ISSN 2687-1246 (Print)
ISSN 2687-1254 (Online)

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Теоретический и научно-практический
ЖУРНАЛ
№1 (15), 2022



# AGRICULTURAL JOURNAL

Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC"
Theoretical and scientific-practical journal

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

*№ 1(15), 2022*

**ISSN (Print): 2687-1246, ISSN (Online): 2687-1254**

**«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ»**
Научно-практический журнал по направлениям:
**Агрономия, лесное и водное хозяйство.**
**Зоотехния и ветеринария.**
ISSN (Print): 2687-1246,
ISSN (Online): 2687-1254
Основан в 2003 году. Выходит один раз в квартал
«Свободная цена»

**Учредитель:**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

**AGRICULTURAL JOURNAL**
Research and practice journal in the following fields of study:
**Agronomy, forestry and water industry.**
**Zootechny and veterinary science.**
ISSN (Print): 2687-1246,
ISSN (Online): 2687-1254
Founded in 2003. Published quarterly.
«Free price»
**Founder:**
Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC"

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**:
**Кулинцев Валерий Владимирович**
Доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, директор ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

**ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:**
**Паржанов Жанибек Ануарбекович**
Академик академии сельскохозяйственных наук Республики Казахстан, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ВАК, профессор кафедры химии и биологии Шымкентского университета (г. Шымкент, Казахстан).
**Газиев Адхам**
Доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, зав. отделом разведения и племенного дела каракульских овец Узбекского научно-исследовательского института каракулеводства и экологии пустынь (г. Самарканд, Узбекистан).
**Власенко Анатолий Николаевич**
Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Национальной академии Монголии, главный научный сотрудник ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий» (г. Новосибирск, Россия).
**Клименко Александр Иванович**
Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, директор ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»
(г. Ростов-на-Дону, Россия).
**Мирошников Сергей Александрович**
Член-корреспондент РАН, профессор РАН, доктор биологических наук, и.о. ректора ФГБОУ ВО Оренбургский государственный университет (г. Оренбург, Россия).
**Халилов Магомеднур Бурганудинович**
Кандидат технических наук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ВАК, профессор кафедры технических систем и цифрового сервиса ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ (г. Махачкала, Россия).

**CHIEF EDITOR:**
**Kulintsev Valeriy Vladimirovich**
Doctor of Agricultural Sciences, Honoured Worker of Agriculture of the Russian Federation, Director of the FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Center" (Stavropol, Russia).

**MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:**
**Parzhanov Zhanibek Anuarbekovich**
Academician of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Higher Attestation Commission, Professor of the Department of Chemistry and Biology of Shymkent University (Shymkent, Kazakhstan).
**Gaziev Adkham**
Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of Department of Karakul Sheep Breeding and Pedigree Work of the Uzbek Research Institute of Karakul Sheep Breeding and Ecology of Deserts (Samarkand, Uzbekistan).
**Vlasenko Anatoly Nikolaevich**
Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Mongolia, Chief Researcher of FSBIS "Siberian Federal Scientific Center of Agro-Bio Technologies" (Novosibirsk, Russia).
**Klimenko Aleksandr Ivanovich**
Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation, Director of the FSBSI "Federal Rostov Agricultural Research Center" (Rostov-on-Don, Russia).
**Miroshnikov Sergey Aleksandrovich**
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Acting Rector of FSBEI HE Orenburg State University (Orenburg, Russia).
**Khalilov Magomednur Burganudinovich**
Candidate of Technical Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Higher Attestation Commission, Professor of the Department of Technical Systems and Digital Service of the FSBEI HE Dagestan State Agrarian University (Makhachkala, Russia).

**Косилов Владимир Иванович**
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор ВАК, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет (г. Оренбург, Россия).
**Белобров Виктор Петрович**
Доктор сельскохозяйственных наук, заведующий межинститутского отдела по изучению чернозёмных почв ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (г. Москва, Россия).
**Молчанов Алексей Вячеславович**
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова (г. Саратов, Россия).
**Есаулко Александр Николаевич**
Профессор РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (г. Ставрополь, Россия).
**Оробец Владимир Александрович**
Доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой терапии и фармакологии ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет (г. Ставрополь, Россия).
**Годунова Евгения Ивановна**
Доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории экологии почв ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).
**Колесников Владимир Иванович**
Доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории ветеринарной медицины ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).
**Дридигер Виктор Корнеевич**
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории возделывания сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).
**Ерошенко Федор Владимирович**
Доктор биологических наук, заведующий отделом физиологии растений ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).
**Ковтун Виктор Иванович**
Доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, главный научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

**Kosilov Vladimir Ivanovich**
Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Higher Attestation Commission, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, FSBEI HE Orenburg State Agrarian University (Orenburg, Russia).
**Belobrov Viktor Petrovich**
Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Inter- Institutional Department of the Study of Chernozem Soils of the FSBSI Federal Research Center "V.V. Dokuchaev Soil Science Institute" (Moscow, Russia).
**Molchanov Aleksey Vyacheslavovich**
Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, FSBEI HE Saratov State Vavilov Agrarian University (Saratov, Russia).

**Esaulko Aleksandr Nikolaevich**
Professor of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, FSBEI HE Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russia).
**Orobets Vladimir Aleksandrovich**
Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Internal Medicine and Pharmacology, FSBEI HE Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russia).
**Godunova Evgeniya Ivanovna**
Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Soil Ecology Laboratory of the FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Center" (Stavropol, Russia).
**Kolesnikov Vladimir Ivanovich**
Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Veterinary Medicine of All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – a branch of the FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Center" (Stavropol, Russia).
**Dridiger Viktor Korneevich**
Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Crop Growing of the FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Center" (Stavropol, Russia).

**Eroshenko Fedor Vladimirovich**
Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Plant Physiology, FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Center" (Stavropol, Russia).

**Kovtun Victor Ivanovich**
Doctor of Agricultural Sciences, Honoured Worker of Agriculture of the Russian Federation, Chief Researcher of the Laboratory of Selective Breeding and Primary Seed Breeding of Winter Wheat of the FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Center" (Stavropol, Russia).

**Айбазов Али-Магомет Мусаевич**
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией воспроизводства и репродуктивных технологий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

**Кузыченко Юрий Алексеевич**
Доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории возделывания сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

**Aibazov Ali-Magomet Musaevich**
Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Reproduction and Reproductive Technologies of All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – a branch of the FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Center" (Stavropol, Russia).

**Kuzychenko Yury Alekseevich**
Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Laboratory of Crop Growing of the FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Center" (Stavropol, Russia).

**ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР:**
**Погодаев Владимир Аникеевич**
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории разведения и селекции сельскохозяйственных животных ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

**ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ:**
**Бобрышова Галина Тимофеевна**
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
(г. Ставрополь, Россия)
***Корректор***
Анисько Инна Владимировна
***Переводчик***
Шевякина Светлана Васильевна
***Технический редактор***
Шевченко Галина Григорьевна.

**EXECUTIVE EDITOR:**
**Pogodaev Vladimir Anikeevich**
Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation, Chief Researcher of the Laboratory of Breeding and Selection of Farm Animals of All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – a branch of the FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Center" (Stavropol, Russia).

**EXECUTIVE SECRETARY:**
**Bobryshova GalinaTimofeevna**
Candidate of Agricultural Sciences,
associate professor (Stavropol, Russia)
***Proofreader:***
**Anisko I.V.**
***Translator:***
**Shevyakina S.V.**
***Technical editor:***
**Shevchenko G.G.**

**Адрес издательства:**
356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, 49 (Россия)
Тел: (8652)611-773, (86553)2-32-98,
факс:(86553)2-32-97, retnec.canf@ofni
Информация о журнале и правила оформления статей размещены на https://fnac.center

**Address of the publishing house:**
356241, Stavropol Territory, Shpakovsky district, Mikhailovsk, 49 Nikonov Street (Russia)
Tel: (8652)611-773; (86553) 2-32-98;
fax: (86553) 2-32-97, retnec.canf@ofni
Information on the journal and article submission guidelines are available at https://fnac.center

**Адрес редакции и типографии:**
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15
Тел. 8(8652) 71-81-22 (Россия)
vniiok@fnac.center

**Address of the editorial office and printing house:**
355017, Stavropol, Zootekhnicheskiy, 15
Tel: (8652) 71-81-22 (Russia) vniiok@fnac.center

**Регистрационный номер ПИ № ФС77-73300**
Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР)

**Registration number ПИ № ФС77-73300**
It is registered by Federal Service for Supervision in Sphere of Communications, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR)

Сельскохозяйственный журнал. 2022. №1 (15). С. 4-12
Agricultural journal. 2022. 15 (1). P.4-12

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 58.006:582.32/.998
DOI 10.25930/2687-1254/001.1.15.2022

# Формирование и современное состояние коллекции покрытосеменных растений Ставропольского ботанического сада

**Светлана Анатольевна Бардакова**, **Любовь Петровна Чебанная**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск,
E-mail: info@fnac.center

**Аннотация**. Изложены результаты многолетней работы с древесно-кустарниковыми растениями на базе Ставропольского ботанического сада. Проанализирован и отображен перечень видов, форм и культиваров древесных растений, прошедших интродукционное испытание за 60-летний период. Жизненные формы растений, дендрологической коллекции ботанического сада представлены деревьями и кустарниками (доля лиан невелика). Наиболее многочислены в коллекции Berberidaceae Juss., Betulaceae S. F. Gray, Caprifoliaceae Juss., Fabaceae Lindl., Hydrangeaceae Dumort., Oleaceae Hoffmgg. & Link, Ranunculaceae Juss., Rosaceae Juss., Salicaceae Mirb., Sapindaceae Juss. Широко в коллекции представлены роды: *Berberis* L., *Clematis* L., *Cornu*s L., *Crataegus* L., *Fraxinus* L., *Lonicera* L., *Malus* P. Mill., *Philadelphus* L., *Populus* L., *Ros*a L., *Salix* L., *Sorbus* L., *Spiraea* L., *Syringa* L., *Quercus* L., *Viburnum* L., *Weigela* Thunb. Проведен анализ коллекционных фондов древесных покрытосеменных растений, произрастающих на территории дендрария и в научных коллекциях отдельных родовых комплексов (1959–2020 гг.). В настоящее время коллекция покрытосеменных (Magnoliophyta) растений открытого грунта представлена 1387 таксонами, относящихся к 64 семействам, 156 родам, 636 видам, 719 сортам и 32 формам и разновидностям, из них 68 видов принадлежат к категории редких и исчезающих растений местной флоры, флоры России и стран СНГ. Продолжаются исследования по сохранению и изучению 18 видов редких и исчезающих древесных растений. Дендрологические коллекции покрытосеменных древесных растений Ставропольского ботанического сада служат для проведения научно-исследовательской и селекционной работы, являются источником для обогащения местной флоры новыми растениями, способными успешно расти и развиваться в условиях интродукции.

