,35	6,49±0,22
24	6,25±0,24	5,14±0,29	4,88±0,33	5,63±0,21
Иммуноглобулины класса M, г/л				
1	4,94±0,27	3,21±0,31	2,78±0,29	4,26±0,33
4	3,99±0,25*	2,79±0,30	2,31±0,26	3,57±0,31
8	2,91±0,22**	2,10±0,27	1,79±0,23	2,73±0,28*
12	2,12±0,21*	1,73±0,26	1,28±0,21	1,99±0,26
24	1,65±0,19	1,12±0,23	0,96±0,20	1,42±0,25

Примечание: \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001.

Исследования показали, что самое высокое содержание IgA было в молозиве коров бестужевской породы (8,73 г/л), которые превосходили сверстниц черно-пестрой породы на 2,04 г/л (30,5%; P<0,001), голштинской – на 2,87 г/л (49,0%; P<0,001), айрширской – на 0,84 г/л (10,6%; P<0,005). По сравнению с иммуноглобулинами других классов, у IgA происходят наименьшие изменения по их содержанию в молозиве в первые сутки после отела. Через 4 часа содержание IgA снизилось у коров бестужевской породы на 0,46 г/л (5,3%), черно-пестрой – на 0,27 г/л (4,0%), голштинской – на 0,27 г/л (4,6%), айрширской – на 0,44 г/л (5,6%), через 8 часов еще, соответственно на 0,37 г/л (4,5%); 0,21 г/л (3,3%); 0,23 г/л (4,1%); 0,43 г/л (5,8%) и через 12 часов еще на 0,71 г/л (9,0%); 0,48 г/л (7,7%); 0,22 г/л (4,1%); 0,53 г/л (7,5%). В результате, за 12 часов после отела, содержание в молозиве коров IgA снизилось, соответственно по породам на 1,54 г/л (17,6%; P<0,001); 0,96 г/л (14,3%; P<0,05); 0,72 г/л (12,3%); 1,4 г/л (17,7%; P<0,001).

Во время отдыха коров, после последнего доения до окончания первых суток после отела, содержание IgA в молозиве снизилось на 0,94 г/л (13,1%; P<0,05); 0,59 г/л (10,3%); 0,26 г/л (5,1%); 0,86 г/л (13,3%; P<0,05). Таким образом, за 24 часа после отела снижение IgA в молозиве коров составило, соответственно 2,48 г/л (28,4%; P<0,001); 1,55 г/л (23,2%; P<0,05); 0,98 г/л (16,7%); 2,26 г/л (28,6%; P<0,001).

После выпаивания молозива, когда начинает формироваться иммунитет в организме теленка, первыми в крови появляются иммуноглобулины класса M, а затем через 2-3 дня начинается более интенсивное и длительное образование иммуноглобулинов других классов. Молекулы IgM являются антигенспецифическими рецепторами и именно они стимулируют синтез антител при внедрении в кровь антигена. В общей структуре иммуноглобулинов IgM составляют 2-6%, но при этом именно они являются основополагающими при формировании иммунитета [8].

Установлено, что бестужевская порода превосходила своих сверстниц черно-пестрой породы по содержанию IgM в молозиве на 1,73 г/л (53,9%; P<0,001), голштинской – на 2,16 г/л (77,7%; P<0,001), айрширской – на 0,68 г/л (16,0%).

В зависимости от времени после отела, по содержанию в молозиве IgM наблюдается более интенсивная динамика по сравнению с IgA. Содержание IgM через 4 часа после отела было ниже, чем при первом доении, у коров бестужевской породы на 0,95 г/л (19,2%; P<0,05), черно-пестрой –

на 0,42 г/л (13,1%), голштинской – на 0,47 г/л (16,9%), айрширской – на 0,69 г/л (16,2%), через 8 часов, содержание IgM снизилось еще, соответственно на 1,08 г/л (27,1%;  $P < 0,01$ ); 0,69 г/л (24,7%); 0,52 г/л (22,5%); 0,84 г/л (23,5%;  $P < 0,05$ ), через 12 часов еще на 0,79 г/л (27,1%;  $P < 0,05$ ); 0,37 г/л (17,6%); 0,51 г/л (28,5%); 0,74 г/л (27,1%). Таким образом, за четыре доения в течение 12 часов после отела, содержание IgM в молозиве коров уменьшилось в группе бестужевской породы на 2,82 г/л (57,1%;  $P < 0,001$ ), черно-пестрой – на 1,48 г/л (46,1%;  $P < 0,001$ ), голштинской – на 1,5 г/л (54,0%;  $P < 0,001$ ), айрширской – на 2,27 г/л (53,3%;  $P < 0,001$ ).

Установлено, что динамика IgM, в зависимости от времени после отела, в направлении уменьшения содержания в молозиве продолжается независимо от процесса доения коровы. Вероятно, это происходит в результате реабсорбции, когда при увеличении внутривыменного давления между доениями компоненты молозива, в том числе и иммуноглобулины, переходят обратно в кровь. За время с 12 до 24 часов после отела, когда коров не доили, содержание IgM в молозиве снизилось, соответственно по породам на 0,47 г/л (22,2%); 0,61 г/л (35,3%); 0,32 г/л (25,0%); 0,57 г/л (28,6%). За весь период в течение первых суток после отела содержание иммуноглобулинов класса M в молозиве снизилось у коров бестужевской породы на 3,29 г/л (в 3 раза;  $P < 0,001$ ), черно-пестрой – на 2,09 г/л (в 2,9 раза;  $P < 0,001$ ), голштинской – на 1,82 г/л (в 2,9 раза;  $P < 0,001$ ), айрширской – на 2,84 г/л (в 3 раза;  $P < 0,001$ ).

**Заключение.** Доступными для широкого изучения в молозиве коров являются иммуноглобулины классов G, A, M. В структуре иммуноглобулинов IgG составляют 84,0-86,1%, IgA – 8,9-10,9%, IgM – 5,0-5,2%. Установлено, что с каждым последующим доением, в зависимости от времени после отела коровы, содержание иммуноглобулинов в молозиве динамично снижается в соответствии с биологическими особенностями изучаемых пород крупного рогатого скота. Наиболее интенсивно в течение первых 24 часов после отела происходит снижение содержания иммуноглобулинов класса G (на 40,5-49,8%) и M (в 2,9-3 раза), и значительно медленнее – класса A (на 16,7-28,6%). Поэтому, при выпаивании молозива новорожденным телятам, очень важно учитывать, что иммунологический статус молозива снижается в зависимости от времени после отела.

#### Библиографический список

1. Горелик, А. С. Качество молозива и молока при применении препарата «Альбит-Био» / А. С. Горелик, О. В. Горелик // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2016. – №12. – С. 12-16.
2. Донник, И. М. Качество молозива и сохранность телят в условиях использования природных энтеросорбентов / И. М. Донник, О. П. Неверова, О. В. Горелик // Аграрный вестник Урала. – 2016. – №7(149). – С. 43-52.
3. Еременко, О. Н. Содержание и кормление телят : рекомендации. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 96 с.
4. Ефанова, Л. И. Иммунный статус телят и качество молозива при факторных инфекциях / Л. И. Ефанова, О. А. Манисурина, В. И. Моргунова // Ветеринария. – 2012. – №10. – С. 28-31.
5. Карамаев, С. В. Адаптационные особенности молочных пород скота : монография / С. В. Карамаев, Г. М. Топурия, Л. Н. Бакаева [и др.]. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 195 с.
6. Карамаев, С. В. Качество молозива молочных пород крупного рогатого скота / С. В. Карамаев, Л. Н. Бакаева, З. Х. Валитов [и др.] // Научно-исследовательский журнал фармацевтической, биологической и химической промышленности. – 2018. – №9 (5). – Р.1429-1439.
7. Ляшенко, В. В. Характеристика импортного скота разной селекции в условиях лесостепного Поволжья / В. В. Ляшенко, Ю. А. Светова, И. В. Каешова, Т. А. Гусева // Нива Поволжья. – 2016. – №4. – С. 43-49.
8. Молозиво. Иммуноглобулины молозива. Качество и нормы скармливания молозива новорожденным телятам : рекомендации. – Гродно : Гродненский ГАУ, 2010. – 99 с.
9. Трофимов, А. Ф. Иммунокомпетентные свойства и состав молозива коров в зависимости от способа их содержания в сухостойный период / А. Ф. Трофимов, А. А. Музыка, Л. Н. Шейграцова [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XX Международной научно-практической конференции. – Гродно : Гродненский ГАУ. – 2017. – С. 246-249.

#### References

1. Gorelik, A. S., & Gorelik, O. V. (2016). Kachestvo moloziva i moloka pri primenenii preparata «Albit-Bio» [Kachestvo of a colostrum and milk at use of the medicine «Albite Biot»]. *Kormlenie seliskokhoziaistvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo – Feeding of agricultural animals and feed production*, 12, 12-16 [in Russian].

2. Donnik, I. M., Neverova, O. P., & Gorelik, O. V. (2016). Kachestvo moloziva i sohrannost teliat v usloviakh ispolzovaniia prirodnykh enterosorbentov [Kachestvo of a colostrum and safety of calfs in terms of use of natural enterosorbents]. *Agrarnyi vestnik Urala – Agrarian Bulletin of the Urals*, 7(149), 43-52 [in Russian].
3. Eremenko, O. N. (2012). *Soderzhaniie i kormleniie teliat [Maintenance and feeding of calfs]*. Krasnodar: KubSAU [in Russian].
4. Efanova, L. I., Manisurina, O. A., & Morgunova, V. I. (2012). Immunnii status teliat i kachestvo moloziva pri faktornikh infekciiakh [The immune status of calves and quality of a colostrum at factorial infections]. *Veterinariya – Veterinariya*, 10, 28-31 [in Russian].
5. Karamayev, S. V., Topuriya, G. M., & Bakayeva, L. N. et al. (2013). *Adaptacionniie osobennosti molochnikh porod skota [Adaptation features of dairy breeds of the cattle]*. Samara: PC Samara SAA [in Russian].
6. Karamayev, S. V., Bakayeva, L. N., & Valitov, H. Z. et al. (2018). Kachestvo moloziva molochnikh porod krupnogo rogatogo skota [Kachestvo of a colostrum of dairy breeds of cattle]. *Nauchno-issledovatel'skii zhurnal farmaceuticheskoi, biologicheskoi i himicheskoi promishlennosti – Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical*, 9 (5), 1429-1439 [in Russian].
7. Lyashenko, V. V., Svetova, Yu. A., Kayeshova, I. V., & Guseva, T. A. (2016). Harakteristika importnogo skota raznoi selekcii v usloviakh lesostepnogo Povolzh'ia [Harakteristika of the import cattle of different selection in the conditions of the forest-steppe Volga region]. *Niva Povolzh'ia – Niva Povolzhya*, 4, 43-49 [in Russian].
8. *Colostrum. Colostrum immunoglobulins. Quality and norms of feeding of a colostrum to newborn calfs* (2010). Grodno: Grodno GAU.
9. Trofimov, A. F., Musica, A. A., Sheygratsova, L. N., Kirikovich, S. A., & Puchka, M. P. (2017). Immunokompetentniie svoystva i sostav moloziva korov v zavisimosti ot sposoba ih soderzhaniia v suhostoinii period [Immunocompetent properties and composition of colostrum of cows depending on a way of their contents during the sukhostoynny period]. *Modern technologies of agricultural production '17: materialy XX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials XX of the International scientific and practical conference*. (pp. 246-249). Grodno [in Russian].

DOI 10.12737/33177

УДК 636.93:636.087:611.34

## МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕЛКОВОГО ГИДРОЛИЗАТА В ПУШНОМ ЗВЕРОВОДСТВЕ

**Слесаренко Наталья Анатольевна**, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова», ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К. И. Скрябина.

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23.

E-mail: slesarenko2009@yandex.ru

**Воронин Александр Михайлович**, ассистент кафедры «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова», ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К. И. Скрябина.

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23.

E-mail: a.m.voronin@list.ru

**Ключевые слова:** норка, гидролизат, канал, покров, звероводство.

*Цель исследования – морфологическое обоснование эффективности применения белкового гидролизата в пушном звероводстве. Оценено влияние белкового гидролизата из мышечной ткани норок на структурную организацию кишечного канала американской норки, выражающееся в отсутствии деструктивных перестроек его стенки, усилении его всасывательной способности, барьерной и моторной функций. На основании данных о стимулирующих эффектах тестируемой добавки на remodelирование структур кожно-волосного покрова научно обоснована целесообразность её применения в пушном звероводстве. Объект исследований – американская норка (n=60). Материал исследований – эвисцерированный органный комплекс брюшной полости, кишечник и общий покров животных контрольной группы и животных, получающих белковый гидролизат. Использовали комплексный методический подход, включающий анатомическое препарирование с детальным изучением структур, составляющих кишечник и общий покров, гистологическое исследование, макро- и микроморфометрию, сканирующую электронную микроскопию и статистическую обработку полученных данных по общепринятым методикам. Выявлено, что у животных, получавших белковый гидролизат, обнаружены морфологические преобразования стенки кишечного канала, направленные на усиление его всасывательной способности, барьерной и моторной функций, что сопровождается возрастанием в его стенке представительства лимфоидной*

*ассоциированной ткани. Стимулирующее влияние белкового гидролизата на ростовые и метаболические процессы кожного покрова выражается в активизации процесса ремоделирования его структур и подтверждается увеличением у подопытных групп зверей, по сравнению с контрольными аналогами, показателей его общей толщины, уменьшением толщины эпидермиса и глубины залегания волосяных фолликулов, а также возрастанием количественного представительства волос в пучке. Установлены нормативные макро- и микроморфологические, морфометрические показатели кишечного канала и общего покрова у американской норки, являющиеся базовыми в диагностике его клинико-физиологического состояния, а также оценке эффектов препаратов, стимулирующих ростовые и метаболические процессы.*

## **MORPHOLOGICAL SUBSTANTIATION OF PROTEIN HYDROLYSATE APPLICATION EFFICIENCY FOR FUR FARMING**

**N. A. Slesarenko**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the department of Animal Anatomy and Histology named after Professor A. F. Klimov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

E-mail: slesarenko2009@yandex.ru

**A. M. Voronin**, Assistant of the Department "Anatomy and Histology of Animals" named after A. F. Klimov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

E-mail: a.m.voronin@list.ru

**Key words:** mink, hydrolysate, channel, cover, fur farming.

The aim of the study is morphological justification of the effectiveness of protein hydrolyzate use for fur farming. Influence of protein hydrolysate derived from mink muscle tissue on the structural organization of the American mink intestinal canal, characterized by absence of destructive rearrangements of its wall, strengthening of its absorption capacity, barrier and motor functions, have been estimated. On the basis of data obtained related to its stimulating effects on the tested additive on the remodeling of the structures of dermic and hair, the expediency of its application for fur farming was scientifically substantiated. The object of investigation is the American mink (n=60). Material of research – disembowel organ complex of the abdominal cavity, intestines and total cover of animals of the control group and animals receiving protein hydrolysate. Comprehensive methodological approach, including anatomical dissection with a detailed study of the structures that make the intestine and the overall cover, histological examination, macro-and micromorphometry, scanning electron microscopy and statistical processing of the data obtained by conventional methods were used. It was revealed that animals provided protein hydrolyzate were found to have morphological transformations of the intestinal canal wall aimed at enhancing its absorption capacity, barrier and motor functions, which is accompanied by increase of lymphoid associated tissue in its wall. Stimulating effect of protein hydro-lysate on the growth and metabolic processes of skin is expressed in the activation of the process of Remodeling of its structures and is confirmed by the increase in experimental groups of animals compared to con-controlling counterparts, indicators of its overall thickness by reducing the thickness of the epidermis and depth of hair follicles, and increase of hair in the flock. The normative macro- and micromorphological, morphometric indices of the intestinal canal and the total cover of the American mink, which are basic in the diagnosis of its clinical and physiological state, as well as the evaluation of the effects of drugs that stimulate growth and metabolic processes, were established.

Российская Федерация традиционно является одной из трех ведущих держав мира, имевших развитую отрасль звероводства, игравшую важную роль в экономическом развитии страны и обеспечении населения натуральной, экологически чистой продукцией. Сейчас в условиях государственной поддержки сельского хозяйства и проводимой политики импортозамещения появилась реальная возможность для возрождения отечественного звероводства, в частности норководства [1, 5, 7, 8].

Существующий в этой отрасли дефицит качественных и безопасных для организма кормов и пребывание животных в условиях, резко отличающихся от естественных, привели к снижению их продуктивных качеств и общей устойчивости к условиям окружающей среды [9, 10]. В связи с этим, особо важным представляется поиск натуральных источников белка и включение их в рацион кормления животных с целью устранения негативных последствий его недостатка, который определяет в

конечном итоге и качественные показатели получаемого пушно-мехового сырья [8, 10].