**Ключевые слова:** дендрологические коллекции, интродукция, покрытосеменные, деревья, кустарники, лианы, редкие виды

**Для цитирования:** Бардакова С. А., Чебанная Л. П. Формирование и современное состояние коллекции покрытосеменных растений Ставропольского ботанического сада // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С. 4-12
DOI 10.25930/2687-1254/001.1.15.2022

Agronomy, forestry and water industry

Original article

**Formation and current state of the angiosperms collection of the Stavropol Botanical Garden**

**Svetlana A. Bardakova, Lyubov P. Chebannaya**
"North Caucasus Federal Agricultural Research Center", Stavropol Territory, Mikhailovsk, Russia E-mail:bardakowa.sveta@yandex.ru

**Abstract.** The article presents the results of many years of work with trees and shrubs on the basis of the Stavropol Botanical Garden. The list of species, forms and cultivars of woody plants that have passed the introduction test within a 60-year period is analyzed and presented. The life forms of plants from the dendrological collection of the Garden are represented by trees and shrubs, the amount of lianas is small. The most numerous families in the collection are: Berberidaceae Juss., Betulaceae S. F. Gray, Caprifoliaceae Juss., Fabaceae Lindl., Hydrangeaceae Dumort., Oleaceae Hoffmgg. & Link, Ranunculaceae Juss., Rosaceae Juss., Salicaceae Mirb., Sapindaceae Juss. The following genera are widely represented in the collection: *Berberis* L., *Clematis* L., *Cornu*s L., *Crataegus* L., *Fraxinus* L., *Lonicera* L., *Malus* P. Mill., *Philadelphus* L., *Populus* L., *Ros*a L., *Salix* L., *Sorbus* L., *Spiraea* L., *Syringa* L., *Quercus* L., *Viburnum* L., *Weigela* Thunb. The analysis of the collection funds of woody angiosperms, which grow on the territory of the arboretum and in the scientific collections of individual generic complexes (1959-2020) was carried out. Currently, the collection of Angiosperms (Magnoliophyta) plants of open ground is represented by 1387 taxa, which belong to 64 families, 156 genera, 636 species, 719 varieties and 32 types, 68 species of which belong to the category of rare and endangered plants of the local flora, flora of Russia and CIS countries. The research continues on the conservation and study of 18 species of rare and endangered woody plants. Dendrological collections of angiosperms of woody plants of the Stavropol Botanical Garden, which serve for research and selective breeding work, are a source for enriching the local flora with new plants that can successfully grow and develop under the conditions of introduction.

**Keywords:** dendrological collections, introduction, angiosperms, trees, shrubs, lianas, rare species.

**For citation:** Bardakova S.A., Chebannaya L.P. Formation and current state of the angiosperms collection of the Stavropol Botanical Garden // Agricultural journal. 2022; 15(1) P. 4-12 DOI 10.25930/2687-1254/001.1.15.2022

**Введение.** Мобилизация и изучение покрытосеменных древесных растений проводится в Ставропольском ботаническом саду с первых лет его существования (1959 г.). На первом этапе для создания целевых коллекций привлекались виды из мест со сходными климатическими условиями. Источниками пополнения коллекций покрытосеменных растений послужили экспедиции по Предкавказью, Кавказу и Европейской части СССР, а также растения, полученные из коллекций ботанических садов России, научных учреждений и по обменному семенному фонду.

Предварительный отбор интродуцентов, обладающих высокой устойчивостью к новым условиям произрастания, особенно актуален. На основании многолетних исследований установлено, что особенности климата Северного Кавказа способствуют отбо-

ру из большого банка интродуцентов наиболее адаптированных к данным условиям видов, форм и сортов древесных растений.

**Цель работы** – обобщение итогов интродукции и анализ современного состояния древесных покрытосеменных растений за 60-летний период.

**Объекты и методы исследований.** Материалом исследования послужили коллекции древесных покрытосеменных растений открытого грунта на территории Ставропольского ботанического сада. Исследования проводились методом сравнения архивных материалов с данными инвентаризации 2002, 2015 и 2020 гг. Родовые и видовые названия даны по таксономической сводке Черепанова [2], флористический анализ – по Хржановскому [3].

**Результаты исследований и обсуждение.** Ставропольский ботанический сад находится на Ставропольской возвышенности, на высоте 640 м над уровнем моря, в зоне неустойчивого увлажнения. Климат умеренно-континентальный, ГТК – 0,9–1,1. За вегетационный период выпадает 300–350 мм осадков [1]. Среднегодовое количество осадков колеблется от 600 до 700 мм. Сумма активных температур за вегетационный период составляет 3200–3400 ºС. Среднегодовая температура воздуха на территории ботанического сада равна +7,5 ºС. Самый холодный месяц – январь (средняя температура – минус 4,9 ºС), самый теплый – июль (+23 ºС). Безморозный период в среднем составляет 174 дня, число дней со снежным покровом – 93.

Почвы ботанического сада представлены выщелоченными черноземами разной мощности: мало-, среднемощными и мощными. Реакция водной суспензии в верхних горизонтах, как правило, слабокислая или нейтральная, реже слабощелочная.

Коллекционный фонд покрытосеменных растений представлен растениями местной флоры, Дальнего Востока, Северной Америки, Европы, Азии. Площадь дендрария составляет 18 га. Виды и внутривидовые таксоны размещены в ландшафтном стиле, по систематическому признаку, в основу которого заложен метод филогенетических (родовых) комплексов.

Самым плодотворным и созидательным периодом формирования дендрологических коллекций считаются первые 5–7 лет. В 1966 г. была проверена таксономическая принадлежность растений коллекции и установлено наличие 900 видов и форм покрытосеменных растений. С целью внедрения в производство широкого ассортимента древесных растений с разнообразными экологическими особенностями, жизненными формами, декоративными достоинствами возникает необходимость их детального изучения [4]. За более чем 60-летний период интродукционного испытания изучены представители родовых комплексов: Азимина (*Asimina* Adans.), Береза (*Betula* L.), Каштан (*Castanea* Mill.), Хеномелес (*Chaenomeles* Lindl.), Клематис (*Clematis* L.), Кизил (*Cornus* L.), Боярышник (*Crataegus* L.), Бук (*Fagus* L.), Ясень (*Fraxinus* L.), Облепиха (*Hippophae* L.), Бирючина (*Lugustrum* L.), Тополь (*Populus* L.), Роза (*Rosa* L.), Ива (*Salix* L.), Сирень (*Syringa* L., Рябина (*Sorbus* L.), Лимонник (*Schisandra* Michx.).

Род Рябина (*Sorbus* L.) представлен в коллекции 40 видами и культиварами. Проведено интродукционное районирование по агроклиматическим зонам Ставропольского края 30 видов рябин [5]. Дана интегральная оценка перспективности 20 видам и культиварам рода Тополь (*Populus* L.). К первой группе, вполне перспективной, отнесены тополь белый (*Populus alba* L.), тополь бальзамический (*P. balsamifera* L.), тополь дельтовидный (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.), тополь генероза 'Rubrinervis' (*P. generosa* 'Rubrinervis'), тополь тонкий (*P.gracilis*), тополь итальянский (*P.italica* (Du Roi) Moench), тополь лавролистный 'Lindleyana' (*P.laurifolia* 'Lindleyana'), тополь черный

(*P.nigra* L.), тополь Симона (*P. simonii* Carriere), тополь душистый (*P. suaveolens* Fisch. ex Loudon), тополь дрожащий (*P.tremula* L.). Интродукционное испытание прошли 36 видов и культиваров рода Ива (*Salix* L.). Шесть видов и два сорта отнесены к первой группе перспективности: ива вавилонская cv. Tortuosa (*S. babylonic*a cv. Tortuosa), ива белая желточно-желтая (*S. alba* var. *vitellina* (L.) Stokes), ива египетская (*S. aegyptiaca* L.), ива ломкая (*S. fragilis* L.), ива ломкая cv. Bullata (*S. fragilis* cv. Bullata), ива цельнолистная (*S. integra* Thunb.), ива пурпурная (*S. purpurea* L.), ива трехтычинковая (*S. triandra* L.). Изучено 14 видов рода Боярышник (*Crataegus* L.). Согласно оценке перспективности древесных растений, 13 видов отнесены к группе высокоперспективных и перспективных. Установлены ботаническая принадлежность исследованных таксонов, история введения в культуру, изучены биометрические показатели и динамика фенологического развития.

Изучение плодовых и ягодных растений проводилось с 1959 года. Интродукционное испытание прошли 22 культивара рода *Hippophae* L., 13 форм рода *Cornus* L., 8 сортов рода *Actinia* Lindl., 6 исходных форм рода *Asimina* Adans., *Schisandra chinensis* (Torch.) Baill. [6]. Среди декоративно-плодовых кустарников к первой группе перспективности отнесены хеномелес катаянский (*Ch. cathayensis* (Hemsl.) C.K. Schneid.), хеномелес японский (*Ch. japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach.), хеномелес Маулея (*Ch. maulei* (Mast.) C.K. Schneid.), хеномелес прекрасный (*Ch. speciosa* (Sweet) Nakai), хеномелес превосходный (*Ch.* x *superba* (Frahm) Rehder), Арония арбутолистная (*A. arbutifolia* (L.) Pers.), Арония черноплодная (*A. melanocarpa* (Michx.) Elliott.), Арония Мичурина (*A. mitschurinii* A.K. Skvortsov et Maitul.), Арония сливолистная (*A.* × *prunifolia* (Marshall) Rehder).

В коллекциях родовых комплексов *Syringa* L., *Rosa* L., *Clematis* L. насчитывается 640 таксонов. Род *Syringa* L. представлен 18 видами и 160 сортами. За годы интродукции испытано 333 сортообразца, из них 118 сортов рекомендованы для культивирования в условиях Ставропольского края [7]. Испытаны сортоподвойные комбинации 8 видов *Syringa* L., 2 видов *Fraxinus* L. и 1 вида *Ligustrum* L. Высокая приживаемость и совместимость комбинаций выявлены у сирени пониклой (*Syringa reflexa* C. K. Schneid.), сирени пекинской (*S. pekinensis* Rupr.), ясеня белого (*Fraxinus ornus* L.). Коллекционный фонд рода *Rosa* L. насчитывает 20 видов и 357 сортов из 16 садовых групп. Интродуцировано более 1000 сортообразцов, рекомендовано для выращивания в условиях Ставропольской возвышенности свыше 100 сортов роз. Род *Clematis* L. представлен 85 видами, формами и сортами, за период интродукции (1984–2020 гг.) испытано более 350 таксонов [8]. По результатам комплексной интродукционной оценки, для использования в садово-парковом строительстве на Ставрополье рекомендован ассортимент из 15 видов и 35 сортов клематиса. Изучены биоэкологические особенности представителей рода *Rosa* L. и рода *Clematis* L., их декоративные качества, способы семенного и вегетативного размножения, устойчивость к вредителям и болезням. Уточнен видовой состав возбудителей грибных болезней, выявлены причины и разработаны способы сдерживания развития болезней. Коллекция лиан ботанического сада насчитывает 11 семейств, 14 родов, 111 видов, форм и сортов. Некоторые из них: *Ampelopsis* Michx., *Aristolochia* L., *Campsis* Lour. *Celastrus* L., *Lonicera* L., *Parthenocissus* Planch., *Vitis* L. – на протяжении трех десятилетий широко используются для вертикального озеленения в крае.

С 1985 г. продолжаются исследования по сохранению и изучению редких и исчезающих древесных растений: аристолохии маньчжурской (*Aristolochia manshuriensis*

Kom.), березы Радде (*Betula raddeana* Trautv.), боярышника туркестанского (*Crataegus turkestanica* Pojark.), караганы мягкой (*Caragana mollis* (Bieb.) Bess.), клена светлого (*Acer laetum* C. A. Mey.), клематиса цельнолистного (*Clematis integrifolia* L.), клематиса чинолистного (*C. lathyrifolia* Besser ex Rchb.), клематиса восточного (*C. orientalis* L.), клематиса прямого (*C. recta* L.), клематиса виноградолистного (*C. vitalba* L.), лещины древовидной (*Corylus colurna* L.), майкарагана волжского (*Calophaca wolgarica* (L.fil.) Fisch.ex DC.), экзохорды Альберта (*Exochorda albertii* Regel), экзохорды тянь-шаньской (*E. tianschanica* Gontsch.), зизифуса настоящего (*Zizyphus jujuba* Mill.), дуба зубчатого (*Quercus dentata* Thunb.), рябины глоговины (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz.). Исследуются устойчивость, возрастная структура и жизненность, лимитирующие факторы, влияющие на рост и развитие редких видов. В коллекции Сада насчитывается 68 видов редких и исчезающих растений. В Красную книгу РФ (1988) занесены 20 видов, 6 видов во флоре Ставропольского края (Красная книга, 2002), 12 видов флоры регионов России (Растения Красной книги России, 2005), 30 видов флоры стран Ближнего Зарубежья (Редкие и исчезающие, 1983) [9]. *Betula raddeana* Trautv. – эндемик Северного Кавказа, отсутствует в Красной книге Ставропольского края, но включена в Красную книгу РФ. Изучены, в культуре, занесенные в Красную книгу Ставропольского края четыре вида рода *Clematis* L., произрастающие в группировках лесо- и лугово-степной растительности флоры края: *C. integrifolia* L., *C. orientalis* L., *C. recta* L., *C. vitalba* L.

С 2005 г. проводится селекционная работа с декоративными кустарниками родов *Rosa* L. и *Berberis* L. Первые сорта роз были получены в результате почковых мутаций (спортов). Приоритетным направлением современной селекции роз является выведение высокоустойчивых к грибным болезням сортов, засухоустойчивых и обладающих выраженным ароматом [10]. Получены патенты и авторские свидетельства на сорта роз Жемчужина Кавказа и Янка [11]. В 2019 г. проведено межсортовое скрещивание сортов роз группы флорибунда, обладающих повышенной устойчивостью к болезням, продуктивностью и адаптивностью. При скрещивании между собой сортов Erfordia и Lion's Rose получили высокий процент завязываемости плодов и новые гибридные сеянцы. Создание декоративных и высокоустойчивых сортов барбариса осуществлялось методом индивидуального отбора из сеянцев от свободного опыления сортов барбариса Тунберга (*Berberis thunbergii* DC.), прошедших первичное интродукционное испытание в Ставропольском ботаническом саду. Переданы и приняты на госсортоиспытание два гибридных образца барбариса Тунберга.

В 2015 г. проведена работа по картографированию ландшафтного дендрария. Исходными данными послужили планы в виде рукописных копий, выполненных в 1970 г. по геодезическим стандартам. Проведено уточнение видов, обозначен и пронумерован каждый родовой комплекс, порядковые номера присваивались согласно месту расположения представителей данных семейств и родов. С момента основания и до сегодняшних дней дендрарий не претерпел кардинальных изменений в планировке и структуре расположения древесных растений [12]. Исходя из материалов каталога 2002 г., общее число покрытосеменных растений в Ставропольском ботаническом саду составляло 1521 таксон, принадлежащих к 52 семействам, 42 родам. По итогам инвентаризации 2020 г. в коллекции сада насчитывается 1387 таксонов, относящихся к 64 семействам, 157 родам [13]. Анализ численности таксонов – представителей покрытосеменных древесных, кустарниковых и лиан Ставропольского ботанического сада представлен в таблице.

Таблица

Таксономический состав покрытосеменных древесных растений

| Семейство | Род | Вид | Форма | Сорт |
|---|---|---|---|---|
| Actinidiaceae Hutch. | 1 | 2 | — | 3 |
| Altingiaceae Lindl. | 1 | 1 | — | — |
| Anacardiaceae Lindl. | 2 | 3 | — | 1 |
| Annonaceae Juss. | 1 | 1 | — | — |
| Apiaceae Lindl. | 1 | 1 | — | — |
| Aquifoliaceae Bartl. | 1 | 2 | — | — |
| Araliaceae Juss. | 2 | 3 | — | — |
| Aristolochiaceae Juss. | 1 | 3 | — | — |
| Asparagaceae Juss. | 1 | 1 | — | 2 |
| Asteraceae Dumort. | 1 | 1 | — | — |
| Berberidaceae Juss. | 3 | 14 | — | 11 |
| Betulaceae S. F. Gray | 4 | 17 | 1 | 2 |
| Bignoniaceae Juss. | 2 | 5 | — | 1 |
| Brassicaceae Burnett | 1 | 2 | — | 6 |
| Buddlejaceae Wilhelm | 2 | — | — | 6 |
| Buxaceae Dumort. | 1 | 2 | — | 3 |
| Calycanthaceae Lindl. | 2 | 4 | — | — |
| Cannabaceae Endl. | 1 | 2 | 1 | — |
| Caprifoliaceae Juss. | 7 | 43 | 6 | 33 |
| Celastraceae R. Br. | 2 | 9 | 1 | 6 |
| Cercidiphyllaceae Engl. | 1 | 1 | — | — |
| Cornaceae Dumort | 1 | 4 | 1 | 13 |
| Ebenaceae Guerkc. | 1 | 1 | — | — |
| Elaeagnaceae Juss. | 2 | 3 | — | 10 |
| Ericaceae Juss. | 1 | 1 | — | — |
| Euphorbiaceae Juss. | 1 | 1 | — | — |
| Fabaceae Lindl. | 17 | 38 | 1 | 3 |
| Fagaceae Dumort. | 3 | 16 | — | 2 |
| Grossulariaceae DC. | 1 | 7 | — | 4 |
| Hamamelidaceae R. Br. | 4 | — | — | — |
| Hydrangeaceae Dumort. | 3 | 12 | 1 | 20 |
| Hypericaceae Juss. | 1 | 6 | — | 2 |
| Juglandaceae A.Rich. ex Kunth | 7 | 10 | 1 | 3 |
| Lamiaceae Lindl. | 4 | 4 | — | — |
| Lauraceae Juss. | 1 | 2 | — | — |
| Magnoliaceae Juss. | 2 | 7 | 1 | 3 |
| Malvaceae Juss. | 1 | 1 | - | 4 |
| Moraceae Link. | 5 | 5 | 1 | 2 |
| Myricaceae Blume | 1 | 1 | — | — |
| Nyssaceae Gronov. ex L. | 1 | 1 | — | — |
| Oleaceae Hoffmgg. & Link | 5 | 42 | 3 | 163 |
| Paulowniaceae Nakai | 1 | 1 | — | — |

*Продолжение таблицы*

| Семейство | Род | Вид | Форма | Сорт |
|---|---|---|---|---|
| Polygonaceae Juss. | 2 | 2 | — | — |
| Punicaceae Horan. | 1 | 1 | — | — |
| Ranunculaceae Juss. | 1 | 19 | 5 | 61 |
| Rhamnaceae Juss. | 4 | 9 | - | — |
| Rosaceae Juss. | 27 | 167 | 8 | 398 |
| Rubiaceae Juss. | 1 | 1 | — | — |
| Rutaceae Juss. | 3 | 7 | 1 | — |
| Salicaceae Mirb. | 2 | 36 | 3 | 16 |
| Sapindaceae Juss. | 3 | 18 | — | 4 |
| Schisandraceae Blume | 1 | 1 | — | — |
| Simaroubaceae DC. | 1 | 1 | 1 | — |
| Solanaceae Juss. | 1 | 1 | — | — |
| Staphyleaceae (DC.) Lindl. | 1 | 4 | — | — |
| Styracaceae Dumort. | 2 | 2 | — | — |
| Tamaricaceae Link | 1 | 1 | — | — |
| Theaceae Mirb. ex Ker Gawl | 1 | 1 | — | — |
| Tiliaceae Juss. | 1 | 11 | 1 | 2 |
| Ulmaceae Mirb. | 2 | 4 | 1 | — |
| Verbenaceae J. St.-Hil. | 3 | 3 | — | 1 |
| Vitaceae Juss. | 3 | 6 | — | 2 |

С 2002 по 2020 гг. произошло сокращение численности древесно-кустарниковых растений на 134 таксона. Количество семейств за этот период увеличилось с 52 до 64. В таксономическом спектре лидируют семейства Berberidaceae Juss., Betulaceae S. F. Gray, Caprifoliaceae Juss., Fabaceae Lindl., Hydrangeaceae Dumort., Oleaceae Hoffmgg. & Link, Ranunculaceae Juss., Rosaceae Juss., Salicaceae Mirb., Sapindaceae Juss. Широко в коллекции представлены роды *Berberis* L., *Clematis* L., *Cornu*s L., *Crataegus* L., *Fraxinus* L., *Lonicera* L., *Malus* P. Mill., *Philadelphus* L., *Populus* L., *Ros*a L., *Salix* L., *Sorbus* L., *Spiraea* L., *Syringa* L., *Quercus* L., *Viburnum* L., *Weigela* Thunb. Многолетние исследования и опыт выращивания интродуцентов позволили рекомендовать более 350 таксонов лекарственных, витаминных, плодовых и декоративных древесно-кустарниковых растений для садово-паркового строительства в агроклиматических условиях Ставропольского края.