При традиционном внедрении в основной рацион пушных зверей мясокостной и рыбной муки организм животного тратит значительную часть энергии на их переработку и усвоение, что существенно снижает экономическую эффективность ее применения в практике клеточного звероводства, а, следовательно, для получения высокоэффективных кормовых добавок белоксодержащие непищевые отходы необходимо подвергать гидролизу, так как количество аминокислот и их соотношение в рационе являются главными факторами, определяющими его полноценность. Теоретические предпосылки гидролиза белков и их практическая реализация отражены в данных целого ряда исследователей, однако практически отсутствуют сведения о влиянии продуктов гидролиза на морфологическую картину пищеварительного аппарата, как системы, непосредственно реагирующей на изменения традиционного режима кормления. Следует подчеркнуть, что структурная характеристика органов пищеварительного аппарата во многом отражает физиологические процессы, протекающие в организме и обуславливает формирование всех его систем, включая общий покров, что непосредственно отражается и на товарно-технологических показателях получаемой шкурковой продукции [3, 4, 7, 9, 10].

**Цель исследований** – морфологическое обоснование эффективности применения белкового гидролизата в пушном звероводстве.

**Задачи исследований:**

- 1) Охарактеризовать структурное состояние кишечного канала норки клеточного содержания в условиях традиционного кормления;
- 2) Выявить сравнительные макроморфологические и морфометрические особенности кишечника у зверей подопытной и контрольной групп;
- 3) Установить микроморфологические показатели стенки кишечного канала, корреляционные отношения ее слоев у сравниваемых групп животных;
- 4) Представить комплекс структурных преобразований кишечного канала у норки при использовании белкового гидролизата;
- 5) Охарактеризовать структурное состояние кожного покрова при введении в рацион белкового гидролизата с целью обоснования эффективности его применения в клеточном норководстве.

**Материал и методы исследования.** Работа является фрагментом комплексных исследований кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова и кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина. Экспериментальные исследования выполнены на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова и на базе ОАО «Племенной зверосовхоз «Салтыковский» в период 2015-2018 гг. Научно-производственную часть эксперимента осуществляли методом подбора групп-аналогов по общепринятым методикам [2, 7].

Объектом исследования избран представитель семейства Mustelidae – американская норка. Экспериментальные группы сформированы из клинически здоровых животных с учетом происхождения, пола (самцы), возраста, живой массы и интенсивности роста в подготовительный период.

Экспериментальных животных карантинировали в течение 14 суток, проводили общеклиническое исследование, включающее оценку состояния кожного покрова.

Сформировано 3 группы животных по 20 голов, контрольная (I) и две опытные (II, III). Три раза в неделю в течение 60 суток в утреннее время животные II и III групп получали корм (основной рацион), содержащий белковый гидролизат, в то время как животные I (контрольной) группы – только основной рацион (табл. 1).

Таблица 1

Схема проведения эксперимента

Группы	Количество голов	Доза, мг/кг живой массы	Периоды		
			Подготовительный	Учетный	Заключительный
1 (контроль)	20	-	ОР	ОР	ОР
2	20	1	ОР	ОР + гидролизат	ОР
3	20	1,5	ОР	ОР + гидролизат	ОР
Продолжительность дней			7	60	45

Примечание: здесь и далее ОР – основной рацион.

Содержание и кормление животных соответствовали зоотехническим нормам, завершение эксперимента соответствовало плановой хозяйственной эвтаназии с целью получения шкурковой продукции.

**Результаты исследований.** На первом этапе исследований проведено определение живой массы животных экспериментальных групп с целью оценки интенсивности их роста на этапе завершения эксперимента. Сравнительный анализ результатов показал превосходство по данному показателю представителей опытных групп, по сравнению с контрольной. Это может свидетельствовать о стимуляции ростовых процессов в организме пушных зверей при введении в рацион белкового гидролизата и согласуется с данными, полученными на других животных. Так, в III опытной группе отмечена наибольшая (на 9%) тенденция к увеличению живой массы, в то время как во II группе увеличение этого показателя, по сравнению с группой контроля, составило 4% (табл. 2).

Таблица 2

Показатели живой массы исследуемых животных на этапе завершения эксперимента, г ( $P \leq 0,05$ )

I группа (контроль)	II группа	III группа
1220,2±26,1	1348,2±21,3	1364,0±35,6

При сравнительном морфологическом анализе кишечника норки экспериментальных групп установлено, что показатели относительной длины его отделов в сравниваемых группах не имеют достоверных различий (табл. 3).

Таблица 3

Макроморфометрические показатели кишечника норки экспериментальных групп, см ( $P \leq 0,05$ )

Сегмент кишечника	Группа животных		
	I группа (контроль)	II группа	III группа
Тонкий отдел	176,22±2,61	176,71±3,55	176,44±3,47
Двенадцатиперстная кишка	16,21±1,13	16,62±1,15	16,36±0,92
Тощая кишка	139,62±4,18	139,89±3,18	139,43±4,19
Толстый отдел	15,53±1,29	15,45±1,24	15,42±1,31
Ободочная кишка	11,21±1,18	11,96±1,14	11,24±1,15
Общая длина	193,82±3,35	193,91±2,15	194,38±3,22

При анализе микроморфометрических показателей стенки двенадцатиперстной кишки животных опытных групп, по сравнению с контрольными, выявлено, что в ее слизистой оболочке возрастают толщина эпителиального слоя, длина ворсин и глубина крипт, а также недостоверно утолщается мышечная оболочка. При этом животные третьей группы опережают остальных по изучаемым морфометрическим параметрам, в то время как животные второй незначительно ей уступают (табл. 4, рис. 1).

Таблица 4

Микроморфологические показатели стенки двенадцатиперстной кишки норки опытных групп, мкм ( $P \leq 0,05$ )

Показатель	Экспериментальные группы		
	I группа (контроль)	II группа	III группа
<b>Слизистая оболочка</b>			
Эпителиальный слой	816,0±23,8	945,2±19,7	979,1±30,1
Подслизистый слой	72,6±6,9	67,2±6,4*	82,1±9,5*
Общая толщина слизистой оболочки	901,0±26,6	1020,1±16,8	1060,0±22,4
Высота ворсин	480,2±17,6	670,1±15,1	707,2±13,3
Глубина крипт	349,3±19,3	371,1±19,2*	399,3±18,2*
<b>Мышечная оболочка</b>			
Циркулярный слой	91,9±6,2	105,2±7,1*	106,0±5,4*
Продольный слой	36,1±5,6	52,7±4,1	53,4±8,3
Общая толщина мышечной оболочки	127,5±8,0	157,4±9,8	159,3±8,6

Примечание: \* – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

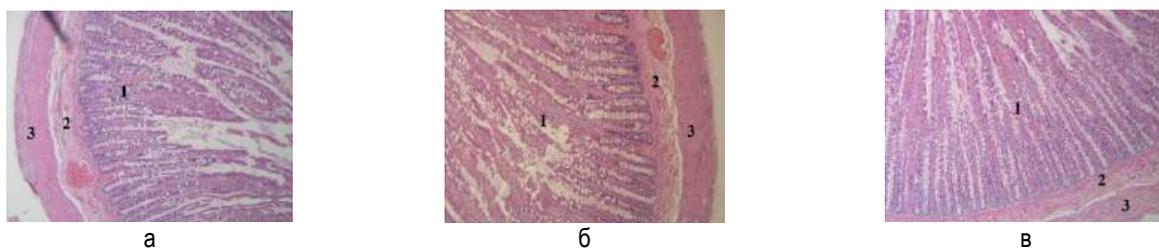


Рис. 1. Структурная организация стенки двенадцатиперстной кишки у норок экспериментальных групп:  
а – 2 группа; б – 3 группа; в – контроль; 1 – слизистая оболочка; 2 – подслизистый слой;  
3 – мышечная оболочка (гематоксилин и эозин, об. 10, ок. 10)

Микроморфометрические показатели структур слизистой оболочки тощей кишки (табл. 5, рис. 2) зверей всех экспериментальных групп уступают таковым двенадцатиперстной кишки. По изучаемым показателям слизистой и мышечной оболочек, животные групп, получавшие белковый гидролизат, недостоверно опережали животных контрольной группы. Обращает на себя внимание утолщение циркулярного слоя, по сравнению с продольным, в мышечной оболочке кишечной стенки, у подопытных зверей.

Таблица 5

Микроморфологические показатели стенки тощей кишки норки экспериментальных групп, мкм ( $P \leq 0,05$ )

Показатель	Экспериментальные группы		
	I группа (контроль)	II группа	III группа
<b>Слизистая оболочка</b>			
Эпителиальный слой	804,1±20,7	888,3±27,6	877,0±26,3
Подслизистый слой	72,8±9,8	65,6±2,7*	56,1±2,2*
Общая толщина слизистой оболочки	876,4±23,7	952,4±11,7	948,1±24,6
Высота ворсин	498,3±23,4	664,2±29,4	598,1±22,9
Глубина крипт	397,0±33,4	267,7±17,8	276,3±28,1
<b>Мышечная оболочка</b>			
Циркулярный слой	68,8±6,1	129,5±10,9	97,2±6,9
Продольный слой	25,4±4,4	36,5±12,3*	27,8±4,6*
Общая толщина мышечной оболочки	103,1±8,1	153,2±25,7	130,3±10,6

Примечание: \* – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

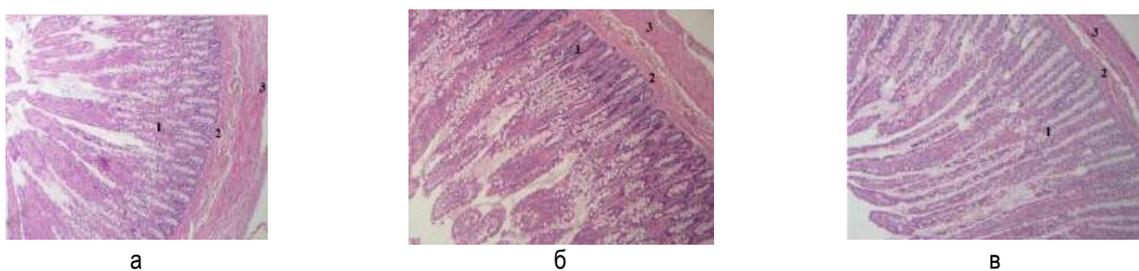


Рис. 2. Структурная организация стенки тощей кишки у норок экспериментальных групп:  
а – 2 группа; б – 3 группа; в – контроль; 1 – слизистая оболочка; 2 – подслизистый слой;  
3 – мышечная оболочка (гематоксилин и эозин, об.10, ок.10)

В ободочном сегменте толстого отдела кишечника (табл. 6, рис. 3) у норок, получавших белковый гидролизат, установлено утолщение слизистой и мышечной оболочек, что косвенно свидетельствует об усилении функциональной активности и моторной функции изучаемого отдела кишечника у подопытных зверей, по сравнению с животными контрольной группы, при этом представители второй группы по микроморфометрическим параметрам опережали аналогов из третьей.

Таблица 6

Микроморфологические показатели стенки ободочной кишки норки опытных групп, мкм ( $P \leq 0,05$ )

Показатель	Экспериментальные группы		
	I группа (контроль)	II группа	III группа
<b>Слизистая оболочка</b>			
Эпителиальный слой	471,23±39,34	665,22±52,65	545,48±57,21
Подслизистый слой	129,34±60,75	227,43±13,64	215,32±6,49
Общая толщина слизистой оболочки	612,75±67,71	907,13±26,95	683,56±32,12
<b>Мышечная оболочка</b>			
Циркулярный слой	92,23±3,32	172,34±25,82	149,45±11,33
Продольный слой	31,35±4,88	51,33±6,84	45,36±8,52
Общая толщина мышечной оболочки	122,67±4,94	229,22±24,64	190,45±19,82

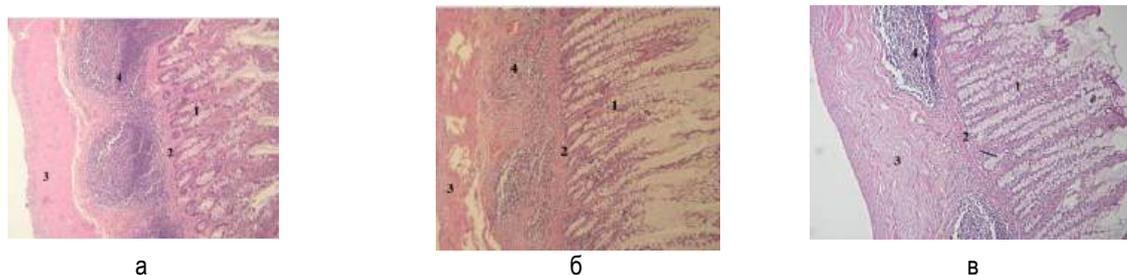


Рис. 3. Структурная организация стенки ободочной кишки у норок экспериментальных групп: а – 2 группа; б – 3 группа; в – контроль; 1 – слизистая оболочка; 2 – подслизистый слой; 3 – мышечная оболочка; 4 – лимфоидная ассоциированная ткань (гематоксилин и эозин, об. 10, ок. 10)

У всех зверей исследуемых групп установлено перераспределение лимфоидной ассоциированной ткани в сторону увеличения в толстом отделе кишечника, по сравнению с тонким. Более того, ее представительство возрастает у животных второй и третьей опытных групп, что позволяет сделать предположение о возможном усилении локального иммунного ответа у пушных зверей, получавших гидролизат, по сравнению с контрольными аналогами. При оценке влияния белкового гидролизата на состояние кожного покрова, определяющего экономическую эффективность норководства, установлено, что по показателю его суммарной толщины звери, получавшие белковый гидролизат, достоверно опережают контрольных сверстников (табл. 7).

Таблица 7

Суммарная толщина кожного покрова, мкм  $P \leq 0,05$

Экспериментальные группы	Общая толщина кожного покрова
I (контроль)	1145,6±34,4
II	1197,8±48,3*
III	1284,7±44,2

Примечание: \* – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

Согласно полученным данным, этот показатель достигает максимального значения в 3-й группе, опережая на 11% показатель контрольной группы (1145,6±34,4 мкм). Во 2-й группе зарегистрировано увеличение толщины кожного покрова на 7%. Относительная толщина эпидермиса во всех изучаемых группах составляла от 2,4 до 2,8% (табл. 8).

Таблица 8

Толщина эпидермиса кожного покрова норки, мкм  $P \leq 0,05$

Экспериментальные группы	Толщина эпидермиса, мкм	Относительная толщина эпидермиса, %
I (контроль)	32,3±1,4	2,8
II	31,6±1,4*	2,6*
III	29,8±0,9*	2,4*

Примечание: \* – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

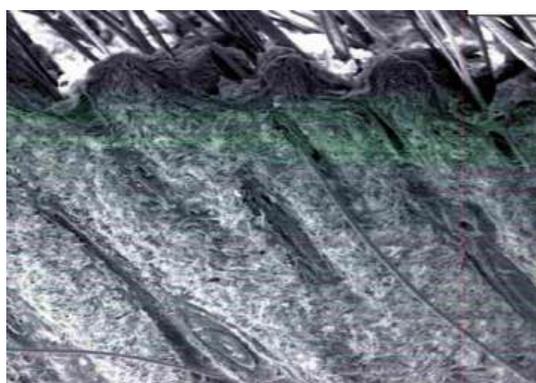
Вместе с тем, животные опытных групп уступали своим контрольным аналогам по степени развития эпидермальной ткани. Так, уменьшение толщины эпидермиса было наиболее выражено у животных 3-й группы ( $29,8 \pm 0,9$  мкм), что на 7,7% меньше, чем у контрольных аналогов ( $32,3 \pm 1,4$ ). Во 2-й группе этот показатель всего на 2,2% уступает представителям группы контроля ( $P < 0,05$ ). Общеизвестно, что глубина залегания волосяных фолликулов является одним из важнейших морфологических показателей, отражающих степень зрелости волосяного покрова, а также определяющих в конечном итоге стоимость готовой продукции (табл. 9, рис. 4, 5).

Таблица 9

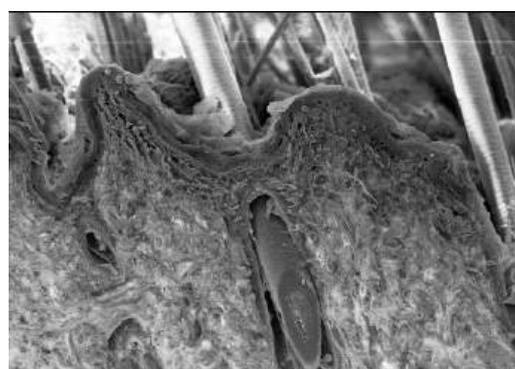
Глубина залегания волосяных фолликулов, мкм  $P \leq 0,05$

Экспериментальные группы	Глубина залегания волосяных фолликулов
I (контроль)	$680,0 \pm 17,2$
II группа	$660,7 \pm 30,8^*$
III группа	$636,4 \pm 12,2$

Примечание: \* – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.