**Выводы.** Установлено, что почвенно-климатические условия на территории ботанического сада благоприятны для произрастания растений умеренной зоны и частично растений более южных районов. В коллекции покрытосеменных растений открытого грунта Ставропольского ботанического сада насчитывается 1387 таксонов, принадлежащих к 64 семействам, 156 родам, 636 видам, 719 сортам и 32 формам и разновидностям, из них 68 видов относятся к категории редких и исчезающих растений. Изучены родовые комплексы *Asimina* Adans., *Betula* L., *Castanea* Mill., *Chaenomeles* Lindl., *Clematis* L., *Cornus* L., *Crataegus* L., *Fagus* L., *Fraxinus* L., *Hippophae* L., *Lugustrum* L., *Populus* L., *Rosa* L., *Salix* L., *Syringa* L., *Sorbus* L., *Schisandra* Michx. По результатам многолетних исследований рекомендовано более 350 перспективных таксонов для использования в садово-парковом строительстве города и края.

**Список источников**

1. Лапенко Н. Г., Ерошенко Ф. В., Сторчак И. Г. Растительность степных фитоценозов и особенности ее вегетации в условиях Ставропольского края // Аграрный вестник Урала, 2020. № 02 (193). С. 9–17.
2. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – Санкт-Петербург, 1995. 990 с.
3. Хржановский В. Г. Розы. М.: Государственное изд-во Советская наука, 1958. 496 с.
4. Интродукция древесных растений в Сибири / 2-е изд., перераб. и доп.; науч. ред. И. Коропачинский; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, ЦСБС. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2017.С. 6.
5. Кольцова М. А. Интродукция рябин (Sorbus L.) на Ставрополье: монография / М. А. Кольцова, В. И. Кожевников, А. Ф Кольцов: под ред. В. И. Кожевникова. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного университета, 2014. 300 с.
6. Ставропольский ботанический сад им. В.В. Скрипчинского. Ставрополь, 2019. С. 26.
7. Котенко Ю. В. Создание сада сирени при вторичном интродукционном эксперименте // Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия. Межд. Науч. конф., посвящ. 100-летию ЮФУ. Ростов н/Д, 2015. С. 62–64.
8. Чебанная Л. П. Интродукция и перспективы использования клематиса (Clematis L.) на Ставрополье. Плодоводство и ягодоводство России, 2020. Т. 61. С. 77–85.
9. Кольцов А. Ф., В. И. Кожевников. Исследование редких и исчезающих видов древесных покрытосеменных растений в Ставропольском ботаническом саду // Проблемы интродукции и рационального использования растительных ресурсов. Ставрополь, 2009. С. 83–89.
10. Plugatar S. A., Klimenko Z. K., Plugatar Y.V., Mitrofanova I. V. Garden roses: results of introduction and selection in Nikita botanical garden // Proceedings of the I International Symposium on Tropical and Subtropical Ornamentals – Thailand, 2017. – Asta Horticulturae 1167 – P. 177–179.
11. Бардакова С. А Итоги сортоиспытания садовых роз селекции Ставропольского ботанического сада. Сельскохозяйственный журнал, 2019. № 1 (12). С. 27–31.
12. Котенко Ю. В. Проведение работ по картографированию ландшафтного дендрария в Ставропольском ботаническом саду им В.В. Скрипчинского // Hortus Botanicus. Петрозаводск, 2016. № 11. С. 136–141.
13. Каталог культивируемых древесных растений открытого грунта Ставропольского ботанического сада им. В.В. Скрипчинского. Бардакова С.А., Кожевников В.И., Неженцева Т.В., Чебанная Л.П. – Ставрополь, 2020. 70 с.

**References**

1.Lapenko N. G., Eroshenko F. V., Storchak I. G. Vegetation of steppe phytocenoses and features of its vegetation in the conditions of the Stavropol Territory // Agrarian Bulletin of the Urals, 2020. No. 02 (193). P. 9-17.
2. Cherepanov S.K. Vascular plants of Russia and neighboring states. - St. Petersburg, 1995. 990 p.
3. Khrzhanovsky V.G. Roses. M.: State Publishing House Soviet Science. 1958. 496 p.
4. Introduction of woody plants in Siberia / 2nd ed., reprint. and add.; scientific ed. by I. Y. Koropachinsky; Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, CSBG. Novosibirsk: Academic Publishing house “Geo”, 2017.P. 6.
5. Koltsova M. A. Introduction of rowan trees (Sorbus L.) in Stavropol: monograph / M.A.

Koltsova, V.I. Kozhevnikov, A.F. Koltsov: edited by V.I. Kozhevnikov. - Stavropol: AGRUS of Stavropol State Agrarian University, 2014. 300 p.
6. Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky. Stavropol, 2019. P. 26.
7. Kotenko Yu.V. The creation of a lilac garden with a secondary introduction experiment // The role of botanical gardens in the conservation and monitoring of biodiversity. International Scientific conf., dedicated to the 100th anniversary of the SFU. Rostov-on-Don, 2015. P. 62-64.
8. Chebannaya L.P. Introduction and prospects of using clematis (Clematis L.) in Stavropol. Pomiculture and small fruits culture in Russia, 2020. Vol. 61. P. 77-85.
9. Koltsov A.F., Kozhevnikov V.I. Research of rare and endangered species of woody angiosperms in the Stavropol Botanical Garden // Problems of introduction and rational use of plant resources. Stavropol, 2009. P. 83-89.
10.Plugatar S. A., Klimenko Z. K., Plugatar Y. V., Mitrofanova I. V. Garden roses: results of introduction and selection in Nikita botanical garden // Proceedings of the I International Symposium on Tropical and Subtropical Ornamentals – Thailand, 2017. – AstaHorticulturae 1167 – P. 177 - 179.
11. Bardakova S. A. The results of variety trials of garden roses of Stavropol Botanical Garden selective breeding. Agricultural Journal, 2019 No. 1(12). P. 27-31.
12. Kotenko Yu. V. The work on mapping the landscape arboretum in the Stavropol Botanical Garden named after V.V. Skripchinsky // HortusBotanicus. Petrozavodsk, 2016. No. 11. P. 136-141.
13. Catalog of cultivated woody plants in open ground of the Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky. Bardakova S.A. Kozhevnikov V.I., Nezhentseva T.V., Chebannaya L.P. – Stavropol , 2020.70 p.

Информация об авторах
С.А. Бардакова - старший научный сотрудник. Тел. 8-928-310-00-78,
E-mail: bardakowa.sveta@yandex.ru
Л.П. Чебанная - старший научный сотрудник. Тел. 8-928-321-56-15, E-mail: bot.sad@bk.ru

Information about the authors
S.A. Bardakova - Senior Researcher.Tel. 8-928-310-00-78, E-mail:bardakowa.sveta@yandex.ru
L. P. Chebannaya - Senior Researcher.Tel. 8-928-310-00-78, E-mail:bardakowa.sveta@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 15.02.2022; одобрена после рецензирования 24.02.2022; принята к публикации 20.03.2022.
The article was submitted 15.02.2022; approved after reviewing 24.02.2022; accepted for publication 20.03.2022.

© Бардакова С. А., Чебанная Л. П., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. №1 (15). С. 13-22
Agricultural journal. 2022. 15 (1). P.13-22

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 633.11:631.527
DOI 10.25930/2687-1254/002.1.15.2022

# Модель сорта пшеницы мягкой озимой интенсивного типа для условий Юга, Юго-Востока и Центрально-Черноземной зоны России

**Виктор Иванович Ковтун, Людмила Николаевна Ковтун**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск,
E-mail: info@fnac.center

**Аннотация.** В лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы Северо-Кавказского Федерального научного аграрного центра (Ставропольский край) создана и отображена в статье модель сортов пшеницы мягкой озимой для возделывания в почвенно-климатических и агротехнологических условиях Северо-Кавказского, Нижне-Волжского и Центрально-Черноземного регионов. Модель интенсивного сортотипа представляет собой обоснование, научный прогноз, описание, каким уровнем сочетания признаков должен обладать новый сорт для формирования заданного потенциала ценных хозяйственно-биологических признаков при возделывании в условиях производства. Приводится методика исследований и отмечается сложность прогноза селекционного совершенствования новых сортов. При разработке модели учитывались лимитирующие факторы, снижающие проявление генотипа в рекомендованных регионах возделывания. Селекция ведется на основе современных методов классической, гаплоидной и маркерной селекций. На протяжении всех этапов селекционного процесса проводится индивидуальный, непрерывный, целенаправленный отбор генотипов по разработанной модели. Структурные элементы урожайности зерна находятся в сложной зависимости между собой и являются результатом взаимодействия многих физиологических процессов. Основной вклад в повышение урожайности зерна вносят число зерен в колосе, масса зерна колоса и масса 1000 зерен. По высоте растений модельный сортотип интенсивного типа – это полукарлик, обладающий высокой устойчивостью к полеганию, способный формировать в условиях производства урожайность зерна 9,5–10,0 т/га. Для него характерны высокая зимоморозостойкость и засухоустойчивость, качество зерна сильных пшениц, устойчивость к осыпанию и прорастанию зерна на корню. В результате использования современных методов селекции, разработанной модели, сорта интенсивного типа центра ежегодно вносятся в Государственный реестр селекционных достижений по Северо-Кавказскому, Нижне-Волжскому и Центрально-Черноземному регионам. Только за последние три года (2020–2022) в Государственный реестр внесено четыре интенсивных сорта пшеницы: Армада, Партнер, Батя и Морец, по большинству ценных признаков превышающих сорт Арсенал и близких к модельному сортотипу.

**Ключевые слова:** модель, сорт, урожайность, качество, устойчивость к болезням, зимостойкость

**Для цитирования:** Ковтун В. И., Ковтун Л. Н. Модель сорта пшеницы мягкой озимой интенсивного типа для условий Юга, Юго-Востока и Центрально-Черноземной зоны России // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С.13-22
DOI 10.25930/2687-1254/002.1.15.2022

Agronomy, forestry and water industry

Original article

**Soft winter wheat variety model of intensive type for the conditions of the South, South-East and the Central Black Earth zone of Russia**

**Viktor I. Kovtun, Lyudmila N. Kovtun**
"North Caucasus Federal Agricultural Research Center", Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, E-mail: info@fnac.center

**Abstract.** In the laboratory of selective breeding and primary seed production of winter wheat of the North Caucasus Federal Agricultural Research Center (Stavropol Territory), a model of soft winter wheat varieties for cultivation in the soil, climatic and agrotechnological conditions of the North Caucasus, Lower Volga and Central Black Earth regions was created and presented in the article . The model of an intensive variety type is a justification, a scientific prediction, a description of what combination of traits a new variety should have in order to form a given potential of valuable economic and biological traits during cultivation under production conditions. The research methodology is given and the difficulty of the breeding improvement prediction of new varieties is noted. When developing the model, limiting factors were taken into account, which reduce the manifestation of the genotype in the recommended regions of cultivation. Selective breeding is carried out on the basis of modern methods of classical, haploid and marker-based selection. Throughout all stages of the breeding process, an individual, continuous, targeted selection of genotypes is carried out according to the developed model. The structural elements of grain yield are in a complex dependence on each other and are the result of the interaction of many physiological processes. The main contribution to the increase in grain yield is made by the number of grains in the wheat head, the weight of the grain of the wheat head and thousand-kernel weight. In terms of plant height, it is a semi-dwarf with high lodging resistance. It is capable of forming a grain yield of 9,5-10,0 t/ha under production conditions. It is characterized by: high winter hardiness and drought tolerance, grain quality of strong wheat, resistance to shatter losses and germination of grain at the root. As a result of the use of modern selective breeding methods, the developed model, varieties of the intensive type of the center are annually registered in the State Register of Selection Achievements for the North Caucasus, Lower Volga and Central Black Earth regions. Over the past three years (2020-2022), four intensive wheat varieties have been included in the State Register – Armada, Partner, Batya and Morets. In terms of most valuable traits, they exceed the Arsenal variety and are close to the model variety.

**Key words:** model, variety, yield, quality, disease resistance, winter hardiness

**For citation:** Kovtun V. I., Kovtun L. N. Soft winter wheat variety model of intensive type for the conditions of the South, South-East and the Central Black Earth zone of Russia // Agricultural journal. 2022; 15 (1) P. 13-22 DOI 10.25930/2687-1254/002.1.15.2022

Селекция как наука имеет свой предмет, цели и задачи, тем не менее она широ-

ко использует и применяет передовые достижения генетики, физиологии, биохимии, кибернетики, математики и других наук при синтезе новых генотипов сельскохозяйственных культур.

Селекционер должен хорошо владеть знаниями в области этих наук и быть центральным звеном, работать в тесном контакте со специалистами смежных наук.

В селекционной практике достаточно хорошо отработаны вопросы методов отбора (как отбирать), гибридных популяций, полиморфизма (из чего отбирать), но пока дискуссионным остаются вопросы о том, что отбирать и по каким признакам.

Модель сортотипа – это обоснование, научный прогноз, описание, каким уровнем сочетания количественных и качественных признаков и свойств должен обладать сорт (генотип) для формирования заданного урожайного потенциала и других ценных хозяйственно-биологических свойств в производственных условиях.

Сложность прогноза селекционного совершенствования новых сортов заключается в непредсказуемости генетических и физиологических эффектов на лимитирующие факторы, сдерживающих проявление генотипа в изменяющихся по годам агротехнологических условиях. Приходится акцент совершенствования сортотипа смещать к системе синтеза ценной биологический части, иногда в ущерб потенциальной урожайности. Все это свидетельствует о сложности построения модели идеального сортотипа. Разрешение многих существующих вопросов связано с недостатком передовых разработок в области генной инженерии, агроценологии, кибернетики и других наук.

О необходимости создания и описания моделей сортов указывается в работах многих исследователей: Ф. Бритс, П. Ноулз [1], В.А Кумаков [2], В.Е. Тихонов [3], В.В. Ханчильдин [4], В.И. Ковтун [5].

Более рациональным и перспективным считается создание модели при использовании базового сорта (стандарта), на генотипе которого приводятся уровни признаков и их вклад в сбалансированность генетической системы.

Известно, что окраска листьев растений пшеницы варьирует от светло-зеленой, зеленой до сизо-зеленой. Листья могут быть опушенными, с сильным и слабым восковым налетом. В засушливых условиях сорта со светло-зеленой и сизо-зеленой окраской и опушением листьев меньше страдают от засухи и повреждений пыльными бурями. Пространственная ориентация и форма листьев играют определенную роль в период засухи. Способность листьев свертываться под действием высоких температур, сохранять тургор, поддерживать водный дефицит влаги в растениях повышает засухоустойчивость пшеницы. При высокой солнечной инсоляции, особенно в период налива зерна, сорта с вертикальным расположением листьев, уходящих от прямого действия солнечных лучей, способствуют более длительному их функционированию и формированию полноценного и выполненного зерна. Сорта, обладающие высоким иммунитетом к болезням, устойчивы к засухе [6, 7].

Производству нужны урожайные, качественные сорта пшеницы, неуязвимые к полеганию и патогенам, засухоустойчивые и зимоморозостойкие, высоко адаптированные к агротехнологическим и почвенно-климатическим условиям.

Величина показателей урожайности зерна, качества и других хозяйственноценных признаков зависит от генотипа сорта и неблагоприятных условий, стрессов, поражения растений болезнями и вредителями, несовершенства используемых сельскохозяйственных машин и технологий возделывания, поэтому модель идеального сортотипа должна быть направлена на отбор генотипов, у которых потери от действия этих неблагоприятных факторов будут минимальными [5, 8–11].

**Методика исследований**. При создании новых сортов прежде всего широко используются современные методы классической селекции, при гибридизации – прямые и обратные насыщающие скрещивания. На протяжении всех этапов селекционного процесса проводится непрерывный индивидуальный, целенаправленный отбор.

С целью повышения эффективности и сокращения селекционного процесса дополнительно применяются маркерная и гаплоидная селекции. В скрещивание привлекаются генотипы, геномы которых обладают высоким уровнем выраженности – маркерами ценных хозяйственно-биологических признаков. При гаплоидной селекции гибриды пшеницы F1 кастрируются, а затем опыляются пыльцой кукурузы. Гаплоиды пшеницы с помощью колхицина (удвоения числа хромосом в клетках) превращаются в дигаплоиды. В дальнейшем с помощью методов классической селекции проводится отбор ценных генотипов и их ускоренное размножение. Использование маркерной и гаплоидной селекции позволяет более осознанно по конкретным ценным маркерным признакам подбирать материнские и отцовские формы и сокращать на 2–3 года время выведения новых сортов.

Изучение, оценки, наблюдения и учеты осуществлялись на основе «Методики государственного сортоиспытания сельскохозяйтвенных культур» [12].

Морозостойкость определялась по методу, разработанному В.А. Юрьевым и др. [13], усовершенствованному автором данной статьи и монографии [5].

Изучение на морозостойкость сортов пшеницы проводилось следующим образом. Осенью в оптимальные сроки сева сортообразцы высеваются в деревянные ящики размером 35 х 25 х 10 см в рядки по 20 зерен каждого сортообразца в 3-кратной повторности. В качестве стандартов использовались сорт со средней морозостойкостью Безостая 1 и высокоморозостойкий сорт Дон 95. Ящики располагаются на специальных открытых площадках в естественных условиях. Здесь появляются всходы, растения озимой пшеницы проходят закалку, кустятся, накапливают сахара в узлах кущения. Во второй половине января – феврале проводится промораживание сортообразцов в камерах низких температур (КНТ) при трех разных температурах, например -17 $^0$С, -19 $^0$С и -21 $^0$С, и определяется морозостойкость.

**Результаты исследований.** Элементы структуры урожайности зерна находятся в довольно сложной зависимости и являются результатом взаимодействия многих физиологических процессов. Высокий уровень урожайности достигается вкладом разных структурных элементов. Установлено [5], что на юге и юго-востоке России основной вклад в повышение урожайности зерна у пшеницы вносят число зерен в колосе, масса зерна колоса и масса 1000 зерен, поэтому при отборе интенсивного сортотипа с высокой потенциальной урожайностью особое внимание уделяется элитным растениям с высокой выраженностью этих ведущих элементов структуры (таблица).

Отношение хозяйственно-ценной части для пшеницы – это урожайность зерна к общей выращенной биомассе (К. хоз. – коэффициент хозяйственной годности, или уборочный индекс). Как видно из таблицы, уровень данного показателя у нового сортотипа высокий и составляет 48–50%.

По высоте растений модельный сортотип интенсивного типа – это полукарлик, обладающий высокой устойчивостью к полеганию, способный в условиях производства формировать урожайность зерна 9,5–10,0 т/га.

Таблица

Уровень основных признаков и свойств
модельного интенсивного сортотипа пшеницы мягкой озимой

| Признаки и свойства | Единица измерения | Районированный сорт Арсенал | Новый сортотип |
|---|---|---|---|
| Потенциальная урожайность | т/га | 8,5–9,0 | 9,5–10,0 |
| Структура урожайности: | | | |
| Длина колоса | см | 7,5–8,0 | 8,0–8,5 |
| Количество колосков в колосе | шт. | 17-18 | 19-20 |
| Плотность колоса | — | средней плотности | плотный |
| Количество зерен в колосе | шт. | 32–34 | 35-36 |
| Масса зерна колоса | г | 1,3-1,4 | 1,4-1,5 |
| Масса 1000 зерен | г | 40–43 | 43–45 |
| Продуктивная кустистость | шт. | 2,2–2,4 | 2,4–2,6 |
| Количество продуктивных стеблей на 1 $м^2$ | шт. | 630–650 | 660–700 |
| Уборочный индекс (К. хоз) | % | 47-48 | 48–50 |
| Биологические особенности: | | | |
| Вегетационный период | — | среднеспелый | среднеспелый |
| Высота растений | см | 85–90 | 80–85 |
| Куст | — | прямостоячий | прямостоячий |
| Листовой аппарат | — | 6-7 листьев, расположенные под острым углом (60–70$^o$) к стеблю | 7-8 листьев, расположенные под острым углом (60–70$^o$) к стеблю |
| Величина верхних листьев | — | увеличенные размеры флаг-листа | увеличенные размеры двух верхних листьев |
| Цвет листьев | — | сизо-зеленый | светло-зеленый сизо-зеленый |
| Флаговый лист | — | восковой налет во влагалище | восковой налет во влагалище |
| Колос, опушение | — | среднее | среднее |
| Темпы роста и развития | осенне-зимний период | замедленные | замедленные |
| Зимостойкость | балл | 5,0 | 5,0 |
| Морозостойкость | % | 75–80 | 85–90 |
| Засухоустойчивость | балл | 4,9 | 5,0 |
| Устойчивость к полеганию | балл | 5,0 | 5,0 |
| Устойчивость к осыпанию зерна | балл | 5,0 | 5,0 |
| Устойчивость к прорастанию зерна на корню | балл | 5,0 | 5,0 |

*Продолжение таблицы*

| Признаки и свойства | Единица измерения | Районированный сорт Арсенал | Новый сортотип |
|---|---|---|---|
| Потенциальная урожайность | т/га | 8,5–9,0 | 9,5–10,0 |
| Полевая устойчивость к болезням: | | | |
| Пыльная головня | % | 0 | 0 |
| Бурая ржавчина | % | следы | следы |
| Желтая ржавчина | % | 0 | 0 |
| Стеблевая ржавчина | % | 0–5 | 0 |
| Мучнистая роса | балл | 0–1 | 0 |
| Вирус желтой карликовости ячменя | % | следы | 0 |
| Пиренофороз | % | следы | 0 |
| Септориоз | % | 0–5 | следы |
| Фузариоз | % | 0–5 | следы |
| Злаковые мухи | % | 3-4 | 2-3 |
| Хлебные пилильщики | % | 5-6 | 3-4 |
| Качество зерна и хлеба: | | | |
| Содержание белка в зерне | % | 14,0–14,2 | 14,5–15,0 |
| Содержание клейковины в зерне | % | 27,0–28,2 | 28,2–29,0 |
| Качество клейковины | группа | первая | первая |
| Хлебопекарная сила муки | е.а. | 280–300 | 300–320 |
| Объемный выход хлеба из 100 г муки | $см^3$ | 690–750 | 750–800 |
| Общая оценка хлеба | балл | 4,0–4,2 | 4,2–4,5 |
| Валориметрическая оценка | е.ф. | 75–85 | 70–80 |
| Консистенция зерна | — | твердозерная | твердозерная |

На образование и формирование любого органа растения (признака) требуются определенное время, продолжительность вегетации. В условиях регионов возделывания в период налива и созревания зерна наблюдаются повышенные температуры (до +40 $^oC$ и более), сопровождающиеся суховеями. Позднеспелые сорта пшеницы, не успевающие к этому времени сформировать и налить зерновку, формируют щуплое и низкокачественное зерно. У скороспелых сортов уменьшаются число зерен в колосе и масса зерна колоса. Максимальную урожайность в таких условиях стабильно формируют биотипы, по продолжительности вегетационного периода относящиеся к среднеспелым сортам.