а

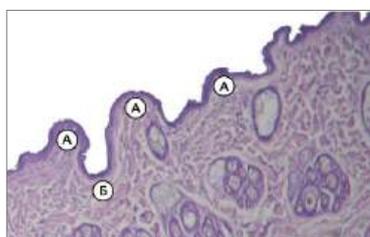


б

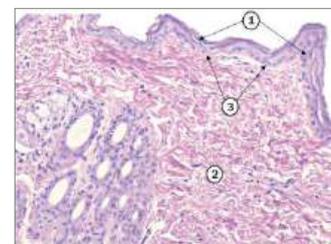
Рис. 4. Структурная организация кожного покрова норки контрольной (а) и опытной (б) групп (СЭМ x 100)



а



б



в

Рис. 5. Микроморфология кожного покрова норки:

а – контрольная группа; б – II группа; в – III группа (гематоксилин и эозин, об. 10, ок. 10)

Представленные данные свидетельствуют, что все опытные группы зверей характеризуются снижением, по сравнению с контрольной, глубины залегания волосяных фолликулов, лидируют по этому показателю представители III группы, получавшие в основном рационе белковый гидролизат в максимальной дозе.

Важнейшим критерием, отражающем густоту волосяного покрова, является количество волос в пучке. Общеизвестно, что существует биологическая закономерность, согласно которой густота волосяного покрова обратно пропорциональна толщине эпидермиса. Проведенные микроморфометрические исследования согласуются с данной закономерностью (табл. 10, рис. 6).

Таблица 10

Количество волос в пучке и толщина эпидермиса кожного покрова норки ( $P \leq 0,05$ )

Экспериментальные группы	Толщина эпидермиса, мкм	Количество волос в пучке, шт.
I (контрольная) группа	$32,3 \pm 1,4$	$19,0 \pm 0,8$
II группа	$29,8 \pm 0,9^*$	$19,4 \pm 0,9^*$
III группа	$31,6 \pm 1,0^*$	$20,6 \pm 0,9^*$

Примечание: \* – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

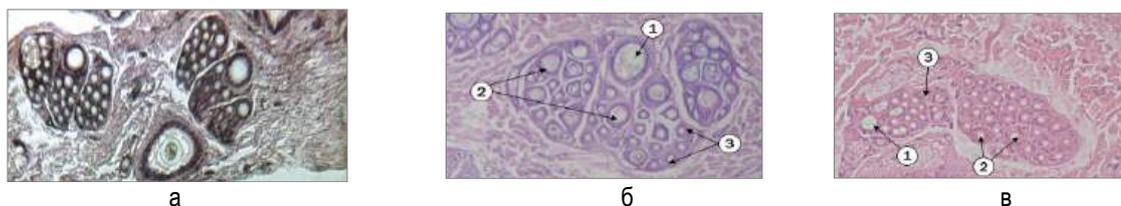


Рис. 6. Микрoarхитектоника волосяного покрова норки:  
 а – контрольная группа; б – II группа; в – III группа; 1 – направляющие волосы; 2 – остевые волосы;  
 3 – пуховые волосы (гематоксилин и эозин. Об. 10,ок. 10)

При сравнительном анализе опытных групп животных установлено, что количество волос в пучке (при одновременном уменьшении толщины эпидермиса) достигает максимальных значений у животных III группы, у которых толщина эпидермиса уменьшалась на 2,2%, а число волос в пучке возрастало на 16,9% по сравнению с контрольными аналогами. У зверей II группы выявлено утолщение эпидермиса на 7,7% по сравнению с контролем, в то же время количество волос в пучке увеличилось на 2,1%.

**Заключение.** На основании проведенных исследований было установлено:

1. Нормативные макро- и микроморфологические, морфометрические показатели кишечного канала у американской норки, являющиеся базовыми в диагностике его клинко-физиологического состояния, а также оценке эффектов препаратов, стимулирующих ростовые и метаболические процессы.

2. У зверей, получавших в качестве добавки к основному рациону белковый гидролизат, состояние кишечника и топографически сопряженных органов находятся в пределах анатомической нормы. Патологических морфофункциональных изменений не выявлено.

3. У норок опытных групп, получавших в составе рациона белковый гидролизат, установлены морфологические преобразования стенки кишечного канала адаптационного генеза, направленные на усиление его всасывательной способности, барьерной и моторной функций.

4. Увеличение всасывательной поверхности выражается в достоверном ( $P \leq 0,05$ ) удлинении кишечных ворсин, уплотнении крипт и их углублении; активизация барьерной функции кишечника сопровождается возрастанием в его стенке представительства лимфоидной ассоциированной ткани, а моторной функции – суммарным утолщением мышечной оболочки.

5. Стимулирующее влияние белкового гидролизата на ростовые и метаболические процессы кожного покрова выражается в активизации процесса ремоделирования его структур и подтверждается увеличением у зверей опытных групп, по сравнению с контрольными аналогами, показателей его общей толщины, уменьшением толщины эпидермиса и глубины залегания волосяных фолликулов, а также возрастанием количественного представительства волос в пучке.

#### Библиографический список

1. Абрамов, П. Н. Морфологическое обоснование эффективности использования белкового гидролизата в промышленном норководстве / П. Н. Абрамов, Н. А. Слесаренко // Вестник РУДН. Серия: агрономия и животноводство. – 2018. – № 1, Т. 13. – С. 54-60.
2. Балакирев, Н. А. Основы норководства : монография. – М. : Высшая школа, 2001. – 240 с.
3. Берестов, В. А. Перспективы изменения адаптационного потенциала пищеварительной системы хищных пушных зверей в процессе domestikации / В. А. Берестов, Г. Г. Петрова, С. П. Изотова // Кролиководство и звероводство. – 1985. – №3. – С. 16-19.
4. Биологическая роль минеральных веществ в клеточном пушном звероводстве (норководстве) : монография / под ред. Н. А. Балакирева. – М. : Научная библиотека, 2017. – 312 с.
5. Воронин, А. М. Структурные и функциональные перестройки кишечного канала норки американской при применении белкового гидролизата / А. М. Воронин, В. В. Степанишин // Морфология. – 2018. – Т. 153, № 3. – С. 64.
6. Ивонин, Ю. В. Морфометрические характеристики внутренних органов американской норки (*MustelavisonSchreber, 1777*), обитающей в бассейне реки Голоустная, и клеточной норки зверохозяйства «Большереченское» Иркутской области / Ю. В. Ивонин, О. Ю. Ивонина // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – №53. – С. 58-63.

7. Квартникова, Е. Г. Особенности кормления клеточных пушных зверей в настоящее время / Е. Г. Квартникова, К. В. Харламов // Кролиководство и звероводство. – 2013. – № 2. – С. 2-5.
8. Момотюк, Е. А. Применение белкового гидролизата из мышечной ткани норок в соболоводстве и его влияние на рост, размер и качество шкурок молодняка соболя : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.08 / Момотюк Евгений Александрович. – М., 2017. – 104 с.
9. Слесаренко, Н. А. Структурные перестройки тонкого отдела кишечника норки Скэнблэк при использовании в рационе белкового гидролизата / Н. А. Слесаренко, А. М. Воронин // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2019. – № 7. – С. 19-25.
10. Степанишин, В. В. Морфофункциональная характеристика кишечного канала соболя клеточного содержания в условиях стимуляции ростовых и метаболических процессов : дис. ... канд. биол. наук : 06.02.01 / Степанишин Виктор Владимирович. – М., 2015. – 108 с.

#### References

1. Abramov, P. N., & Slesarenko, N. A. (2018). Morfologicheskoe obosnovaniie effektivnosti ispolizovaniia belkovogo gidrolizata v promishlennom norkovodstve [Morphological rationale for effectiveness use of protein hydrolysate in the industry of Minkwork]. *Vestnik RUDN. Seriya: agronomiia i zhivotnovodstvo – RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*, 1, 13, 54-60 [in Russian].
2. Balakirev, N. A. (2001). *Osnovi norkovodstva [Fundamentals of Minkwork]*. Moscow: Vysshaya Shkola [in Russian].
3. Berestov, V. A., Petrova, G. G., & Izotova, S. P. (1985). Perspektivi izmeneniia adaptacionnogo potentsiala pishchevaritelnoi sistemi hishchnikh pushnikh zverej v processe domestikatsii [Prospects of the adaptation potential of the digestive system of predatory fur animals in the process of domestication]. *Krolikovodstvo i zverovodstvo – Rabbit Breeding and Fur-Bearing Animal Breeding*, 3, 16-19 [in Russian].
4. Balakirev, N. A. (Eds.) (2017). *Biologicheskaiia rol mineralinikh veshchestv v kletochnom pushnom zverovodstve (norkovodstve) [Biological role of mineral substances in cellular fur farming (mink)]*. Moscow: The Scientific Library [in Russian].
5. Voronin, A. M., & Stepanishin, S. S. (2018). Strukturniie i funktsionalnie perestroiki kishechnogo kanala norki amerikanskoi pri primenenii belkovogo gidrolizata [Structural and function changes of the intestinal wall American mink use of protein hydrolysate]. *Morfologiia – Morphology*, 153, 3, 64 [in Russian].
6. Ivonin, Yu. V., & Ivonina, O. Yu. (2012). Morfometricheskie harakteristiki vnutrennikh organov amerikanskoi norki (Mustelavison Schreber, 1777), obitaiushchei v basseine reki Goloustnaia, i kletochnoi norki zverohozyaistva «Bolsherechenskoe» Irkutskoi oblasti [Morphometric characteristics of the internal organs of the American mink (Mustela vison Schreber, 1777), inhabiting the Goloustnaya River basin, and the cell mink of the Bolsherechenskoe animal breeding enterprise in the Irkutsk region]. *Vestnik Irkutskoi gosudarstvennoi seliskohozyaistvennoi akademii – Vestnik IrGSHA* 53, 58-63 [in Russian].
7. Kvarnikova, E. G., & Kharlamov, K. V. (2013). Osobennosti kormleniia kletochnikh pushnikh zveri v nastoiashchee vremia [Peculiarities of feeding of fur-bearing fur animals at the present time]. *Krolikovodstvo i zverovodstvo – Rabbit Breeding and Fur-Bearing Animal Breeding*, 2, 2-5 [in Russian].
8. Momotyuk, E. A. (2017). Primenenie belkovogo gidrolizata iz mishechnoi tkani norok v sobolevodstve i ego vliianiie na rost, razmer i kachestvo shkurok molodniaka sobolia [The use of protein hydrolysate from muscular tissue of mink in sobolevodstvo and its influence on the growth, size and quality of skins of young sable]. *Candidate's thesis*. Moscow [in Russian].
9. Slesarenko, N. A., & Voronin, A. M. (2019). Strukturniie perestroiki tonkogo otdela kishechnika norki Skanblek pri ispolizovanii v racione belkovogo gidrolizata [Structural function small intestinal of the Scan black mink use of the protein hydrolysate in the ration]. *Veterinariia, zootekhniiia i biotekhnologiia – Veterinary, animal science and biotechnology*, 7, 19-25 [in Russian].
10. Stepanishin, V. V. (2015). Morfofunktsionalnaia harakteristika kishechnogo kanala sobolia kletochnogo sodержaniia v usloviiah stimulatsii rostovikh i metabolicheskikh processov [Morphofunctional characteristics of the intestinal canal of sable cell contents in conditions of stimulation of growth and metabolic processes]. *Candidate's thesis*. Moscow [in Russian].

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ВЕТЕРИНАРИИ

**Петров Александр Михайлович**, канд. тех. наук, профессор, зав. кафедрой «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Petrov\_AM@ssaa.ru

**Колсанов Александр Владимирович**, д-р мед. наук, профессор РАН, зав. кафедрой «Оперативная хирургия и клиническая анатомия с курсом инновационных технологий», директор Института инновационного развития, директор Центра прорывных исследований «Информационные технологии в медицине», ФГБОУ ВО Самарский ГМУ Минздрава РФ.

443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227.

E-mail: avkolsanov@mail.ru

**Баймишев Хамидулла Балтуханович**, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Vaimishev\_hb@mail.ru

**Назарян Айкуш Карлосовна**, ст. преподаватель кафедры «Оперативная хирургия и клиническая анатомия с курсом инновационных технологий», ФГБОУ ВО Самарский ГМУ Минздрава РФ.

443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227.

E-mail: aikush@samsmu.net

**Ключевые слова:** атлас, корова, интерактивность, модель, комплекс.

*Цель исследования – разработать и внедрить в образовательный процесс аграрных вузов по дисциплине «Анатомия животных» новый обучающий продукт – интерактивный анатомический 3D-атлас коровы. Процесс цифровизации сфер деятельности животноводства в целом и ветеринарии в частности острее ставит вопрос о внедрении в образовательный процесс современных средств обучения, компьютерных тренажеров, создании новых форм образования, связанных с заменой образовательных технологий. Для достижения поставленной цели был произведен убой трех коров – аналогов по возрасту, живой массе и линейной принадлежности; было выполнено анатомическое препарирование; проведена морфометрия, включающая позиционные данные всех анатомических структур организма коров черно-пестрой породы в норме; затем созданы карты текстур и эластических слоев тканей органов, полученных при помощи тензометрического стенда. Для математического моделирования и создания трехмерной модели коровы применяли компьютерную томографию, сканирование препарированных анатомических структур. Созданная модель позволила построить программно-аппаратный комплекс для виртуальной работы с трехмерной моделью коровы. Анатомический 3D-атлас коровы расширил сферу применения обучающего материала от визуального знакомства с анатомическим материалом и получения текстовой информации до проверки качества полученных знаний и автоматической обработки результатов; кроме изучения строения тела животного на макроскопическом уровне можно перейти и на микроскопический уровень; также есть возможность сравнения анатомических объектов между собой (включая норму и патологию). Точность строения организма коровы, структурированность огромного массива анатомической информации, ее хранение, а также быстрый поиск и качество патологических образцов делают разработанный атлас уникальным по анатомическому, топографическому и клиническому наполнению.*

## VETERINARY AND ZOOTECHNICS COMPUTER MODELING IN VETERINARY MEDICINE

**A. M. Petrov**, Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «Agricultural Machines and Mechanization of Animal Husbandry», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Petrov\_AM@ssaa.ru

**A. V. Kolsanov**, Doctor of Medicine, Professor of the Russian Academy of Sciences, Head of the department «Operational Surgery and Classical Anatomy with a Course in Innovative Technologies», Director of the Institute for Innovative Development, Director of the Center for Breakthrough Research «Information Technologies in Medicine», FSBEI HE Samara State Medical University Ministry of Health of Russian Federation.

443001, Samara, Chapaevskaya street, 227.

E-mail: avkolsanov@mail.ru

**H. B. Baimishev**, Doctor of Biology Sciences, Professor, Head of the Department «Anatomy, Obstetrics and Surgery», FSBEI HE Samara State Agrarian University.  
446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.  
E-mail: Baimishev\_hb@mail.ru

**A. K. Nazaryan**, Senior Lecturer of the department «Surgery and classical anatomy with a course of innovative technologies», FSBEI HE Samara State Medical University Ministry of Health of Russian Federation.  
443001, Samara, Chapaevskaya street, 227.  
Email: aikush@samsmu.net

**Key words:** atlas, cow, interactivity, model, complex.

The purpose of the study is the development and introduction into the subject «Animal Anatomy» innovative educational device – interactive anatomical 3D-Atlas of the cow provided at agricultural higher school training process». The rapid process of digitalization of all spheres of activity of animal husbandry in General and veterinary medicine in particular raises the need of introduction modern teaching AIDS into the educational process, computer simulators, the creation of new forms of education associated with the educational technologies upgrading. For this purpose three cows were slaughtered of the same age, live weight and gender; anatomical dissection and morphometry including typical positional data of all anatomical structures of black-and-white cows. Then case records of textures and elastic layers of tissues of organs measured by strain gauge were created. Computer tomography and scanning of anatomic dissection were used for mathematical modeling and creation of a three-dimensional model of a cow. The created model allowed building of a hardware and software system for virtual work with a three-dimensional model of a cow. Anatomical 3D-Atlas cows expanded the range of training material use from visual familiarity with the anatomical material and acquired record to test of the quality of knowledge and automatic processing of the results; in addition anatomic body study and microanatomy is being provided and besides it is also possible to compare anatomical objects with each other (including normal range and pathology). The accuracy of demonstrating the organism of a cow, the granularity of huge anatomical information, its storage, as well as the rapid search and quality of pathological samples make the developed Atlas unique in anatomical, topographic and clinical content.

Знание ветеринарным врачом индивидуальной анатомии с позиций трехмерной топографии органических структур каждого конкретного животного становится лидирующей задачей на пути решения вопросов высококачественной помощи, оказываемой в современной ветеринарной практике. Морфология животных, изучающая макро- и микроскопическое строение тела разных видов животных является фундаментальной дисциплиной при подготовке специалистов в аграрных вузах и содержит огромный объем материала, требующий упорядоченного изучения и детализированного усвоения.