Цвет листьев интенсивного сортотипа светло-зеленый или сизо-зеленый, верхние 7–8 листьев расположены под углом 60–70$^o$ к стеблю, имеют опушение с восковым налетом во влагалище листа.

Цвет, форма и пространственная ориентация листьев способствуют понижению температуры растений в жаркие дни, повышают водный баланс, фотосинтез и уровень засухоустойчивости у интенсивного сорта Арсенал и модельного сортотипа.

По климатическим условиям осенне-зимне-весенний период регионов возде-

лывания часто характеризуется резким перепадом температур (от отрицательных – ночью (-10–15 $^{o}$C), до положительных – днем (+15 $^{o}$C, +18 $^{o}$C)), ледяными корками и возвратом весенних заморозков (холодов), поэтому сорта озимой пшеницы с замедленным темпом роста и развития в начальные фазы онтогенеза (всходы – кущение) лучше зимуют, характеризуются более высокой зимостойкостью. По зимостойкости Арсенал и модельный сортотип оценивается самым высоким баллом.

Промораживание растений озимой пшеницы в камерах низких температур при понижении отрицательных температур в узле кущения растений до -21–23 $^{o}$C показало, что процент живых растений у сорта интенсивного типа Арсенал составляет 75–80%, у новой модели уровень данного показателя выше (85–90%). Сортотипы, обладающие таким филогенетическим потоком устойчивости к низким температурам, такой морозостойкостью (70–90%), могут гарантированно зимовать в условиях Северо-Кавказского, Нижне-Волжского и Центрально-Черноземного регионов.

Арсенал характеризуется высокой устойчивостью к полеганию, его стебель отличается толстостенными соломиной и нижним междоузлием, хорошо развитыми узловыми корнями.

По устойчивости к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна на корню Арсенал и модельный сортотип отмечаются самыми высокими оценками – пять баллов.

Болезни и вредители значительно снижают урожайность, качество зерна и другие ценные признаки, поэтому одной из важнейших задач селекции является создание устойчивых к болезням генотипов. В природе существует два типа устойчивости: конститутивный и индивидуальный. Конститутивный, или врожденный, иммунитет к болезням передается по наследству и очень важен при создании новых иммунных генотипов. Данный тип устойчивости мы широко используем в нашей работе. В таблице отображены основные болезни и вредители, поражающие озимую пшеницу в регионах возделывания. Сорт Арсенал, обладая высокой полевой устойчивостью к комплексу патогенов, в годы его создания и изучения на всех этапах селекционного процесса максимально в полевых условиях поражался (от 0%, следы, до 5%). Сорта, неустойчивые к болезням, в эти же годы подвергались болезням до 40–60% и более. На производственных посевных сорта Арсенал не нужно проводить химическую защиту от комплекса болезней, тратить на обработку посевов фунгицидами тысячи и миллионы рублей. Соответственно сохраняется полезная микрофлора, не нарушается равновесие в естественных биоценозах.

Существует отрицательная корреляционная зависимость между урожайностью зерна и его качеством, что считается серьезной проблемой селекции.

Многие современные сорта пшеницы, передающиеся на государственное сортоиспытание, не соответствуют требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам Российской Федерации.

Генотип сорта, выраженный в размере, форме и выравненности зерна, характеризующие стекловидность, твердозерность и другие показатели качества зерна и хлеба, в значительной степени зависит от почвенно-климатических, агротехнических условий, воздействия патогенов и других стресс-фактров. Тем не менее, как видно из таблицы 1, сорт интенсивного типа Арсенал обладает высокой потенциальной урожайностью и качеством зерна, а также другими ценными хозяйственно-биологическими признаками. При высокой урожайности зерна (8,5–9,0 т/га) он характеризуется следующим уровнем показателей качества зерна и хлеба: содержанием белка в зерне – 14,0–14,2 %, клейковины в зерне – 27,0–28,2%, качеством – 1-я группы. Из его муки изготавливается хлеб

большого объема, с румяной, ароматной корочкой коричневого цвета, с мелкой пористостью мякиша прекрасного вкуса и запаха.

Следует отметить, что новые сорта интенсивного типа Армада, Партнер, Морец и Батя, которые в последние три года (2020–2022) внесены в Государственный реестр, также относятся к сильным пшеницам.

**Заключение.** Селекция ведется на основе современных методов классической, гаплоидной и маркерной селекций. На протяжении всех этапов селекционного процесса, начиная с третьего поколения гибридов (F3), проводятся индивидуальный, непрерывный, целенаправленный отборы по разработанной модели интенсивного сортотипа.

Разработан уровень признаков модельного сортотипа интенсивного типа для возделывания в условиях Северо-Кавказского, Нижне-Волжского и Центрально-Черноземного регионов. При создании модели учитывались лимитирующие факторы, снижающие проявление генотипа в рекомендуемых регионах возделывания.

Благодаря использованию современных методов селекции, сформированной модели и искусству селекционеров сорта интенсивного типа нашего центра ежегодно вносятся в Государственный реестр селекционных достижений по трем регионам: с 2019 года внесен сорт Арсенал, с 2020 года – сорт Армада, с 2021 года – сорт Партнер, с 2022 года – сорта Морец и Батя. Следует отметить, что новые сорта Армада, Партнер, Морец и Батя по большинству признаков и свойств превышают сорт Арсенал и их уровень близок или равен разработанному модельному сортотипу интенсивного типа.

**Список источников**

1. Бриггс Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений. М.: Колос, 1972. 399 с.
2. В.А. Кумаков. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. М.: Агропромиздат, 1985. 268 с.
3. Тихонов В.Е. Модель оценки значения индекса К. хоз и темпов прироста вегетативной массы яровой пшеницы в условиях засухи // Селекция и семеноводство. 1985. № 3. С. 22-23.
4. Хангильдин В.В. Системный анализ теории селекции и прикладные аспекты генетики, цитологии и биотехнологии сельскохозяйственных растений. Одесса: ВСГИ, 1988. С. 78–90.
5. Ковтун В.И. Селекция высокоадаптивных сортов озимой мягкой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях юга России: моногр. Ростов Н/Д: Книга, 2002. 318 с.
6. Омарова Э.И., Богданова Е.Д., Полимбетова Ф.А. Регуляция потери воды при создании структуры листового аппарата у мягкой озимой пшеницы // Физиология растений. 1995. С. 435–437.
7. Sears R.G. Strategies for improving wheat grain yield // Prospects for Global Improvement, Kluwer academic Publishers in the Netherlands. 1998. V.7. №1. P. 39-42.
8. Филобок В.А. Селекция сортов двуручек пшеницы, устойчивых к фузариозу колоса / Филобок В.А., Беспалова Л.А., Гуенкова Е.А. и др. // В книге: Современное состояние и перспективы развития аграрной науки. Материалы IV международной науч.-практ. конференции. Симферополь, 2019. С. 207–209.
9. Кудряшов И.Н. Модификационная изменчивость элементов продуктивности колоса пшеницы мягкой озимой // И.Н Кудряшов., Д.А. Пономарев, А.В. Михалко, Н.И., Лысак, Е.А Команов // Рисоводство. 2019. № 2 (43). С. 22–28.

10. Некрасов Е.И. Водоудерживающая способность сортов озимой мягкой пшеницы при различных условиях выращивания / Е.И. Некрасов, Е.В. Ионова // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 3 (23). С. 122–130.
11. Ковтун В.И, Ковтун Л.Н. Новый урожайный с высоким качеством зерна, устойчивый к полеганию и болезням сорт пшеницы мягкой озимой универсального типа Люда // Вестник КрасГАУ. 2020. № 4. С. 24–30.
12. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: вып. 1. М., 2019. 384 с.
13. Юрьев В.А., Кучумов П.М., Линник Г.М. и др. Общая селекция и семеноводство полевых культур / Под ред. В.Я. Юрьева. М.: Госсельхоз-издат, 1950. С. 167–170.

**References**

1. Briggs F., Knowles P. Scientific basis of plant breeding. M.: Kolos, 1972. 399 p.
2. V.A. Kumakov. Physiological substantiation of wheat varieties models. M.: Agropromizdat, 1985. 268 p.
3. Tikhonov V.E. Model for estimating the value of the collective farm index and the rate of growth of the vegetative mass of spring wheat in drought conditions // Breeding and seed production. 1985. No. 3. pp. 22-23.
4. Khangildin V.V. System analysis of the theory of selection and applied aspects of genetics, cytology and biotechnology of agricultural plants. Odessa: VSGI, 1988. pp. 78-90.
5. Kovtun V.I. Breeding of highly adaptive varieties of winter soft wheat and non-traditional elements of their cultivation technology in arid conditions of Southern Russia: monograph. Rostov-on-Don: Book, 2002. 318 p.
6. Omarova E.I., Bogdanova E.D., Polimbetova F.A. Regulation of water loss when creating the structure of the leaf apparatus in soft winter wheat // Plant Physiology. 1995, pp. 435-437.
7. 7 Sears R.G. Strategies for improving wheat grain yield // Prospects for Global Improvement, Kluwer academic Publishers in the Netherlands. 1998.V.7. No. 1. P. 39-42.
8. Filobok V.A. Breeding varieties of facultative wheat resistant to fusarium head blight / Filobok V.A., Bespalova L.A., Guenkova E.A. et al. // In the book: The current state and prospects for the development of agricultural science. Proceedings of the IV international scientific and practical conferences. Simferopol, 2019. P. 207-209.
9. Kudryashov I.N. Modification variability of elements of productivity of soft winter wheat ear // I.N. Kudryashov., D.A. Ponomarev, A.V. Mikhalko, N.I., Lysak, E.A. Komanov // Rice growing. 2019. No. 2 (43). pp. 22-28.
10. Nekrasov E.I. Water-retaining capacity of soft winter wheat varieties under different growing conditions / E.I. Nekrasov, E.V. Ionova // Tauride Bulletin of Agrarian Science. 2020. No. 3 (23). P. 122-130.
11. Kovtun V.I., Kovtun L.N. A new high yield and quality grain, resistant to lodging and diseases, soft winter wheat variety of the universal type Luda // Bulletin of KrasGAU. 2020. №4. pp. 24-30.
12. Methodology of the State variety testing of agricultural crops: No. 1. M., 2019. 384 p.
13. Yuryev V.A., Kuchumov P.M., Linnik G.M. et al. General selection and seed production of field crops / Edited by V.Ya. Yuriev. M.: Gosselkhozizdat, 1950. P. 167-170.