Нарастающее число учебников и атласов по анатомии животных, к сожалению, не способствует улучшению качества знаний обучающихся. Двухмерные иллюстрации не дают необходимой объемной детализации изучаемой области. В условиях постоянно сокращающейся почасовой нагрузки таких фундаментальных дисциплин, как анатомия животных, студенты сельскохозяйственных вузов вынуждены перерабатывать прежний, весьма объемный и сложный для восприятия, поток учебной информации за более короткое время. Нарастающее с каждым годом количество учебно-методических пособий, учебных руководств и атласов по «анатомическим дисциплинам», к сожалению, не в состоянии как-либо помочь в быстром и качественном познании предмета. Зачастую даже стиль изложения мешает правильному восприятию изучаемой области или отдельного органа, а иллюстративный материал не обеспечивает необходимое расположение и масштаб анатомического объекта. Детали строения и положения органа, его формы и взаимоотношения органов даже успевающие студенты плохо усваивают. Будущие ветврачи, зоотехники в конечном итоге обладают узостью мышления и совершают ошибки в трактовке состояния здоровья животных, диагностике и последующем лечении. Изрядная сложность «анатомических дисциплин» и вместе с тем жизненно необходимая информация о строении организма коровы, так необходимые в клинической и производственной практике, может компенсироваться в процессе препарирования (анатомирования) трупов животных. Однако современное состояние законодательства ставит аграрные вузы в крайне затруднительное положение при юридическом оформлении трупного материала на мясокостных заводах. Качество трупов животных не позволяет производить полноценное препарирование

большому контингенту студентов.

Стремительный процесс цифровизации сфер деятельности животноводства в целом и ветеринарии в частности все острее ставит вопрос о внедрении в образовательный процесс современных средств обучения, компьютерных тренажеров, создании новых форм образования, связанных с заменой образовательных технологий [1, 2, 3, 4]. Перевод текста массы учебно-методических пособий в цифровой формат делает его доступным широкому кругу студентов, но не решает вопрос времени, которое будет затрачено на изучение, и не решает вопрос визуализации анатомических объектов. Необходима новая методика в изучении анатомии животных, основанная на системе визуализации анатомических объектов по данным интроскопии: компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ) и других методов исследования [7, 8]. Новый раздел морфологии, где представлено виртуальное животное с характерными пропорциональными соотношениями и анатомической достоверностью живого животного с полным объемом изображений макроскопической и микроскопической морфологии организма – это вычислительная анатомия или *anatomia in silico* [3, 6].

**Цель исследований** – разработать и внедрить в образовательный процесс аграрных вузов по дисциплине «Анатомия животных» новый обучающий продукт – интерактивный анатомический 3D-атлас коровы.

**Задачи исследований:**

- выбрать комплекс программных средств для моделирования учебно-практического процесса;
- подготовить исходный материал по 11 системам органов крупного рогатого скота;
- разработать интерфейс и провести сканирование костей скелета на 3D-сканере с последующей обработкой с помощью программ ZBrush и Autodesk 3Ds Max;
- подготовить текстуры разных органов методом биофиксации биоматериалов;
- преобразовать анатомические препараты после сканирования в цифровую форму;
- смоделировать точное расположение кровеносных сосудов, нервов во взаимосвязи со структурами различных органов и областями тела животного;
- смоделировать патологические изменения в органах, создать текстуры и описательную часть с интеграцией трехмерных моделей;
- написать код для функционала, создать программный продукт 3D-атласа на электронном носителе.

**Материалы и методы исследований.** Для достижения цели исследований выполнено анатомическое препарирование, проведена морфометрия, включающая позиционные данные всех анатомических структур организма коровы черно-пестрой породы в норме. Созданы карты текстур и эластических свойств тканей органов, полученных при помощи тензометрического стенда.

Проведен клинико-диагностический анализ результатов ультразвукового дуплексного сканирования с цветным картированием, мультиспиральной компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии. Использован нейросетевой анализ.

Компьютерную томографию каждого органа, костей выполняли на базе 64-срезового томографа Toshiba Aquilion 64 в Клиниках Самарского государственного медицинского университета (СамГМУ). Полученные данные с помощью системы передачи и архивирования DICOM конвертировали далее в полигональную модель. Ультразвуковое сканирование выполнено также на базе клиник СамГМУ на мультифункциональном аппарате General Electric.

Для математического моделирования и создания трехмерной модели коровы применяли сканирование препарированных анатомических структур организма коровы 3D-сканером Solutionix Regscan III с последующей обработкой отсканированных объектов с помощью 3D-редактора Autodesk Maya. 3D-сканер Solutionix Rexcan III – это оптическая 3D измерительная система с высоким разрешением (до 5 Мп) и точностью (0,007 мм), с низкими показателями зашумления. На препарированный труп устанавливали метки совмещения, регистрируя которые 3D-сканер формировал единую систему координат и таким образом производил оцифровку объекта и давал возможность получить полные трехмерные копии без дополнительной сборки-сшивки отдельных элементов.

В дальнейшем элементы сессии сканирования были экспортированы в программу для ЭВМ ezScan7 с последующей обработкой моделей в редакторе Autodesk Maya.

**Результаты исследований.** Активное междисциплинарное взаимодействие представителей разных наук с привлечением инновационных компьютерных технологий позволило создать на кафедрах «Анатомия, акушерство и хирургия» Самарского государственного аграрного университета, «Оперативная хирургия и клиническая анатомия с курсом инновационных технологий» Самарского государственного медицинского университета (СамГМУ) и на базе Центра прорывных исследований «Информационные технологии в медицине» (ЦПИ «ИТ в медицине») высоко реалистичную низкополигональную модель коровы и на ее основе атлас трехмерной анатомии «In body Anatomy». Созданная модель позволила построить программно-аппаратный комплекс для виртуальной работы с трехмерной моделью коровы – интерактивный анатомический 3D-атлас коровы. Он существенно расширил сферу применения обучающего материала от визуального знакомства с анатомическим материалом и получения текстовой информации до проверки качества полученных знаний и автоматической обработки результатов. От строения организма коровы на макроскопическом уровне можно перейти на микроскопический уровень, также есть возможность сравнения различных анатомических объектов между собой (включая норму и патологию), изучения дополнительных диагностических материалов (данные КТ, МРТ, УЗИ). Именно микроскопический уровень, патология и диагностические данные существенно отличают данный обучающий продукт от зарубежных разработок.

Интерактивный анатомический 3D-атлас коровы был протестирован на практических занятиях по анатомии животных, клинической анатомии у студентов 2-3 курсов. Расширена и детализирована база данных по анатомическим объектам с учетом требований дисциплины «Анатомия животных», что позволило использовать интерактивный атлас не только на этапе завершения изучения классической анатомии, но и сделало возможным применение его уже с первых занятий по этой дисциплине. Учитывая сложность и объемность учебного материала по анатомии, который ложится в основу изучения клинической анатомии, патологической анатомии, судебно-ветеринарной медицины и других клинических дисциплин, приходится использовать в основном аналитический метод обучения. В результате целостный организм животного разделяется на системы, затем на отдельные органы. Клиническая анатомия, как и другие клинические дисциплины, нуждается в синергетическом восприятии определенных областей тела животного, в которых задействованы различные системы органов, взаимодействующие в живом организме комплексно (синергетически) в своем возникновении, развитии и функционировании, а не изолированно. Такое восприятие изучаемого материала дает трехмерный анатомический атлас, который включает 4 режима работы:

1) «Просмотр». Для интерактивной работы с 3D-объектами. Этот режим предусмотрен для визуального знакомства с изолированными анатомическими объектами. База включает 14 систем органов или более 4000 3D-объектов и постоянно пополняется. На монитор или экран телевизора можно вывести любую анатомическую структуру виртуального животного. Изображение можно приближать и вращать во всех плоскостях. Например, из мышечной системы можно выделить группу мышц, изучить положение отдельной мышцы в этой группе. Затем ее изолировать и подключить костные структуры данной области или весь скелет в целом, чтобы визуализировать точки прикрепления мышцы на костях. Можно вывести строение скелетной мышцы на гистологический уровень, а также рассмотреть источники кровоснабжения и иннервации этой мышцы, последовательно подключая соответствующие системы. Сколько времени в реальности займет обычное препарирование на трупном материале даже в плане подхода к отдельной группе мышц? Можно, конечно же, добавить еще и микроскопию со всеми процессами проводки материала по спиртам, изготовлению гистологических срезов и окрашиванию материала. С помощью интерактивного анатомического 3D-атласа студенты могут практиковать препарирование без использования трупа животного, то есть анатомировать цифровое тело. Такое цифровое препарирование позволяет выполнять его и поэтапно, и произвольно в течение нескольких секунд. Можно последовательно удалить кожный покров, полойно мышцы и кости, чтобы изучить систему органов или отдельно какой-либо орган. Можно показать скелетотопию органа. Цифровой формат позволяет проводить манипуляции и в обратной последовательности. Можно сразу выделить и изучить изолированно любой внутренний орган, затем добавить соседние органы, кости, затем постепенно нарастить мышцы и кожный покров – и виртуальное животное снова готово к анатомированию. Процесс цифрового анатомирования позволяет увидеть организм животного с совершенно уникальной точки зрения – изнутри, путем

выделения и удаления части 3D-изображений.

Все анатомические 3D-объекты имеют подробное текстовое описание с указанием всех анатомических названий (на латинском и английском языках) в соответствии с международной анатомической номенклатурой (рис. 1).

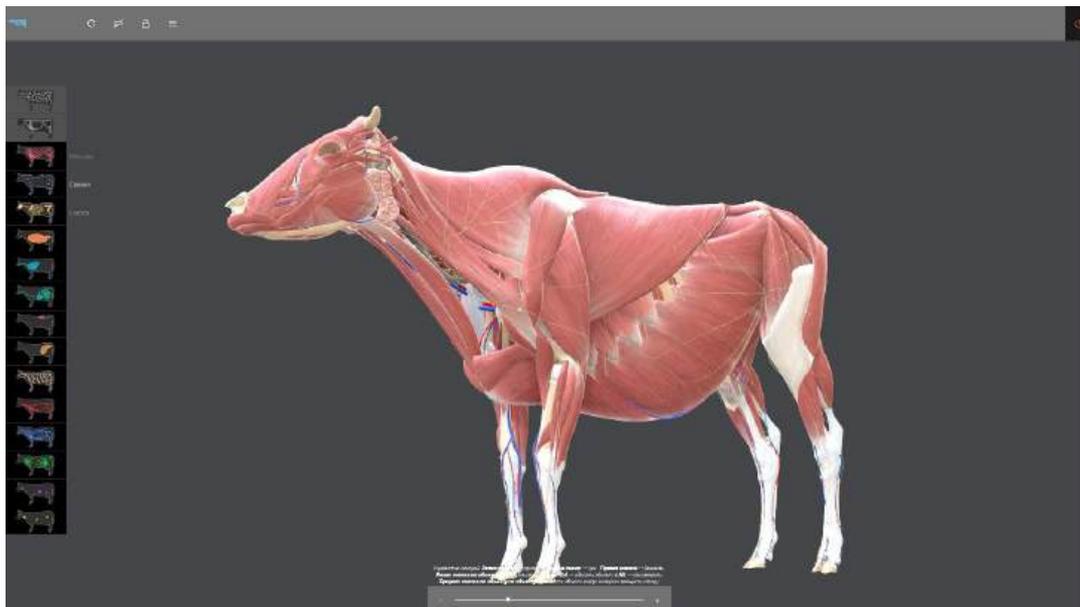


Рис. 1. Пример послойного разбора анатомической модели

2) «Сравнение». Для сравнения парных органов, нормы и патологии, а так же различных патологий между собой. В базу данных атласа внесены смоделированные патологические состояния основных органов, включено около 4 Гб диагностической информации. Более 100 типичных патологических изменений позволяют создавать пользовательские сцены. Сцена – это комбинация для иллюстрирования самых редких анатомических случаев, которые встречаются в учебных пособиях на уровне текстового описания. Интерактивный анатомический стол 3D-атласа дает возможность изучения комплексного строения тела животного при акте дыхания, при сокращении различных отделов сердца, пульсации сосудов, перистальтике внутренних органов, то есть в непрерывном физиологическом движении анатомических структур. Возможность познания формы и ее изменения при функциональных нагрузках существенно дополняет классическую анатомию (рис. 2).

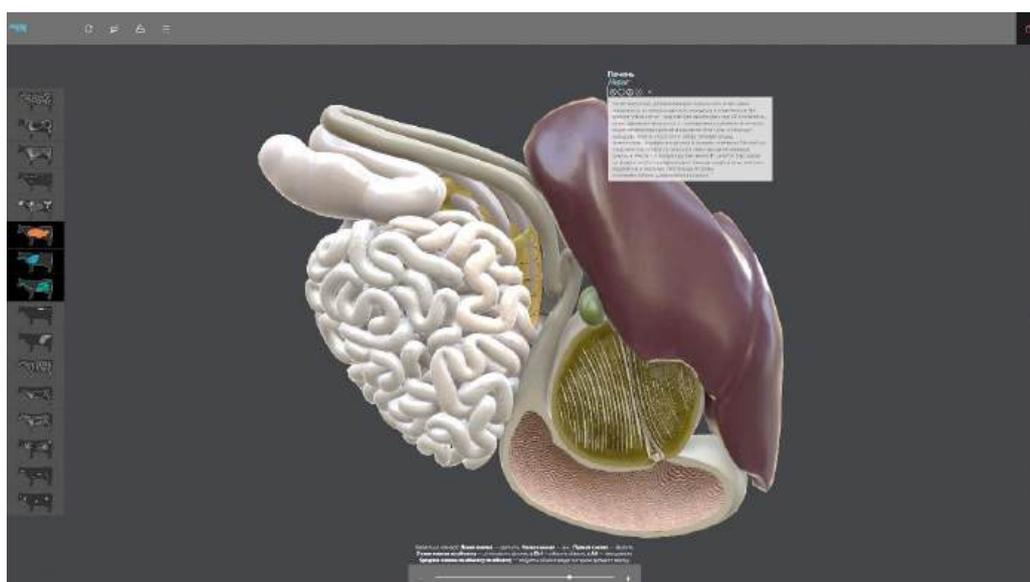


Рис. 2. Органы пищеварения в норме

3) «Диагностика». Для получения дополнительной диагностической информации, а именно данные КТ, МРТ, УЗИ. Имеется информативный фото- и видеоматериал. Внесенные данные по патологии и диагностические показатели ультразвукового исследования, компьютерной и магнитно-резонансной томографии дают возможность использования интерактивного анатомического 3D-атласа не только студентам, но и слушателям циклов повышения квалификации. Режим «Диагностика» позволяет интерактивно изучать диагностическую информацию: компьютерные и магнитно-резонансные аксиальные, фронтальные и поперечные срезы, а также просматривать ультразвуковые изображения по 8 позициям датчика для каждого органа.

4) «Проверка знаний». Для составления тестов для проверки качества полученных знаний. Преподаватели классической и клинической анатомии имеют возможность использовать анатомический атлас в качестве медиа сопровождения и лекционного курса, и практических занятий. Программное обеспечение стола позволяет самостоятельно создавать тесты для студентов по текущим и пройденным темам. Любой вопрос может быть привязан к 3D-модели, а в качестве ответа на вопрос студенту предлагается выбрать правильный анатомический объект в 3D-сцене.

**Заключение.** Интерактивный анатомический 3D-атлас позволяет перевести изучение анатомических дисциплин в новое русло, потому что помогает студентам лучше представить сложную пространственно-временную организацию систем органов, гетерогенность, индивидуальность, подвижность практически всех уровней живого организма животного. Он допускает манипуляции с виртуальным животным в пространстве и во времени. Становится разумной альтернативой традиционному препарированию, потому что дает возможность многократного удаления и восстановления объемных слоев тела животного и взаимоотношений органо-сосудисто-нервных образований. Обеспечивает полный цикл изучения анатомических дисциплин – от визуализации анатомических объектов до проверки качества полученной информации с последующей автоматической обработкой результатов тестирования.

Точность строения коровы, структурированность огромного массива анатомической информации, ее хранение, а также быстрый поиск и качество патологических образцов делают разработанный атлас уникальным по анатомическому, топографическому и клиническому наполнению. В принципе данные вычислительной анатомии применяются не только в учебном процессе, но и в клинической практике и научно-исследовательской работе. Прочное усвоение анатомических знаний дает возможность их практического применения с правильным и адекватным воздействием на организм животных в процессе лечения. Морфология животных, не теряя актуальности фундаментального изучения строения животного, становится одной из бурно развивающихся дисциплин.

#### Библиографический список

1. Баймишев, Х. Б. Морфология венозной системы акроподия крупного рогатого скота : монография. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 165 с.
2. Бурых, М. П. Воксельное анатомическое моделирование внутренних органов человека / М. П. Бурых, Р.С. Ворожук // Клиническая анатомия и оперативная хирургия. – 2006. – Т. 5, №5. – С. 115-118.
3. Колсанов, А.В. Вариантная трехмерная анатомия почечных артерий. Клиническое применение / А.В. Колсанов, В.Д. Иванова, А.К. Назарян [и др.] // Морфологические ведомости. – 2016. – Т.24, №4. – С. 46-52.
4. Котельников, Г. П. Инновационная деятельность СамГМУ: инфраструктура, подготовка кадров, формирование прорывных проектов, трансфер технологий в практику, участие в российской и региональной инновационной экосистеме / Г. П. Котельников, А. В. Колсанов // Наука и инновации в медицине. – 2016. – №1. – С. 8-13.
5. Котельников, Г. П. Новые методологические подходы в анализе и синтезе морфологических данных (anatomia in silico) / Г. П. Котельников, А. В. Колсанов, В. Д. Иванова [и др.] // Морфология. – 2017. – Т.152, №4. – С. 74-78.
6. Нурушев, М. Ж. Возрастная биология органов внутренней секреции и гемоцитопоэза : монография / М. Ж. Нурушев, Б. П. Шевченко, М. С. Сеитов [и др.]. – Кокшетау : АО «Кокше-Полиграфия», 2011. – 140 с.
7. Рубан, Е. О. Новое поколение учебного оборудования // Оперативная хирургия и клиническая анатомия. – 2017. – Т.1, №1. – С. 53-58.
8. Фатеев, И. Н. Компьютерное моделирование в медицине. Опыт работы лаборатории института развития личности «Интеллект» // Профильное обучение в системе дополнительного образования детей: проблемы, поиски, пути решения : мат. Всероссийской науч.-практ. конф. – Оренбург, 2006. – С. 96-98.