Информация об авторах

В.И. Ковтун, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом селекции и первичного семеноводства озимых зерновых культур ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». Тел.: 8 (919) 735-14-26, E-mail: liudmila.kovtun@bk.ru

Л.Н. Ковтун, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». Тел.: 8 (962) 420-84-70, E-mail: liudmila.kovtun@bk.ru

Information about the authors

V. I. Kovtun - Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Selection and Primary Seed Growing of Winter Grain Crops FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”. E-mail: liudmila.kovtun@bk.ru, tel.: 8 (919) 735-14-26

L. N. Kovtun - Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Selection and Primary Seed Growing of Winter Wheat FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”. E-mail: liudmila.kovtun@bk.ru, tel.: 8 (962) 420-84-70

Статья поступила в редакцию 02.03.2022; одобрена после рецензирования 10.03.2022; принята к публикации 20.03.2022.

The article was submitted 02.03.2022; approved after reviewing 10.03.2022; accepted for publication 20.03.2022.

© Ковтун В. И., Ковтун Л. Н., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С. 23-29
Agricultural journal. 2022. 15 (1). P.23-29

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 582.669.2:631.53
DOI 10.25930/2687-1254/003.1.15.2022

# Всхожесть и энергия прорастания семян дикорастущего вида гвоздики Рупрехта (Dianthus ruprechtii)

**Мария Александровна Старостина, Нина Григорьевна Лапенко**
Всероссийский НИИ овцеводства и козоводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Ставрополь, Россия E-mail: sniish_stepi@mail.ru

**Аннотация.** В статье показана динамика всхожести и энергии прорастания в лабораторных условиях семян Dianthus ruprechtii, произрастающей в степных экосистемах Ставропольского края. Годы исследования – 2013–2021. Семена собраны в 2013 году. Свежесобранные семена и семена разных сроков хранения проращивались при температуре 18–20 °С в чашках Петри. Выявлено, что семена в свежесобранном виде обладают низкими показателями всхожести и энергии прорастания *(*0,4% и 0,2% соответственно). При хранении семян отмечается изменение характера всхожести и энергии прорастания. Через три месяца хранения лабораторная всхожесть семян достигает 90%. Семенам гвоздики свойственен неглубокий физиологический покой, связанный с периодом послеуборочного дозревания. Высокий показатель всхожести сохраняется на протяжении 44 месяцев с момента сбора семян и достигает своего максимального значения (100%). На восьмой год после сбора семян Dianthus ruprechtii жизнеспособность их сохраняется, но ее относительный показатель достоверно снижается до 47%. Установлено, что у свежесобранных семян энергия прорастания слабая. Через восемь месяцев хранения семян энергия прорастания увеличивается с относительным показателем 6,1%. Достоверно высокий качественный показатель отмечается у семян со сроком хранения от 32 до 44 месяцев. В это время энергия прорастания повышается до 97% и остается стабильной в течение 44 месяцев хранения. При дальнейшем хранении (до 92 месяцев от времени сбора) энергия прорастания, а следовательно, и жизнеспособность семян сохраняются, но отмечается тенденция к их снижению. Дикорастущий вид ставропольской флоры Dianthus ruprechtii относится к растениям с высокой жизнеспособностью, что способствует регулярному возобновлению данного вида в природной популяции. Выявленные биологические особенности семян Dianthus ruprechtii могут стать научной основой для сохранения и оздоровления природно-антропогенных ландшафтов.

**Ключевые слова:** всхожесть семян, гвоздика Рупрехта, дикорастущий вид, жизнеспособность семян, семена, степные экосистемы, хранение семян, энергия прорастания.

**Для цитирования:** Старостина М.А., Лапенко Н.Г. Всхожесть и энергия прорастания семян дикорастущего вида гвоздики Рупрехта (Dianthus ruprechtii) // Сельско-

хозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С.23-29 DOI 10.25930/2687-1254/003.1.15.2022

Agronomy, forestry and water industry

Original article

**Germinative capacity and germinating power of seeds of the Dianthus ruprechtii wild species**

**Mariya A. Starostina, Nina G. Lapenko**
All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus Federal Agricultural Research Center"
E-mail: sniish_stepi@mail.ru

**Abstract.** The article shows the dynamics of germinative capacity and germinating power of Dianthus ruprechtii seeds in the laboratory conditions, which grow in the steppe ecosystems of the Stavropol Territory. The study was conducted during 2013-2021. The seeds were collected in 2013. Freshly harvested seeds and seeds of different storage periods were germinated at a temperature of 18-20 C in Petri dishes. It was revealed that freshly harvested seeds had low germinative capacity and germinating power indicators – 0.4 and 0.2%, respectively. During seed storage, a change in the nature of seeds germinative capacity and germinating power was noted. After three months of storage, the laboratory germinative capacity of seeds reached 90%. Dianthus seeds are characterized by shallow physiological rest, which is related to the period of after-ripening. The high germinative capacity rate is maintained for 44 months from the moment of seed collection and reaches its maximum value (100%). In the eighth year after the collection of Dianthus ruprechtii seeds, the seeds viability remains, but its relative ratio is significantly reduced to 47%. It was found that freshly harvested seeds had weak germinating power. After eight months of seed storage, germinating power increases with a relative ratio of 6,1%. A reliably high qualitative indicator is noted in seeds with a shelf life of 32 to 44 months. At this time, germinating power rises to 97% and remains stable for 44 months of storage. During further storage (up to 92 months from the time of collection), the germinating power, and therefore the seeds viability remains, but there is a tendency to its decrease. The wild species of the Stavropol flora Dianthus ruprechtii belongs to plants with high viability, which contributes to the regular regeneration of this species in the natural population. The revealed biological features of the seeds of Dianthus ruprechtii can become the scientific basis for the preservation and improvement of natural-anthropogenic landscapes.

**Key words:** germinative capacity, Dianthus ruprechtii, wild species, seed viability, seeds, steppe ecosystems, seed storage, germinating power

**For citation**: Starostina M. A., Lapenko N. G. Germinative capacity and germinating power of seeds of the Dianthus ruprechtii wild species // Agricultural journal. 2022; 15(1) P. 23-29 DOI 10.25930/2687-1254/003.1.15.2022

Биологическое разнообразие – основа функционирования и долголетия степных экосистем. Состояние степных фитоценозов обусловлено воздействием на них экзогенных факторов – климатических и антропогенных.

Сохранение биологического разнообразия природных сообществ в условиях аридизации климата и возрастающего антропогенного воздействия на них – одна из

наиболее важных проблем современного общества. В этой связи вопросы сохранения биоразнообразия степных сообществ и конкретного вида степной флоры – гвоздики Рупрехта являются актуальными.

Гвоздика Рупрехта (Dianthus ruprechtii Schischk.) – декоративный многолетник семейства гвоздичные (Caryophyllaceae), высотой до 60 см, мезофит, является эндемиком во флоре Северного Кавказа с небольшим ареалом распространения и встречается в Дагестане, Карачаево-Черкесии, Ставропольском крае [1]. Вид уязвим, поскольку расточительное антропогенное использование степных экосистем может привести к его исчезновению. Жизнеспособность *дикорастущего вида природной флоры* гвоздики Рупрехта *представляет особый интерес. О длительности сохранения жизнеспособности семян гвоздики Рупрехта* – компонента степных сообществ Ставрополья *сведения не встречены*.

Цель исследования – изучение *всхожести и энергии прорастания семян дикорастущего вида ставропольской флоры гвоздики Рупрехта* в природных сообществах для ее сохранения, восстановления биоразнообразия степных экосистем и оздоровления природно-антропогенных ландшафтов.

***Методика исследований.*** Годы исследования – 2013–2021. Объект исследования – семена дикорастущего вида ставропольской флоры – гвоздики Рупрехта. Получение исходного материала осуществлялось путем сбора семян в 2013 году *в зоне разнотравно-дерновиннозлаковых степей (Шпаковский район)* в условиях неустойчивого увлажнения [2, 3]. Исследования проведены согласно методике изучения семенного материала [4]. В лабораторных условиях проращивались в чашках Петри семена гвоздики Рупрехта как свежесобранные, так и семена разных сроков хранения при температуре 18–20 °С. Лабораторная всхожесть семян определялась как отношение проросших семян к общему их количеству, взятому для проращивания. Энергия прорастания определялась по числу семян, проросших в течение 10 дней от начала прорастания.

**Результаты исследований.** Изучаемый нами дикорастущий вид гвоздика Рупрехта произрастает в типчаково-кострецово-разнотравной растительной ассоциации (рис.). В ее травостое на учетной площади 10 х 10 м отмечено 36 видов дикорастущей флоры. С высоким обилием доминируют виды семейства злаковых: овсяница валлисская, кострец безостый, келерия стройная. Виды степных растений других семейств, такие как василек восточный, вика тонколистная, люцерна румынская, молочай грузинский, подмаренник русский, эспарцет песчаный, зверобой продырявленный и ряд других, встречаются в травостое с небольшим обилием. В этой растительной ассоциации на этапе генеративного развития на нескольких особях вида собраны семена гвоздики Рупрехта. Длина соцветия гвоздики – 27,1±4,77 мм, масса соцветия – 1,28±0,392 г, количество семян в соцветии – 439,3±184,39 шт., масса семян в соцветии – 0,37±0,188 г.



Рисунок. Гвоздика Рупрехта (Dianthus ruprechtii), произрастающая в типчаково-кострецово-разнотравной растительной ассоциации

*Собранные семена гвоздики Рупрехта* достаточно мелкие, плоские, черного цвета. Масса 1000 штук семян – один из важнейших показателей качества семян, связанный с запасом веществ в семенах, в среднем составляет 0,84 г.

*Рассмотрим биологические особенности семян гвоздики Рупрехта: всхожесть, характер прорастания семян.* По данным наших исследований, семена гвоздики так же, как и семена других степных видов местной флоры [5, 6], в свежесобранном виде обладают низкими показателями всхожести и характер прорастания семян *равен* 0,4% и 0,2%, соответственно (табл.).