## References

1. Baimishev, Kh. B. (2018). *Morfologiya venoznoi sistemi akropodii krupnogo rogatogo skota [Morphology of the venous system of acropodia in cattle]*. Kinel: PC Samara State Agricultural Academy [in Russian].
2. Buryh, M. P., & Voroshchuk, R. S. (2006). Vokselinoe anatomicheskoe modelirovanie vnutrennikh organov che-loveka [Voxel anatomical modeling of human internal organs]. *Klinicheskaya anatomiya i operativnaya hirurgiya – Clinical anatomy and operative surgery*, 5, 5, 115-118 [in Russian].
3. Kolsanov, A. V., Ivanova, V. D., & Nazaryan, A. K. et al. (2016). Variantnaya trekhmernaya anatomiya pochech-nikh arterii klinicheskoe primenenie [Variant three-dimensional anatomy of renal arteries clinical application]. *Morfologicheskie vedomosti – Morphological statements*, 24, 4, 46-52 [in Russian].
4. Kotelnikov, G. P., & Kolsanov, A. V. (2016). Innovacionnaya deyatel'nost' SamSMU: infrastruktura, podgotovka kadrov, formirovaniye prorivnykh proektov, transfer tekhnologii v praktiku, uchastie v rossiiskoi i regionalnoi inno-vacionnoi ekosisteme [Innovation Samara state medical University: infrastructure, training, the formation of break-through projects, technology transfer into practice, participation in national and regional innovation ecosystem]. *Nauka i innovatsii v medicine – Science and Innovations in Medicine*, 1, 8-13 [in Russian].
5. Kotelnikov, G. P., Kolsanov, A. V., Ivanov, V. D., Yaremin, B. I., Chaplygin, S. S., & Nazaryan, A. K. (2017). Noviiye metodologicheskie podhody v analize i sinteze morfologicheskikh dannikh (anatomia in silico) [New methodo-logical approaches in the analysis and synthesis of morphological data (area of in silico)]. *Morfologiya – Morphology*, 152, 4, 74-78 [in Russian].
6. Nurushev, M. Zh., Shevchenko, B. P., Seitov, M. S., Goncharov, A. G., & Baymishev, H. B. (2011). *Vozrastnaya biologiya organov vnutrennei sekrecii i gemocitopoeza [Age-related biology of the organs of internal secretion and hemocytometer]*. Kokshetau: Kokshe-Polygraphy [in Russian].
7. Ruban, E. O. (2017). Novoe pokolenie uchebnogo oborudovaniya [New generation of educational equipment]. *Operativnaya hirurgiya i klinicheskaya anatomiya – Operative surgery and clinical anatomy*, 1, 1, 53-58 [in Russian].
8. Fateev, I. N. (2006). Kompiuternoe modelirovanie v medicine. Opyt raboty laboratorii instituta razvitiya lichnosti «Intel'ekt» [Computer modeling in medicine. Laboratory experience of the Institute of personality development «Intel'ekt»]. Profile training in the system of additional education of children: problems, searches, solutions '06: *materiali Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii – materials of the All-Russian scientific and practical conference*. (pp. 96-98). Orenburg [in Russian].

DOI 10.12737/33180

УДК 612.664.35:636.237.23

## ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ В МОЛОЗИВЕ КОРОВ ОТ РЕЖИМА ЕГО ХРАНЕНИЯ И ПОДГОТОВКИ К СКАРМЛИВАНИЮ

**Бакаева Лариса Николаевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства», ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет. 460795, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18.

E-mail: bakaeva.lora@mail.ru

**Кармаева Анна Сергеевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: annakaramaeva@rambler.ru

**Кармаев Сергей Владимирович**, д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой «Зоотехния», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: KaramaevSV@mail.ru

**Ключевые слова:** корова, молозиво, режим, хранение, подготовка.

*Цель исследований – повышение качества молозива путем оптимизации режима хранения и подготовки его перед скармливанием новорожденным телятам. Материал исследований – молозиво коров бестужевской, черно-пестрой, голштинской и айрширской пород, хранившееся перед выпаиванием телятам при разных температурных режимах. Установлено, что самое высокое содержание иммуноглобулинов в свежесцеженном молозиве было у коров бестужевской породы (98,86 г/л), которые превосходили сверстниц черно-пестрой породы на 55,8%, голштинской – на 80,1%, айрширской – на 17,2%. В молозиве, охлажденном до +4°C и подогретом через 24 ч до +38°C, содержание иммуноглобулинов снизилось,*

соответственно по группам на 3,44; 5,22; 6,16; 4,04%. Качество молозива изменяется не только от влияния температурного режима, но и от продолжительности хранения. Хранение молозива в замороженном состоянии в течение 365 дней приводит к снижению содержания в нем иммуноглобулинов, соответственно по породам на 5,28 г/л (5,3%); 5,25 г/л (8,3%); 5,41 г/л (9,9%), 5,20 г/л (6,2%). Наряду со снижением качества молозива, снижается интенсивность перехода иммуноглобулинов в кровь телят, при охлаждении молозива до +4°C с последующим подогревом до +38°C на 4,4; 8,7; 7,8; 9,5%, при хранении в замороженном состоянии, оттаянном и подогретом до +38°C, соответственно на 22,0; 14,7; 13,7; 21,2%. В результате, при первом режиме хранения молозива, заболеваемость телят повысилась на 5,1; 9,9; 8,4; 4,4%, во втором случае – на 11,0; 21,6; 20,2; 10,3%. Таким образом, иммуноглобулины молозива очень чувствительны к температурным воздействиям и дальнейшие исследования рекомендуется проводить в рамках поиска более совершенного метода оттаивания молозива.

## DEPENDENCE OF IMMUNOGLOBULINS IN COLOSTRUM OF COWS ON THE STORAGE AND PREPARATION FOR FEEDING

**L. N. Bakayeva**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department «Technology of production and processing of animal products», FSBEI HE Orenburg State Agricultural University.

460795, Orenburg, Chelyuskintsev street, 18.

E-mail: bakaeva.lora@mail.ru

**A. S. Karamayeva**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: annakaramaeva@rambler.ru

**S. V. Karamayev**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: KaramaevSV@mail.ru

**Keywords:** cow, colostrum, mode, storage, preparation.

The purpose of this work is colostrum upgrading via storage optimization and preparation it before newborn calves feeding. The colostrum of Bestuzhev, Black and White, Golstein and Ayr breeds stored before calves feeding at different temperatures was tested. It was established that the highest content of immunoglobulins in colostrum of Bestuzhev breed (98.86 g/l) predominated over Black and White contemporary composition by 55.8%, Golstein – by 80.1%, Ayr – by 17.2%. In the colostrum cooled up to 4°C and when then warmed up in 24 h to 38°C the content of immunoglobulins decreased, respectively in groups by 3.44; 5.22; 6.16; 4.04%. Not only temperature regimes, but also storage duration period affects colostrum quality change. Colostrum freezing preservation within 365 days, leads to decrease the content of immunoglobulins, respectively on breeds by 5.28 g/l (5.3%); 5.25 g/l (8.3%); 5.41 g/l (9.9%), 5.20 g/l (6.2%). Along with colostrum quality decline, the intensity of transition of immunoglobulins into the blood of calves decreases, when cooling colostrum to 4°C with the subsequent heating to 38°C by 4.4; 8.7; 7.8; 9.5%, storage at freezing preservation, thawed state and warmed up to 38°C, respectively by 22.0; 14.7; 13.7; 21.2%. As a result, colostrum stored at first keeping conditions, the incidence of calves disease increased by 5.1; 9.9; 8.4; 4.4%, in the second case – by 11.0; 21.6; 20.2; 10.3%. Thus, immunoglobulins of colostrum are very sensitive to temperature influences and further researches are recommended to be conducted within searching of more perfect method of colostrum thawing.

У новорожденных телят основным источником питательных веществ для организма является молозиво. Кроме элементов питания (белки, жиры, макро- и микроэлементы) в молозиве содержатся вещества, обеспечивающие защитную функцию организма теленка от воздействия патогенной микрофлоры, – иммуноглобулины (антитела), лизоцим, функционально активные лейкоциты и лимфоциты. Попадая в организм теленка, данные вещества формируют колостральный иммунитет. Основным условием формирования качественного иммунитета является качество молозива, время выпаивания после рождения и температура выпаивания [1-5].

Высасывая молоко из вымени, телёнок получает его в чистом, не загрязненном виде и оптимальной температуры +38°C. Выпаивание из сосковых поилок или ведра, наряду с другими биологическими и технологическими недостатками, приводит к тому, что между выдаиванием молозива и выпаиванием его теленку проходит определенное время, за которое температура молозива становится ниже оптимальной. Подогревание на водяной бане нежелательно, так как белки молозива, особенно иммуноглобулины, очень чувствительны к высоким температурам [6, 7].

**Цель исследований** – повышение качества молозива путем оптимизации режима хранения и подготовки его перед скармливанием новорождённым телятам.

**Задача исследований** – изучить влияние режима хранения и подготовки молозива к скармливанию на содержание иммуноглобулинов и иммунологический статус.

**Материал и методы исследований.** Материал исследований – породы скота молочного и комбинированного направления продуктивности, разводимые в хозяйствах Среднего Поволжья и Южного Урала. Из коров перед третьим отелом были сформированы четыре группы подопытных животных по 50 голов в каждой: I – бестужевская порода, II – черно-пестрая, III – голштинская, IV – айрширская.

Для получения средних проб молозива коров первый раз доили через 30-50 мин после отела. Все молозиво от коров в группах объединяли, определяли плотность, кислотность, химический состав и содержание иммуноглобулинов. Затем часть молозива разливали в пластиковые емкости по 1,5 л (по 5 повторностей для каждого режима хранения) и замораживали при  $t^{\circ} = -18^{\circ}\text{C}$ . Вторую часть молозива охлаждали до  $t^{\circ} = +4^{\circ}\text{C}$  с последующим подогревом на водяной бане до  $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$  через 4, 12 и 24 ч при температуре воды +45°C. Химический состав молозива изучали в лицензированной научно-исследовательской лаборатории животноводства при ФГБОУ ВО Самарском ГАУ.

**Результаты исследований.** Анализ полученных результатов показал, что используемые способы хранения и подготовки молозива к скармливанию не оказали значительного влияния на его химический состав, за исключением глобулиновой фракции белков. Исследованиями установлено, что смена температурного режима при хранении и подготовке молозива оказывает определенное влияние на содержание в нем иммуноглобулинов, которые отвечают за формирование колострального иммунитета в организме новорождённых телят.

Изучение иммунологического статуса свежесвыдоенного молозива показало, что представленные породы существенно различаются по содержанию в нем иммуноглобулинов. Самое высокое содержание иммуноглобулинов (98,86 г/л) было в молозиве коров бестужевской породы, которые превосходили сверстниц черно-пестрой породы на 35,41 г/л (55,8%;  $P < 0,001$ ), голштинской – на 43,98 г/л (80,1%;  $P < 0,001$ ), айрширской – на 14,49 г/л (17,2%;  $P < 0,001$ ). При этом молозиво бестужевской и айрширской пород признано высокоценным, черно-пестрой – физиологически полноценным, а голштинской породы – неполноценным (табл. 1).

Таблица 1

Изменение содержания иммуноглобулинов в молозиве при оттаивании и подогревании перед выпойкой телятам, г/л

Режим хранения и подготовки молозива	Порода			
	бестужевская	черно-пестрая	голштинская	айрширская
Свежее молозиво, $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$	98,86±0,72	63,45±0,69***	54,88±0,84***	84,37±0,76***
Охлажденное до $t^{\circ} = +4^{\circ}\text{C}$ и подогретое через 4 ч до $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$	96,47±0,72	61,04±0,66***	52,46±0,88***	81,93±0,79***
Охлажденное до $t^{\circ} = +4^{\circ}\text{C}$ и подогретое через 12 ч до $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$	96,09±0,70	60,70±0,65***	52,09±0,88***	81,61±0,79***
Охлажденное до $t^{\circ} = +4^{\circ}\text{C}$ и подогретое через 24 ч до $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$	95,46±0,69	60,14±0,63***	51,50±0,86***	80,96±0,80***
Замороженное и оттаянное через 10 дней, подогретое до $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$	94,97±0,64	59,72±0,59***	51,17±0,79***	80,58±0,73***
Замороженное и оттаянное через 180 дней, подогретое до $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$	94,52±0,61	59,19±0,59***	50,59±0,82***	80,10±0,75***
Замороженное и оттаянное через 365 дней, подогретое до $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$	93,58±0,66	58,20±0,62***	49,47±0,84***	79,17±0,78***

Примечание: \*\*\* $P < 0,001$ .

По результатам исследований установлено, что на качество молозива наибольшее влияние оказывает именно его подогрев до температуры +38°C, по сравнению с продолжительностью хранения при температуре +4°C. По имеющимся данным, молозиво и молоко, охлажденное до +4°C, в течение суток может сохранять свое качество практически без изменения. В опыте в молозиве, охлажденном до +4°C и через 4 ч (очередное поение теленка) подогретом до +38°C, содержание иммуноглобулинов снизилось у бестужевской породы на 2,39 г/л (2,4%), черно-пестрой – на 2,41 г/л (3,8%), голштинской – на 2,42 г/л (4,4%), айрширской – на 2,44 г/л (2,9%). Таким образом, снижение иммуноглобулинов в молозиве при подогреве составляет 2,39-2,44 г/л в абсолютных единицах.

Подогрев молозива через 12 ч показал снижение содержания иммуноглобулинов, по сравнению с подогревом через 4 ч, соответственно по породам на 0,38 г/л (0,4%); 0,34 г/л (0,6%); 0,37 г/л (0,7%); 0,32 г/л (0,4%), через 24 ч после охлаждения еще на 0,63 г/л (0,7%); 0,56 г/л (0,9%); 0,59 г/л (1,1%); 0,65 г/л (0,8%).

Способ более длительного хранения молозива – это замораживание. Исследования показали, что в замороженном и оттаянном через 10 дней на водяной бане при температуре воды +45°C молозиве, по сравнению со свежесвыдоенным, содержание иммуноглобулинов снизилось у бестужевской породы на 3,89 г/л (3,9%), черно-пестрой – на 3,73 г/л (5,9%), голштинской – на 3,71 г/л (6,8%), айрширской – на 3,79 г/л (4,5%). Следует, что данные потери качества молозива можно с полной уверенностью отнести к тепловому воздействию в процессе оттаивания и подогрева до оптимальной температуры +38°C, без учета влияния породных особенностей коров.

По сравнению с хранившимся 10 дней, молозиво, оттаянное через 180 дней, имело содержание иммуноглобулинов ниже у коров бестужевской породы на 0,45 г/л (0,5%), черно-пестрой – на 0,53 г/л (0,9%), голштинской – на 0,58 г/л (1,1%), айрширской – на 0,48 г/л (0,6%). В образцах, хранившихся до 365 дней, содержание иммуноглобулинов снизилось еще, соответственно по породам на 0,94 г/л (1,0%); 0,99 г/л (1,7%); 1,12 г/л (2,2%); 0,93 г/л (1,2%).

Таким образом, хранение молозива в замороженном состоянии в течение года приводит к снижению содержания в нем иммуноглобулинов у бестужевской породы на 5,28 г/л (5,3%), черно-пестрой – на 5,25 г/л (8,3%), голштинской – на 5,41 г/л (9,9%), айрширской – на 5,20 г/л (6,2%). При этом видно полное отсутствие влияния на снижение иммуноглобулинов породных особенностей коров. Из сложившейся разницы в 5,3-9,9% на снижение за счет продолжительности хранения приходится 1,5-3,3%, а остальные 3,8-6,6% за счет температурного влияния на иммуноглобулины, которые имеют белковую основу и очень чувствительны к любого рода нагреванию.

Очень важным этапом в формировании у телят иммунитета считаются первые часы их жизни, когда теленок, потребляя молозиво, обеспечивает защиту своего организма от влияния патогенной микрофлоры за счет его бактерицидных и иммунологических свойств. Полученные результаты показали, что температурный режим хранения и подготовки молозива к скармливанию оказали определенное влияние на интенсивность перехода иммуноглобулинов из молозива в кровь телят (табл. 2).

Установлено, что минимальный физиологически обоснованный уровень содержания иммуноглобулинов в крови телят, который обеспечивает защитную функцию в организме от влияния патогенной микрофлоры, составляет 10 мг/мл. При выпаивании телятам свежесвыдоенного молозива лучшие результаты по переходу иммуноглобулинов в кровь телят были в группе бестужевской породы. Доля телят, у которых через 6 ч после выпойки молозива содержание иммуноглобулинов в крови было 10 мг/мл и выше, составила 75,0%, что больше, чем в группе телят черно-пестрой породы, на 25,0%, голштинской – на 43,7%, айрширской – на 12,5%. При этом число телят, потенциально предрасположенных к заболеванию, в группе бестужевской породы составило 25,0%, черно-пестрой – 50,0%, голштинской – 68,7, айрширской – 37,5%. В группе голштинской породы число телят, у которых практически полностью блокирован стенками кишечника переход иммуноглобулинов в кровь составило 25,0%, в группе черно-пестрой породы – 6,3%, среди молодняка бестужевской и айрширской пород таких телят не было.

При выпаивании молозива, хранившегося в холодильнике при  $t^{\circ} = +4^{\circ}\text{C}$  в течение 24 ч и затем подогретого на водяной бане до  $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$ , отмечено незначительное ухудшение перехода иммуноглобулинов в кровь телят. Доля животных с оптимальным содержанием иммуноглобулинов в

крови через 6 ч после приема первой порции молозива в группе бестужевской породы снизилась на 4,4%, черно-пестрой – на 8,7, голштинской – на 7,8, айрширской – на 9,5%.

Таблица 2

Интенсивность перехода иммуноглобулинов из молозива в кровь телят  
в первые 6 ч после выпойки

Содержание иммуноглобулинов в крови, мг/мл	Порода							
	бестужевская		черно-пестрая		голштинская		айрширская	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Свежее молозиво $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$								
До 4,0	-	-	1	6,3	4	25,0	-	-
4,1-6,0	-	-	2	12,5	2	12,5	1	6,3
6,1-8,0	2	12,5	2	12,5	1	6,2	3	18,7
8,1-10,0	2	12,5	3	18,7	4	25,0	2	12,5
10,1-12,0	5	31,3	5	31,3	4	25,0	7	43,7
Более 12,0	7	43,7	3	18,7	1	6,3	3	18,8
Охлажденное до $t^{\circ} = +4^{\circ}\text{C}$ и подогретое через 24 ч до $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$								
До 4,0	-	-	1	5,8	3	17,6	-	-
4,1-6,0	1	5,8	3	17,6	3	17,6	1	5,9
6,1-8,0	2	11,8	2	11,8	2	12,5	3	17,6
8,1-10,0	2	11,8	4	23,5	5	29,5	4	23,5
10,1-12,0	6	35,3	5	29,5	3	17,6	6	35,4
Более 12,0	6	35,3	2	11,8	1	5,9	3	17,6
Замороженное и оттаянное через 365 дней, подогретое до $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$								
До 4,0	-	-	2	11,8	4	23,6	1	5,8
4,1-6,0	2	11,8	2	11,8	3	17,6	2	11,8
6,1-8,0	3	17,6	4	23,5	3	17,6	4	23,5
8,1-10,0	3	17,6	3	17,6	4	23,6	3	17,6
10,1-12,0	5	29,5	5	29,5	3	17,6	5	29,5
Более 12,0	4	23,5	1	5,8	-	-	2	11,8

Хранение молозива в замороженном виде в течение 365 дней с последующим его оттаиванием и подогревом до  $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$  на водяной бане привело к снижению содержания иммуноглобулинов на 5,3-9,9%. Это, вероятней всего, явилось и причиной снижения перехода иммуноглобулинов из молозива в кровь. В группе бестужевской породы доля телят с содержанием в крови иммуноглобулинов 10 мг/мл и выше снизилась, по сравнению с выпаиванием свежесываемого молозива, на 22,0%, в группе черно-пестрой – на 14,7%, голштинской – на 13,7, айрширской – на 21,2%. Таким образом, можно отметить тенденцию ухудшения свойств молозива при хранении в замороженном виде по сравнению с уровнем содержания иммуноглобулинов в свежесываемом молозиве.

Наблюдения за здоровьем телят в опытных группах показали, что изменения, происходящие в молозиве в процессе хранения и подготовки к скармливанию, отразились на заболеваемости молодняка в первый месяц после рождения (табл. 3).

Таблица 3

Заболеваемость телят в первый месяц после рождения

Режим хранения и подготовки молозива к скармливанию	Порода							
	бестужевская		черно-пестрая		голштинская		айрширская	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Свежесываемое молозиво, $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$	2	12,5	5	31,3	9	56,3	4	25,0
Охлажденное до $t^{\circ} = +4^{\circ}\text{C}$ и подогретое через 24 ч до $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$	3	17,6	7	41,2	11	64,7	5	29,4
Замороженное и оттаянное через 365 дней, подогретое до $t^{\circ} = +38^{\circ}\text{C}$	4	23,5	9	52,9	13	76,5	6	35,3

При выпаивании телятам свежесываемого молозива решающую роль в формировании иммунитета в их организме играет полноценность молозива. Как было отмечено выше, самое высокое качество молозива было у коров бестужевской породы, а самое низкое – у коров голштинской породы. Пропорционально этому распределились и показатели заболеваемости телят в этих группах.

Если в группе бестужевской породы в первый месяц жизни заболело 12,5% телят, то в группе голштинской породы – 56,3%, что на 43,8% больше.

Выпаивание телятам опытных групп молозива, хранившегося в течение 24 ч в охлажденном состоянии и подогретом перед выпаиванием до оптимальной температуры +38°C, привело к ухудшению формирования иммунитета и увеличению заболеваемости в группе бестужевской породы на 5,1%, черно-пестрой – на 9,9, голштинской – на 8,4, айрширской – на 4,4%. Использование для выпойки замороженного и оттаянного через 365 дней молозива привело к увеличению заболеваемости в группах телят, соответственно на 11,0; 21,6; 20,2; 10,3%.

**Заключение.** Из полученных результатов исследований следует, что иммуноглобулины молозива очень чувствительны к температурным воздействиям, особенно при нагревании. Породные особенности коров, несмотря на свое разнообразие, не оказывают влияние на результаты хранения молозива. Поэтому дальнейшие разработки в направлении хранения молозива и сохранения его иммунного статуса следует вести в рамках поиска более совершенного метода оттаивания замороженного молозива и способа выпаивания его телятам.

#### Библиографический список

1. Воронов, Д. В. Микробиальный состав кишечника у телят после потребления пробиотической кормовой добавки «ПРО-БИОГЕН» / Д. В. Воронов, Ю. Н. Бобер, Е. Г. Смолей // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XX Международной научно-практической конференции. – Гродно : Гродненский ГАУ. – 2017. – С. 22-23.
2. Зень, В. М. Профилактическая эффективность использования антибактериального препарата при выращивании телят / В. М. Зень, С. Л. Поплавская, А. П. Харитонов, Ю. В. Санжаровская // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XX Международной научно-практической конференции. – Гродно : Гродненский ГАУ. – 2017. – С. 40-42.
3. Зень, В. М. Гематологические показатели телят с низким уровнем естественной резистентности организма // В. М. Зень, А. П. Свиридова, А. П. Харитонов // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XX Международной научно-практической конференции. – Гродно : Гродненский ГАУ. – 2017. – С. 43-45.
4. Ляшенко, В. В. Продуктивность голштинских коров-первотелок разной селекции / В. В. Ляшенко, И. В. Ситникова // Нива Поволжья. – 2014. – №3(32). – С. 100-105.
5. Малашко, В. В. Иммунная система пищеварительного тракта животных / В. В. Малашко, А. О. Хусейн Али, В. Т. Бозер [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XX Международной научно-практической конференции. – Гродно : Гродненский ГАУ. – 2017. – С. 62-64.
6. Молозиво. Иммуноглобулины молозива. Качество и нормы скармливания молозива новорожденным телятам : научно-практические и методические рекомендации. – Гродно : Гродненский ГАУ, 2010. – 99 с.
7. Трофимов, А. Ф. Иммунокомпетентные свойства и состав молозива коров в зависимости от способа их содержания в сухостойный период / А. Ф. Трофимов, А. А. Музыка, Л. Н. Шейграцова // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XX Международной научно-практической конференции. – Гродно : Гродненский ГАУ. – 2017. – С. 246-249.

#### References

1. Voronov, D. V., Bober, Yu. N., & Smoley, E. G. (2017). Mikrobialinii sostav kishhechnika u teliat posle potrebleniia probioticheskoi kormovoi dobavki «PRO-BIOGEN» [Mikrobialny structure of intestines of calves after consumption of pro-biotic PRO-BIOGEN feed additive]. Modern technologies of agricultural production '17: *materiali XX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials XX of the International scientific and practical conference.* (pp. 22-23). Grodno [in Russian].
2. Zen', V. M., Poplavskaya, S. L., & Kharitonov, A. P. (2017). Profilakticheskaiia effektivnost ispolizovaniia antibakterialinogo preparata pri virashchivaniit eliat [Preventive effectiveness of use of antibacterial medicine at cultivation of calves]. Modern technologies of agricultural production '17: *materiali XX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials XX of the International scientific and practical conference.* (pp. 40-42). Grodno [in Russian].
3. Zen', V. M., Sviridova, A. P., & Kharitonov, A. P. (2017). Gematologicheskie pokazateli teliat s nizkim urovнем estestvennoi rezistentnosti organizma [Hematological indexes of calves with low level of natural resistance of an organism]. Modern technologies of agricultural production '17: *materiali XX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials XX of the International scientific and practical conference.* (pp. 43-45). Grodno [in Russian].

4. Lyashenko, V. V., & Sitnikova, I. V. (2014). Produktivnost golshhtinskikh korov-pervotelok raznoi selekcii [Produktivnost golshhtinskikh of cows firstcalf heifers of different selection]. *Niva Povolzhia – Niva Povolzhya*, 3(32), 100-105 [in Russian].

5. Malashkom, V. V., Hussein Alim, A. O., & Bozerm, V. T. et al. (2017). Immunnaia sistema pishchevaritelnogo trakta zhivotnikh [Immune system of a digestive tube of animals]. *Modern technologies of agricultural production '17: materialy XX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials XX of the International scientific and practical conference*. (pp. 62-64). Grodno [in Russian].

6. Colostrum. *Colostrum immunoglobulins. Quality and norms of feeding of a colostrum to newborn calfs* (2010). Grodno: Grodno GAU.

7. Trofimov, A. F., Musica, A. A., Sheygratsova, L. N., Kirikovich, S. A., & Puchka, M. P. (2017). Immunokompetentniie svoystva i sostav moloziva korov v zavisimosti ot sposoba ih soderzhaniiia v suhostoinii period [Immunocompetent properties and composition of colostrum of cows depending on a way of their contents during the suhostoynny period]. *Modern technologies of agricultural production '17: materialy XX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials XX of the International scientific and practical conference*. (pp. 246-249). Grodno [in Russian].

DOI 10.12737/33181

УДК 619:611:639.122

## **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СКЕЛЕТНОЙ МУСКУЛАТУРЫ ПЕРЕПЕЛОВ ЯИЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ**

**Слесаренко Наталья Анатольевна**, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова», ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К. И. Скрябина.

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23.

E-mail: slesarenko2009@yandex.ru

**Большунов Василий Андреевич**, ассистент кафедры «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова» ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К. И. Скрябина.

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23 .

E-mail: aisberg.194@mail.ru

**Ключевые слова:** перепела, самка, самец, мышцы, волокна, продуктивность.

*Цель исследования – установить закономерности и особенности морфогенеза скелетных мышц на примере четырехглавой мышцы бедра, ее прямой головки (musculus quadriceps femoris rectus capitis) и поверхностной грудной мышцы (musculus pectoralis major) у самцов и самок перепелов яичного направления продуктивности. Представлены закономерности и особенности постэмбрионального морфогенеза скелетных мышц самок и самцов перепелов породы японский перепел яичного направления продуктивности (32-е и 42-е сутки) на примере прямой головки четырехглавой мышцы бедра (musculus quadricerpsfemoris rectus capitis) и поверхностной грудной мышцы (musculus pectoralis major) по показателям: толщина мышечных волокон и их пучков, толщина эндомизия и перимизия, количество мышечных волокон в поле зрения, соотношение площадей мышечной и соединительной тканей на продольном срезе. Работа выполнена на базе кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова и на базе ОАО отдела технологии ФНЦ «ВНИТИП» РАН в период 2016-2019 гг. Использовали классические макро- и микроморфологические методы и статистический анализ полученных цифровых данных. Установлены асинхронные рост и развитие изучаемых скелетных мышц, усиление дифференцировки клеточных структур на определенных сроках развития (21-е и 32-е сутки), показаны различия в гистологической структуре скелетных мышц, зависящие от возраста птицы и ее половой принадлежности. Установлено, что самки перепелов изученной породы по всем показателям превосходят самцов. Дана сравнительная характеристика указанных мышц на разных этапах постэмбрионального онтогенеза, а также с учетом полового диморфизма в исследуемые периоды. Установлено превосходство четырехглавой мышцы бедра, а именно ее прямой головки, над поверхностной грудной мышцей по всем микроморфологическим показателям во все исследуемые сроки, а также более ранняя дифференциация ее внутриклеточных структур.*

## MORPHOLOGIC FEATURES OF SKELETAL MUSCLE OF EGG QUAIL FEMALES

**N. A. Slesarenko**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the department of Animal Anatomy and Histology named after Professor A. F. Klimov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

E-mail: slesarenko2009@yandex.ru

**V. A. Bolshunov**, Assistant of the department of Animal Anatomy and Histology named after A. F. Klimova, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

E-mail: aisberg.194@mail.ru

**Key words:** quail, female, male, muscle, muscular fiber, productivity.

The aim of the study was to establish regularities and features of skeletal muscle morphogenesis on the example of the *musculus quadriceps femoris rectus capitis* and the *musculus pectoralis major* of egg flock of males and females. The patterns and features of postembryonic skeletal muscle morphogenesis of females and males of the Japanese quail of egg flock, at different stages of growth (days 32 and 42), using the example of the *musculus quadriceps femoris rectus capitis* and superficial pectoral muscle including indicators such as: the thickness of muscle fibers and their bundles, the thickness of endomysium and perimysium, the number of muscle fibers under the view, the correlation of muscle areas and the connective tissue on the longitudinal section. The work was carried out on the basis of the Department of «Anatomy and Histology of Animals» named after Professor A.F. Klimov and on the basis of JSC Technology Department of the Federal Scientific Center «VNITIP» RAS in the period from 2016 to 2019. Classical macro- and micromorphological methods and statistical analysis of the digital data obtained were used. Asynchronous growth of the skeletal muscles, increased differentiation of cellular structures at certain times (21st and 32nd days) has been established, differences in the histological structure of skeletal muscles depending on the age of birds and its gender has been shown. It was established that female quails of the breed studied dominate over males in all respects. A comparative characteristic of these muscles at different stages of postembryonic ontogenesis, as well as in regard to gendered dimorphism during research periods is given. Superiority of the quadriceps femoris muscle, namely its straight head over the superficial pectoral muscle, over all micromorphological indicators at all periods of the research, as well as the earlier differentiation of its intracellular structures.

Промышленное птицеводство – одна из самых быстро развивающихся отраслей сельского хозяйства, обладающая наибольшими возможностями в удовлетворении потребностей населения в рациональном питании и производстве диетических продуктов [4].

Перепеловодство является одной из самых молодых и перспективных отраслей яичного и мясного птицеводства. К тому же перепела имеют ряд существенных продуктивно-хозяйственных преимуществ перед другими видами птицы. Так, у них в пять раз выше, чем у кур, скорость роста, а также более ранняя яйценоскость (42-суточный возраст) [2].

В доступной научной литературе чрезвычайно мало работ, посвященных исследованию опорно-двигательного аппарата сельскохозяйственной птицы, в частности скелетной мускулатуре перепелов.

Вместе с тем, данные, касающиеся морфологических особенностей скелетной мускулатуры перепелов, могут служить эквивалентом нормы при оценке стандарта породы, клиническом исследовании, патологоанатомическом вскрытии, а также использоваться в учебном процессе на кафедрах анатомии и гистологии животных, птицеводства сельскохозяйственных вузов. Кроме того, сравнительная характеристика мышц самцов и самок перепелов может помочь установить критерии, позволяющие идентифицировать половую принадлежность птицы на ранних этапах постэмбрионального онтогенеза.

**Цель исследования** – установить закономерности и особенности морфогенеза скелетных мышц на примере четырехглавой мышцы бедра, ее прямой головки (*musculus quadriceps femoris rectus capitis*) и поверхностной грудной мышцы (*musculus pectoralis major*) у самцов и самок перепелов яичного направления продуктивности.

**Задачи исследования** – провести сравнительный морфометрический анализ скелетных мышц по следующим показателям: толщина мышечных волокон и их пучков, толщина эндомизия и перимизия, количество мышечных волокон в поле зрения, соотношение площадей мышечной и соединительной тканей на продольном срезе.

**Материалы и методы исследований.** Работа выполнена на базе кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова и на базе ОАО отдела технологии ФНЦ «ВНИТИП» РАН в период 2016-2019 гг. В качестве объекта исследования выбраны цыплята перепелов яичного направления продуктивности (порода японский перепел), самки и самцы на 32-е сутки постэмбрионального онтогенеза, то есть с момента проявления признаков полового диморфизма. Исследовали мышцы грудной (поверхностная грудная мышца) и тазовой (четырёхглавая мышца бедра) конечностей, полученные от клинически здоровой птицы клеточного содержания, с использованием классических микроморфологических методов [6].

Срезы изготавливали на ротационном автоматизированном микротоме HM-325 (Microm international GmbH, Germany) и окрашивали гематоксилином и эозином для выявления общей морфологической картины, а также пикрофуксином и фуксилином для дифференцировки мышечной и соединительной ткани. Изучение гистологических срезов и морфометрический анализ проводили при помощи светового микроскопа Jenamed 2 (Carl Zeiss, Jena, Germany), совмещённого с системой цифровой микроскопии ImageScore C (ООО «Системы для микроскопии и анализа»).

**Результаты исследований.** Установлено, что на 32-е сутки постэмбрионального развития у птиц начинают проявляться признаки полового диморфизма. На данном этапе у перепелов яичного направления продуктивности (японский перепел) в поверхностной грудной мышце выявлены хорошо оформленные продольно ориентированные пучки мышечных волокон, при этом, на поперечном срезе обнаружены отдельные миофибриллы. Толщина пучков составила в среднем  $172 \pm 6,13$  мкм у самок и  $161 \pm 4,41$  мкм у самцов.

Макроморфологически продолжается рост мышцы, сопровождающийся увеличением толщины соединительнотканного остова – перимизия ( $23,8 \pm 2,22$  мкм у самок и  $21,6 \pm 2,21$  у самцов), при одновременном уменьшении толщины эндомизия. Это привело к уплотнению волокон в пучках, толщина которых составила  $11,8 \pm 1,67$  и  $10,6 \pm 1,23$  мкм у самок и самцов, соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика четырехглавой мышцы бедра и поверхностной грудной мышцы по морфометрическим показателям у перепелов породы японский перепел яичного направления продуктивности

Показатель	Четырёхглавая мышца бедра		Поверхностная грудная мышца	
	самка	самец	самка	самец
32-е сутки постэмбрионального развития				
Площадь мышечной ткани, %	$86 \pm 2,76^*$	$85 \pm 4,14^*$	$84 \pm 3,75^*$	$83 \pm 3,54^*$
Толщина мышечных волокон, мкм	$13,2 \pm 1,32^*$	$12,7 \pm 1,45^*$	$11,8 \pm 1,67^*$	$10,6 \pm 1,23^*$
Толщина пучков мышечных волокон, мкм	$168 \pm 5,56^*$	$156 \pm 4,56^*$	$172 \pm 6,13^*$	$161 \pm 4,41^*$
Толщина эндомизия, мкм	$1,14 \pm 1,18^*$	$1,11 \pm 1,62^*$	$1,35 \pm 1,71^*$	$1,21 \pm 1,22^*$
Толщина перимизия, мкм	$24,1 \pm 3,21^*$	$22,1 \pm 2,14^*$	$23,8 \pm 2,22^*$	$21,6 \pm 2,21^*$
Количество волокон в поле зрения	$14 \pm 1^*$	$13 \pm 2^*$	$13 \pm 1^*$	$11 \pm 2^*$
42-е сутки постэмбрионального развития				
Площадь мышечной ткани, %	$88 \pm 4,27^*$	$86 \pm 2,34^*$	$89 \pm 3,21^*$	$87 \pm 2,14^*$
Толщина мышечных волокон, мкм	$24,5 \pm 2,13^*$	$20,7 \pm 2,51^*$	$21,9 \pm 2,71^*$	$19,4 \pm 2,38^*$
Толщина пучков мышечных волокон, мкм	$189 \pm 5,51^{**}$	$169 \pm 4,41^{**}$	$197 \pm 4,59^*$	$188 \pm 6,21^*$
Толщина эндомизия, мкм	$2,57 \pm 1,54^*$	$2,12 \pm 1,56^*$	$2,17 \pm 1,27^*$	$2,05 \pm 1,46^*$
Толщина перимизия, мкм	$25,1 \pm 2,52^*$	$23,4 \pm 3,11^*$	$24,1 \pm 2,65^*$	$21,1 \pm 2,84^*$
Количество волокон в поле зрения	$11 \pm 3^*$	$12 \pm 2^*$	$12 \pm 2^*$	$11 \pm 1^*$

Примечание: \* –  $p \leq 0,05$  данные не достоверны, \*\* –  $p \geq 0,05$  данные достоверны.

Площадь мышечной ткани в процентном отношении к соединительной ткани у птиц обоих полов практически не отличается ( $86 \pm 2,76\%$  у самок и  $85 \pm 4,14$  у самцов). Можно полагать, что вышеуказанное соотношение может являться следствием уплотнения мышечных волокон в пучках и дальнейшего увеличения толщины соединительной ткани в области перимизия.

При изучении цитоморфологических особенностей обращает на себя внимание присутствие в саркоплазме базофильных ядер. В мышечных волокнах хорошо визуализируется поперечная исчерченность. Мышечная ткань в целом характеризуется хорошей васкуляризацией и нервным обеспечением.

Четырехглавая мышца бедра у птиц породы японский перепел на 32-е сутки постэмбрионального онтогенеза характеризуется плотно упакованными в пучки мышечными волокнами, с ярко выраженной поперечной исчерченностью на продольном срезе мышцы, причем самки по показателям толщины волокон ( $13,2 \pm 1,32$  мкм) опережают самцов ( $12,7 \pm 1,45$  мкм). Толщина перимизия на данном сроке развития птиц составила  $24,1 \pm 3,21$  мкм у самок и  $22,1 \pm 2,14$  мкм у самцов (рис. 1).

При анализе ядерно-цитоплазматического отношения установлено, что ядра в мышечных клетках четырехглавой мышцы бедра в основном содержат гетерохроматин, что отражает их неактивное состояние, проявляющееся в замедлении дифференциации внутриклеточных структур на данном сроке постэмбрионального развития.

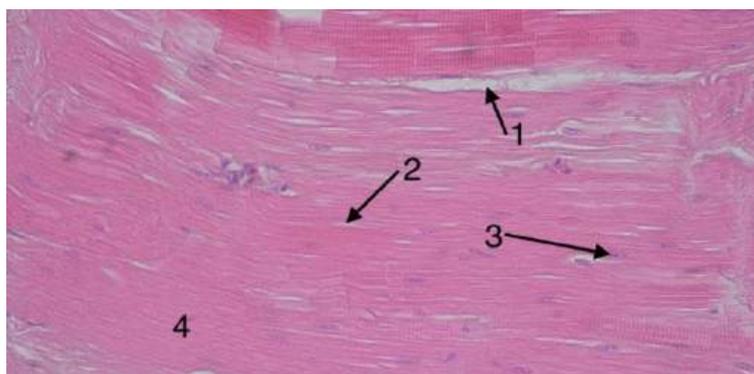


Рис. 1. Микроморфология четырехглавой мышцы бедра самки японского перепела на 32-е сутки: 1 – перимизий; 2 – эндомизий; 3 – ядро; 4 – пучок мышечных волокон (гематоксилин и эозин, об. 40, ок. 10)

Таким образом, у 32-суточных цыплят во всех изученных образцах мышц установлено утолщение мышечных волокон, при этом четырехглавая мышца бедра по этому показателю опережает поверхностную грудную. Одновременно в этот период наблюдений утолщаются пучки мышечных волокон и перимизий (рис. 2). Его максимальная толщина была установлена в образцах четырехглавой мышцы. Толщина эндомизия к данному периоду развития, наоборот, уменьшается. Площадь мышечной ткани в обеих мышцах возрастает и не зависит от породной принадлежности птицы. Самки перепелов по всем изученным показателям, включая количество волокон в поле зрения, при увеличении в 1000 раз, превосходят самцов.

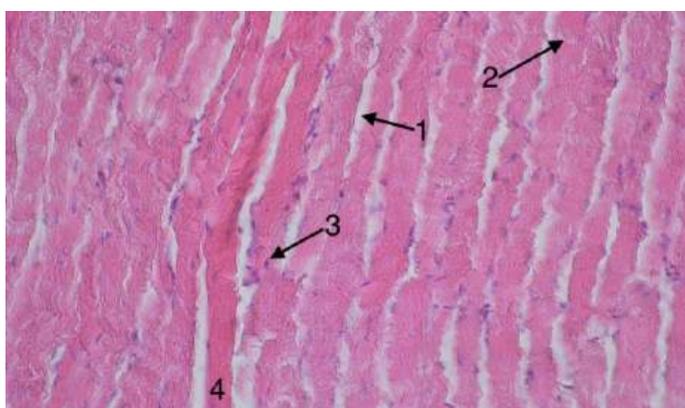


Рис. 2. Микроморфология поверхностной грудной мышцы самки японского перепела на 32-е сутки: 1 – перимизий; 2 – эндомизий; 3 – ядро; 4 – пучок мышечных волокон (гематоксилин и эозин, об. 40, ок. 10)

На 42-е сутки постэмбрионального развития у японского перепела поверхностная грудная мышца увеличивается в размерах, однако поперечная исчерченность волокон выражена слабо, что может быть обусловлено влиянием направления продуктивности. Однако извилистый ход отдельных мышечных волокон сохраняется (рис. 3).

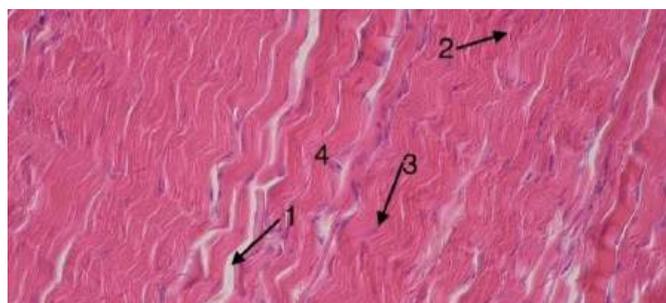


Рис. 3. Микроморфологическая картина поверхностной грудной мышцы самца Японского перепела на 42-е сутки:

1 – перимизий; 2 – эндомизий; 3 – ядро; 4 – пучок мышечных волокон (гематоксилин и эозин, об. 40, ок. 10)

Существенно возрастает к данному периоду онтогенеза толщина отдельных мышечных волокон и эндомизия. Толщина пучков волокон и перимизия также увеличиваются. Площадь мышечной ткани по отношению к соединительной, по сравнению с предыдущим периодом онтогенеза, практически не изменяется.

В четырехглавой мышце бедра японского перепела мышечные волокна очень плотно упакованы, их толщина увеличивается до  $24,5 \pm 2,13$  мкм у самок и до  $20,7 \pm 2,51$  мкм у самцов. Пучки хорошо оформлены, в волокнах ярко выражена поперечная исчерченность. Выявлено достоверное утолщение перимизия, его показатели составили на данном сроке  $25,1 \pm 2,52$  и  $23,4 \pm 3,11$  мкм у самок и самцов, соответственно. Ядра мышечных клеток сохраняют базофилию и смещены на периферию мышечного волокна. Наблюдается хорошая иннервация и васкуляризация структур мышцы (рис. 4).

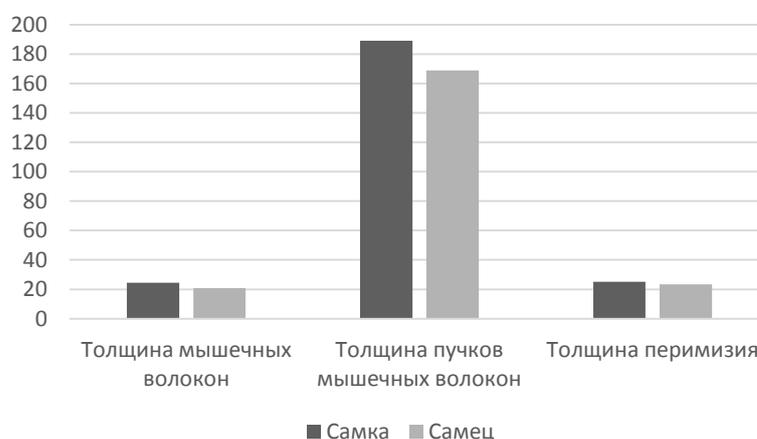


Рис. 4. Микроморфометрические показатели четырехглавой мышцы бедра японского перепела на 42-е сутки постэмбрионального онтогенеза, мкм

**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о влиянии полового диморфизма на рост и развитие скелетных мышц. Самки по большинству изученных показателей структурного оформления мышечной ткани, а именно: толщине пучков мышечных волокон, отдельных мышечных волокон, толщине перимизия, опережают самцов. Половая принадлежность птицы не влияет на планиметрические показатели мышечной ткани. Четырехглавая мышца бедра превосходит поверхностную грудную мышцу по толщине волокон, а также толщине перимизия в изученные периоды развития, за исключением толщины эндомизия, которая больше у поверхностной грудной мышцы.

Кроме того, дифференциация структур миосимпласов в четырехглавой мышце бедра завершается быстрее, чем в поверхностной грудной, что может свидетельствовать о более полноценном ее участии в биомеханике двигательного поведения птицы.

#### Библиографический список

1. Афанасьев, Г. Д. Продуктивность японских перепелов в зависимости от кратности и типа кормления. – М., 1987. – С. 12. – деп, ВНИТЭН агропром, 1987-№544. вс-87.
2. Гущин, В. В. Перепеловодство должно развиваться / В. В. Гущин, Л. В. Кроик // Птицеводство. – 2003. – № 6. – С. 22-23.
3. Калинин, О. А. К морфологии скелета и мышц свободной грудной конечности японских перепелов / О. А. Калинин // Экологическая безопасность региона : сборник статей Международной научно-практической конференции. – Брянск, 2009. – С. 134-139.
4. Кондратов, Г. В. Особенности гистогенеза скелетных мышц кур различного направления продуктивности : дис. ... канд. биол. наук : 06.02.01 / Кондратов Глеб Владимирович. – М., 2016. – 184 с.
5. Санотова, А. А. Влияние экономических санкций на развитие сельского хозяйства Краснодарского края / А. А. Санотова, Н. В. Седых // Экономика и современный менеджмент: теория и практика : материалы LVI Международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2015. – С. 149-163.
6. Семенов, Н. В. Морфометрические критерии оценки кур яичного направления продуктивности : дис. ... канд. биол. наук : 06.02.01 / Семенов Никита Владимирович. – М., 2017. – 118 стр.
7. Слесаренко, Н. А. Методология научного исследования / Н. А. Слесаренко, Е. Н. Борхунова, С. М. Борунова, С. В. Кузнецов. – М. : Лань, 2017. – 268 с.

#### References

1. Afanasiev, G. D. (1987). *Produktivnost iaponskikh perepelov v zavisimosti ot kratnosti i tipa kormleniia* [Productivity of Japanese quails depending on multiplicity and type of feeding]. Moscow [in Russian].
2. Gushchin, V. V., & Kroik, L. V. (2003). *Perepelovodstvo dolzhno razvivatisia* [Perepelovodstvo should develop]. *Pticevodstvo – Poultry*, 6, 22-23 [in Russian].
3. Kalinich, O. A. (2009). *K morfologii skeleta i mishc svobodnoi grudnoi konechnosti iaponskikh perepelov* [On the morphology of the skeleton and muscles of the free thoracic limb of Japanese quails]. *Ecological safety of the region '09: sbornik statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – collection of articles of the International scientific-practical conference.* (pp. 134-139). Bryansk [in Russian].
4. Kondratov, G. V. (2016). *Osobennosti gistogeneza skeletnikh myshc kur razlichnogo napravleniia produktivnosti* [Features of histogenesis of skeletal muscles of chickens of different directions of productivity]. *Candidate's thesis.* Moscow [in Russian].
5. Sanotova, A. A., & Sedykh, N. V. (2015). *Vliianie ekonomicheskikh sankcii na razvitie sel'skogo hozyaistva Krasnodarskogo kraia* [The Impact of economic sanctions on the development of agriculture in the Krasnodar region]. *Economics and modern management: theory and practice '15: materialy LVI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – proceedings of the LVI International scientific and practical conference.* (pp. 149-163) Novosibirsk [in Russian].
6. Semenov, N. V. (2017). *Morfometricheskie kriterii ocenki kur iaichnogo napravleniia produktivnosti* [Morphometric assessment criteria the hens of an egg direction of productivity]. *Candidate's thesis.* Moscow [in Russian].
7. Slesarenko, N. A., Borkhunova, E. N., Borunova, S. M., & Kuznetsov, S. V. (2017). *Metodologiiia nauchnogo isledovaniia* [Methodology of scientific research]. Moscow: LAN' [in Russian].

## Сообщение об отзыве (ретракции) публикации

Редакционно-издательский совет журнала «Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии» принял решение об отзыве (ретракции) следующих публикаций.

№	Авторы	Название статьи	Год, номер выпуска	Первоисточник	Информация о заимствованиях
1	Исхаков Ришат Сальманович, Губайдуллин Наиль Мирзаханович, Тагиров Хамит Харисович	Хозяйственно-биологические качества бычков бестужевской породы и ее двух-трехпородных помесей	2015, № 1	Ким, Александр Алексеевич. Хозяйственно-биологические особенности и мясные качества бычков бестужевской породы и ее двух-трехпородных помесей : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.02.04 / Ким Александр Алексеевич [Место защиты: Башкирский ГАУ]. – Уфа, 2009	<a href="http://wiki.dissemet.org/wsave/IzvestiyaSamaraGSA20151_lpubl.html">http://wiki.dissemet.org/wsave/IzvestiyaSamaraGSA20151_lpubl.html</a>
2	Кузнецов Александр Владимирович	Авиационные учебные центры как инфраструктура авиационного образования нового типа	2015, № 2	Донина О. И., Кузнецов А. В., Кузнецов Ю. В. Модель государственно-частного партнерства для подготовки авиационных специалистов / Симбирский научный вестник. 2015. № 1. С. 63-68	<a href="http://wiki.dissemet.org/wsave/IzvestiyaSamaraGSA2015_2_lpubl.html">http://wiki.dissemet.org/wsave/IzvestiyaSamaraGSA2015_2_lpubl.html</a>

## Содержание

### СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Троц Н. М., Горшкова О. В. Влияние сидеральных культур на баланс гумуса нефтезагрязненных черноземов Среднего Поволжья.....	3
Мушинский А. А. (ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»), Аминова Е. В. (ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»), Саудабаева А. Ж. (ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук») Толерантность сортов картофеля к <i>Streptomyces Scabies</i> и <i>Fusarium Oxysporum</i> в орошаемых условиях Оренбургской области.....	8
Бакаева Н. П. Влияние погодных условий, систем обработки почвы и удобрений на структуру урожая и качество зерна яровой пшеницы.....	12

### ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Савельев Ю. А., Петров А. М., Ишкин П. А., Петров М. А. Обоснование формы игл ротационных рабочих органов тягово-приводного почвообрабатывающего орудия.....	20
--	----

### ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Баймишев Х. Б. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Еремин С. П. (ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА), Баймишева С. А. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Петухова Е. И. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ) О сроках осеменения высокопродуктивных коров после отела.....	29
Бакаева Л. Н. (ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет), Карамаев С. В. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Карамаева А. С. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ) Содержание иммуноглобулинов в молозиве коров разных пород в зависимости от времени после отела.....	34
Слесаренко Н. А. (ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К. И. Скрябина), Воронин А. М. (ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К. И. Скрябина) Морфологическое обоснование эффективности применения белкового гидролизата в пушном звероводстве.....	39
Петров А. М. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Колсанов А. В. (ФГБОУ ВО Самарский ГМУ Минздрава РФ), Баймишев Х. Б. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Назарян А. К. (ФГБОУ ВО Самарский ГМУ Минздрава РФ) Компьютерное моделирование в ветеринарии.....	48
Бакаева Л. Н. (ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет), Карамаева А. С. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Карамаев С. В. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ) Зависимость содержания иммуноглобулинов в молозиве коров от режима его хранения и подготовки к скармливанию.....	54
Слесаренко Н. А. (ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К. И. Скрябина), Большунов В. А. (ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К. И. Скрябина) Морфологические особенности скелетной мускулатуры перепелов яичного направления продуктивности.....	60
Сообщение об отзыве (ретракции) публикации.....	66

## Contents

### AGRICULTURE

<i>Trots N. M., Gorshkova O. V.</i> Influence of siderite cultures on the humus balance of oil-contaminated chernozems of the Middle Volga region.....	3
<i>Mushinsky A. A. (Federal state budgetary scientific institution «Federal scientific center for biological systems and agrotechnologies the Russian Academy of Sciences»), Aminova E. A. (Federal state budgetary scientific institution «Federal scientific center for biological systems and agrotechnologies the Russian Academy of Sciences»), Saudabayeva A. Zh. (Federal state budgetary scientific institution «Federal scientific center for biological systems and agrotechnologies the Russian Academy of Sciences»)</i> Tolerance of potato varieties to <i>Streptomyces Scabies</i> and <i>Fusarium Oxysporum</i> in irrigated conditions of Orenburg region.....	8
<i>Bakaeva N. P.</i> Influence of weather conditions, soil processing systems and fertilizers on the yield and quality structure of spring wheat.....	12

### TECHNOLOGY, MEANS OF MECHANIZATION AND POWER EQUIPMENT IN AGRICULTURE

<i>Savelyev Yu. A., Petrov A. M., Ishkin P. A., Petrov M. A.</i> Substantiation of needle shape of traction-driven tillage tools...	20
---	----

### VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Baymishev H. B. (FSBEI HE Samara SAU), Eremin S. P. (FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA), Baymisheva S. A. (FSBEI HE Samara SAU), Petukhova E. I. (FSBEI HE Samara SAU)</i> Insemination periods of highly productive cows after calving.....	29
<i>Bakayeva L. N. (FSBEI HE Orenburg state agricultural university), Karamayev S. V. (FSBEI HE Samara SAU), Karamayeva A. S. (FSBEI HE Samara SAU)</i> Content of immunoglobulins in colostrum of cows of different breeds depending on time after calving.....	34
<i>Slesarenko N. A. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology K. I. Scriabin), Voronin A. M. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology K. I. Scriabin)</i> Morphological substantiation of protein hydrolysate application efficiency for fur farming.....	39
<i>Petrov A. M. (FSBEI HE Samara State Agrarian University), Kolsanov A. V. (FSBEI HE Samara State Medical University Ministry of Health of Russian Federation), Baimishev H. B. (FSBEI HE Samara State Agrarian University), Nazaryan A. K. (FSBEI HE Samara State Medical University Ministry of Health of Russian Federation)</i> Veterinary and zootechnics computer modeling in veterinary medicine.....	48
<i>Bakayeva L. N. (FSBEI HE Orenburg state agricultural university), Karamayeva A. S. (FSBEI HE Samara SAU), Karamayev S. V. (FSBEI HE Samara SAU)</i> Dependence of immunoglobulins in colostrum of cows on the storage and preparation for feeding.....	54
<i>Slesarenko N. A. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology K. I. Scriabin), Bolshunov V. A. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology K. I. Scriabin)</i> Morphologic features of skeletal muscle of egg quail females.....	60
<b>Publication Comments Message</b> .....	66

# Информация для авторов

Самарская государственная сельскохозяйственная академия предлагает всем желающим аспирантам, преподавателям, научным работникам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии», который включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

**К публикации в журнале принимаются собственные новые, не опубликованные ранее основные научные результаты** по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям наук, по которым присуждаются ученые степени:

- 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки),
- 05.20.03 – технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки),
- 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.04 – агрохимия (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.01.07 – защита растений (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные, биологические науки),
- 06.02.06 – ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных (ветеринарные, биологические, сельскохозяйственные науки),
- 06.02.07 – разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные, биологические науки).

Индекс в каталоге Агентства «РОСПЕЧАТЬ» – 84460.

Периодичность выхода – 4 раза в год.

Адрес редакции: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608), E-mail: ssaariz@mail.ru

## Требования к оформлению статей

Статьи представляются в редакционно-издательский отдел на русском языке в электронном виде (E-mail: ssaariz@mail.ru). Статья набирается в редакторе Microsoft WORD со следующими параметрами страницы. Поля: верхнее – 2 см, левое – 3 см, нижнее – 2,22 см, правое – 1,5 см. Размер бумаги А4. Стиль обычный. Шрифт – Arial Narrow. Размер – 13, межстрочный интервал для текста – полуторный, для таблиц – одинарный, режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,27 см). Слева без абзаца УДК или ББК, пропущенная строка – название статьи (жирным 14 размер), пропущенная строка – ФИО, место работы, ученая степень, ученое звание, должность, контактные телефоны с указанием кода, почтового и электронного адресов, затем пропущенная строка – ключевые слова (3-5 слов), пропущенная строка – реферат на статью, средний объем 2000 символов (200-250 слов), 12 размер, интервал одинарный (**не следует начинать реферат с повторения названия статьи; необходимо осветить цель, методы, результаты, желательно с приведением количественных данных, четко сформулировать выводы; не допускается разбивка на абзацы и использование вводных слов и предложений**). Пропущенная строка, затем текст статьи (размер шрифта – 13). Текст публикуемого материала должен быть изложен лаконичным, ясным языком. **В начале статьи следует кратко сформулировать проблематику исследования (актуальность), затем изложить цель исследования, задачи данной работы, в конце статьи – полученные научные результаты с указанием их прикладного характера.**

В конце статьи на **АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ** указывают ФИО, место работы, ученую степень, ученое звание, должность, контактные телефоны с кодом, почтовый и электронный адрес, название статьи, ключевые слова, реферат и библиографический список.

В тексте могут быть таблицы и рисунки, таблицы создавать в WORD. Иллюстративный материал должен быть четким, ясным, качественным. Формулы набирать без пропусков по центру. Рисунки и графики только штриховые без полутонов и заливки цветом, подрисовочные надписи выравнивать по центру. Статья не должна заканчиваться формулой, таблицей, рисунком.

**Объем рукописи 7-10 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки**

(не более трех), таблицы должны иметь тематический заголовок, рисунки должны быть сгруппированы. Заголовок статьи не должен содержать более 70 знаков.

Библиографический список оформлять по ГОСТ 7.1-2003 (*7-10 источников не старше 10 лет*), по тексту статьи должны быть ссылки на используемую литературу (в квадратных скобках), **НЕ ДОПУСКАЮТСЯ ССЫЛКИ НА УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ.**

**В конце статьи необходимо указать, какой научной специальности и отрасли науки соответствуют представленные в ней научные результаты.**

Статья подписывается автором и научным руководителем (для аспирантов), прикладываются две внешние рецензии специалистов по данной тематике (доктора наук или профессора), гарантийное письмо и ксерокопия абонемента на полугодовую подписку журнала в соответствии с количеством заявленных авторов. Представляется в РИО в установленные сроки. За содержание статьи (точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных) ответственность несет автор (авторы). Материалы, оформление которых не соответствует изложенным выше требованиям, редколлегией не рассматриваются.

Текст статьи проверяется на дублирование, заимствование, уникальность должна быть не ниже 90%. В случае обнаружения некорректных заимствований и сомнительного авторства будет проведена процедура ретрагирования. При повторном выявлении таких случаев будет отказано в рассмотрении работ авторов в течение 2 лет и доведено до сведения руководителя организации, где работает автор.

Поступившие в редакцию материалы проходят экспертную оценку. В случае отрицательной рецензии статья с рецензией возвращается автору. Отклоненная статья может быть повторно представлена в редакцию после доработки по замечаниям рецензентов. Принятые к публикации или отклоненные редакцией рукописи авторам не возвращаются.

## Образец оформления статьи

УДК 633.152.47

### КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА И ОБРАБОТКИ ГЕРБИЦИДАМИ

**Куконкова Анастасия Александровна**, аспирант кафедры «Технология хранения и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

603107 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

**Терехов Михаил Борисович**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология хранения и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

603107 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

**Ключевые слова:** тритикале, натура, стекловидность, белок, гербициды.

*Цель исследований – улучшить качество зерна ярового тритикале. Опыт закладывался по двухфакторной схеме в 4-кратной повторности. Изучено качество зерна ярового тритикале в зависимости от норм высева и обработки гербицидами (Магnum + Дикамерон Гранд). Посевной материал – яровой тритикале сорта Ульяна. Качество зерна зерновых культур оценивали рядом показателей, которые в совокупности характеризуют его физико-химические, пищевые и технологические свойства. Основные физические показатели качества зерна натура и стекловидность. Максимальными значениями натуре характеризовалось зерно, полученное в 2007 г. Натура зерна в условиях данного года варьировала от 715 до 716 г/л на вариантах без обработки и от 714 до 716 г/л – на вариантах с обработкой гербицидами. Во все годы исследований стекловидность зерна ярового тритикале в вариантах, обработанных гербицидом, была выше, относительно таковых, необработанных гербицидом. Содержание белка в зерне варьировало от 13,1 до 13,9% на вариантах, необработанных гербицидом, и от 13,7 до 14,7% – на вариантах, обработанных гербицидом. В среднем за 3 года величина валового сбора на вариантах без гербицидов составляла 372,3-437,9 кг/га, а на вариантах с обработкой посевов гербицидами – 505,1-553,5 кг/га. Максимальный валовый сбор белка с гектара был получен в 2008 г. Самым низким валовым сбором белка характеризовался 2007 г. Установлено, что качество зерна ярового тритикале зависело от нормы высева и обработки посевов гербицидами.*

Эффективность любого агротехнического приема получения высоких урожаев тритикале подтверждает необходимость применения оптимальных норм высева, обработки гербицидами, и действия на качество получаемой продукции [2].

**Цель исследований** – улучшить качество зерна ярового тритикале.

**Задача исследований** – определить оптимальные нормы высева и изучить зависимость от обработки гербицидами.

**Материалы и методы исследований.** Продолжение текста статьи....

**Результаты исследований.** Продолжение текста статьи....

**Заключение.** Продолжение текста статьи....

#### Библиографический список

1. Алещенко, А. М. Оценка исходного материала для селекции яровых форм тритикале в условиях ЦЧР // Достижения аграрной науки в начале XXI века. – Волгоград ; Воронеж, 2010. – С. 227-231.

2. Булавина, Т. М. О влиянии агробиологических факторов на содержание белка в зерне ярового тритикале // Почвенные исследования и применение удобрений : сб. науч. тр. – Минск : Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, 2007. – Вып. 27. – С. 183-189.

3. Булавина, Т. М. Основные факторы, определяющие содержание белка в зерне озимого тритикале // Наука – сельскохозяйственному производству и образованию. – Смоленск, 2010. – С. 45-47.

...

7. Пшеничко, Н. М. Влияние нормы высева на урожайность и качество зерна ярового тритикале / Н. М. Пшеничко, В. С. Тоцев // Совершенствование технологий производства и повышение качества продуктивности растениеводства. – Нижний Новгород, 2010. – С. 28-30.

UDK 633.152.47

### THE QUALITY OF SPRING TRITICALE GRAIN DEPENDING ON SOWING NORM AND PROCESSING BY HERBICIDES

**Kukonkova A. A.**, graduate student of the department «Technology of storage and processing of agricultural products», State educational institution of higher education «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy».

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

**Terehov M. B.**, dr. agricultural sciences, prof., head of the department «Technology of storage and processing of agricultural products», «State educational institution of higher education «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy».

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

**Keywords:** triticale, nature, vitreous, protein, herbicides.

The purpose of the study – to improve the quality of grain of spring Triticale. The Experience was conducted within two-factor scheme in 4 replicates. The quality of grain of spring Triticale has been studied depending on seeding rates and herbicide treatment (Magnum + Dikameron Grand). Seed material – spring Triticale variety – Ulyana. The quality of grain crops was estimated by a number of indicators that jointly characterize its physical-chemical, nutritional and technological properties. The basic physical parameters of grain quality – nature and glassy. Grain obtained in 2007 has been characterized by Maximum values of nature. Grain nature of the current year ranged from 715 to 716 g/l for versions without herbicide treatment and from 714 to 716 g/l – for versions with herbicide treatment. In every experiment year herbicide treated spring Triticale grain glassiness was higher relative to that of untreated herbicide. The protein content in grain (average for 3 years) ranged from 13.1 to 13.9% for trials untreated herbicide and from 13.7 to 14.7% – by trials with herbicide treatment. The average 3-year value of total yield for treatments without herbicides was 372.3-437.9 kg/ha, and on the options to the processing of crops with herbicides – 505.1-553.5 kg/ha. The maximum total yield of protein per hectare was obtained in 2008 The lowest gross protein was characterized in 2007 found that the quality of grain of spring Triticale has been dependent on a seeding rate and herbicides application on seeded crops.

#### Bibliography

1. Aleshchenko, A. M. Evaluation of starting material for selection of spring triticale forms in the Central chernozemic area // Achievements of agricultural science in the beginning of the XXI century. – Volgograd ; Voronezh, 2010. – P. 227-231.

2. Bulavina, T. M. Agro-biological factors impact on spring triticale grain protein content // Soil research and fertilizers application : collection of scientific papers. – Minsk : Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Belarus NAS. – 2007. – Vol. 27. – P. 183-189.

3. Bulavina, T. M. Key factors determining protein content in the winter triticale grain // Science to agricultural production and education. – Smolensk, 2009. – P. 45-47.

...

7. Pshenichko, N. M. Seeding rate effect on spring triticale yield and grain quality / N. M. Pshenichko, V. S. Toshev // Production technologies and crop productivity improvement. – Nizhny Novgorod, 2008. – P. 28-30.

**Убедительно просим проверять текст на наличие орфографических и синтаксических ошибок.**