При хранении семян в лабораторных условиях отмечается изменение характера всхожести семян и энергии прорастания. Через три месяца после сбора семян показатель лабораторной всхожести семян возрастает до 90%, то есть для семенам гвоздики свойственен неглубокий физиологический покой, связанный с периодом послеуборочного дозревания [7].

Таблица

Всхожесть и энергия прорастания семян дикорастущего вида гвоздики Рупрехта (2013–2021 гг.)

| Вид | Год закладки семян | Срок хранения, месяц | Начало прорастания, день | Длительность прорастания, дней | Всхожесть, % | Энергия прорастания, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Гвоздика Рупрехта | 2013 | 0 | 25 | 28 | 0,4±0,2 | 0,2 |
| | 2013 | 3 | 4 | 28 | 90,0±0,2 | 6,1 |
| | 2014 | 8 | 3 | 23 | 71,0±3,4 | 10,7±5,1 |
| | 2016 | 32 | 4 | 20 | 97,0±3,0 | 97,0±6 |
| | 2017 | 44 | 3 | 8 | 100,0 | 100,0 |
| | 2021 | 92 | 8 | 16 | 47,0±1,9 | 10,2±1,7 |
| $НСР_{0.05}$ | | | | | 6,7 | 6,1 |

Максимального значения (97% и 100 % соответственно) исследуемые показатели всхожести достигают на третий и четвертый годы хранения семян. На восьмой год после сбора семян гвоздики Рупрехта жизнеспособность семян сохраняется, но ее относительный показатель достоверно снижается до 47%.

Дружность прорастания семян – показатель их качественности, именуемый энергией прорастания. У свежесобранных семян гвоздики Рупрехта энергия прорастания семян очень слабая – 0,2%. По прошествии трех месяцев энергия прорастания остается низкой – 6,1%.

Через восемь месяцев хранения способность семян к прорастанию увеличивается с относительным показателем 43%. Достоверно высокий качественный показатель отмечается у семян со сроком хранения от 32 до 44 месяцев. В это время энергия прорастания повышается до 97% и остается стабильно высокой в течение данного периода. Семена, как правило, прорастали на 3-4 день, то есть период хранения семян, при котором они сохраняют высокую способность к прорастанию и энергию прорастания, достаточно длительный и равен 3-4 годам.

При дальнейшем хранении (до 92 месяцев от времени сбора) всхожесть семян, а следовательно, и их жизнеспособность сохраняются, но показатель энергии прорастания падает до 10,2%.

Таким образом, отмечается общая тенденция от низкой способности к прорастанию на начальном этапе до высоких показателей на третий и четвертый годы после сбора семян и резкое падение в последующие годы. Высокие показатели всхожести (71–100%) и энергии прорастания (97–100%) гвоздики Рупрехта – это критерии жизнеспособности и долговечности семян гвоздики, способствующих сохранению данного вида в природной популяции.

Исследования представляют научный интерес познания сохранения вида в степных (природных) ассоциациях. Знание семенного потенциала гвоздики Рупрехта дает возможность решать ряд хозяйственно-экономических задач.

Высокая жизнеспособность и долговечность семян гвоздики Рупрехта позволя-

ют гарантированно хранить семена в банке данных семян и использовать их при разработке технологий сохранения и восстановления биоразнообразия степных экосистем [6], а также для введения в культуру дикорастущих растений.

**Выводы.** Исследована всхожесть и энергия прорастания хранившихся в течение восьми лет семян дикорастущего вида ставропольской флоры – гвоздики Рупрехта. При хранении семян в лабораторных условиях увеличиваются всхожесть семян и энергия прорастания семян, достигающие своего максимального значения (100%) на 3-4 год хранения.

Дикорастущий вид ставропольской флоры гвоздика Рупрехта относится к растениям с высокой жизнеспособностью, что способствует регулярному возобновлению данного вида в природной популяции.

Выявленные биологические особенности семян гвоздики Рупрехта могут стать научной основой для сохранения и оздоровления природно-антропогенных ландшафтов.

**Список источников**

1. Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Флора Северного Кавказа: атлас определитель. Москва: Фитон, 2014. 688 с.
2. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография / Кулинцев В.В. [и др.]. Ставрополь, 2013. С. 225–245.
3. Дзыбов Д.С. Растительность Ставропольского края: монография. Ставрополь: АГРУС, 2018. 492 с.
4. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59. No. 6. С. 826–831.
5. Дзыбов Д.С., Орлова И. Г., Родионов В. С. Особенности семенной продуктивности некоторых представителей дикорастущей флоры Центрального Предкавказья и воссоздание степных экосистем // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной Академии. 2004. С. 152–157.
6. Старостина М.А., Лапенко Н.Г. Изменение посевных качеств семян в процессе хранения дикорастущих видов разнотравья степных сообществ Ставрополья // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 3 (13). С. 35–41.
7. Николаева М.Г. Покой семян // Физиология семян. 1982. С. 125–183.

**References**

1. Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. Flora of the North Caucasus: field guide. Moscow: Fiton, 2014. 688 p.
2. The system of agriculture of the new generation of the Stavropol Territory: monograph / Kulintsev V.V. [et al.]. Stavropol, 2013. P. 225-245.
3. Dzybov D.S. Vegetation of the Stavropol Territory: monograph. Stavropol: Agrus, 2018. 492 p.
4. Vainagiy I.V. On the methodology for studying seed productivity of plants // Botanical journal. 1974. Vol. 59. №6. P. 826-831.
5. Dzybov D.S., Orlova I.G., Rodionov V.S. Features of the seed productivity of some representatives of the wild flora of the Central Caucasus and the recreation of steppe ecosystems // Izvestia of Timiryazev Agricultural Academy. 2004. P. 152-157.
6. Starostina M.A., Lapenko N.G. Changing of the sowing qualities of seeds in the process of storing wild species of mixed herbs of the steppe communities of the Stavropol Territory //

Agricultural Journal. 2020. №3 (13). P.35-41.
7. Nikolaeva M.G. Seed dormancy // Seed physiology. 1982. P. 125-183.

Информация об авторах
Старостина Мария Александровна, научный сотрудник.
Тел. 8 906 413 74 84, E-mail: sniish_stepi@mail.ru
Лапенко Нина Григорьевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник.
Тел. 8 906 413 72 38, E-mail: sniish_stepi@mail.ru

Information about the authors
M. A. Starostina – Researcher. Tel. 8 906 413 74 84,
E-mail: sniish_stepi@mail.ru
N. G. Lapenko – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher.
Tel. 8 906 413 72 38, E-mail: sniish_stepi@mail.ru

Статья поступила в редакцию 10.03.2022; одобрена после рецензирования 18.03.2022; принята к публикации 20.03.2022.
The article was submitted 10.03.2022; approved after reviewing 18.03.2022; accepted for publication 20.03.2022.

© Старостина М.А., Лапенко Н.Г., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. №1 (15). С. 30-38
Agricultural journal. 2022. 15 (1). P.30-38

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 669.5
DOI 10.25930/2687-1254/004.1.15.2022

# Разработка технологии получения мазевой композиции на основе коллоидного оксида цинка для ветеринарии

**Анастасия Александровна Блинова[1], Кристина Сергеевна Сляднева[1], Наталья Викторовна Федота[2], Дионис Демокритович Филиппов[1], Андрей Владимирович Блинов**

[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставропольский край, Ставрополь, Россия, E-mail: info@ncfu.ru

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставропольский край, Ставрополь, Россия, E-mail: inf@stgau.ru

**Аннотация.** В рамках статьи проведено исследование эффективности оксида цинка в качестве компонента ранозаживляющей мази. Наноразмерный оксид цинка получен золь-гель методом в спиртовой среде. Исследование его структуры выполнено с помощью растровой электронной микроскопии на растровом электронном микроскопе Mira-LMH («Tescan», Чешская Республика). Полученные СЭМ-снимки показали, что синтезированные наночастицы *ZnO* имеют квазисферическую форму и размер в среднем 30 нм. Проведены исследования по эффективности заживления ожоговых ран на 60 белых крысах-самцах линии Вистар, масса которых составляла 170±20 г. Лабораторных крыс разделили на 3 группы. В условиях модельного эксперимента ожоговые раны 1-й группы крыс обрабатывали разработанной мазевой композицией на основе наночастиц оксида цинка, раны 2-й группы – коммерческой цинковой мазью, 3-я группа выступала контрольной. Полученные данные показали, что площадь ожоговых ран уменьшалась на протяжении всего опыта у каждой испытуемой группы. В результате проведенных экспериментов выявлено, что мазевая композиция на основе наночастиц оксида цинка оказывает выраженное регенерирующее действие на ожоговую рану, включая сравнение с существующим аналогом коммерческой цинковой мази. При лечении мазью на основе наночастиц *ZnO* скорость уменьшения ожоговых ран в 5 раз больше, по сравнению с 3-й группой крыс, и в 1,5 раза больше, по сравнению со 2-й группой. Установлено, что разработанная мазевая композиция на основе наночастиц оксида цинка проявляет регенеративный эффект спустя 1 сутки после ее нанесения, ее степень заживления на 27,5% выше, по сравнению со 2-й группой, и на 32,1% выше, по сравнению с контрольной группой.

**Ключевые слова*:*** наночастицы, оксид цинка, мазь, регенеративный эффект

**Для цитирования:** Блинова А. А., Сляднева К. С., Федота Н. В., Филиппов Д. Д., Блинов А. В. Разработка технологии получения мазевой композиции на основе коллоидного оксида цинка для ветеринарии // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С.30-38 DOI 10.25930/2687-1254/004.1.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

**Development of technology for obtaining ointment composition based on colloidal zinc oxide for veterinary science**

**Anastasia A. Blinova[1], Kristina S. Slyadneva[1], Natalia V. Fedota[2], Dionis D. Filippov[1], Andrey V. Blinov[1]**
[1]"North Caucasus Federal University", Stavropol Territory, Stavropol, Russia, E-mail:info@ncfu.ru
[2]"Stavropol State Agrarian University", Stavropol Territory, Stavropol, Russia, E-mail:inf@stgau.ru

**Abstract**. Within the context of the article, a study of the effectiveness of zinc oxide as a component of a wound healing ointment was carried out. Nanoscale zinc oxide was obtained by sol-gel method in an alcohol medium. The structure was studied with the help of scanning electron microscopy by a Mira-LMH scanning electron microscope ("Tescan", Czech Republic). The obtained scanning electron microscope (SEM) images showed that the synthesized *ZnO* nanoparticles had a quasi-spherical shape and an average size of 30 nm. The research was conducted on the effectiveness of healing of burn wounds on 60 white male Wistar rats, whose mass was 170 ± 20 g. Laboratory rats were divided into 3 groups. Within the model experiment, burn wounds of the 1st group of rats were treated with a developed ointment composition, which is based on zinc oxide nanoparticles. Burn wounds of the 2nd group were treated with commercial zinc ointment. The 3rd group was control. The obtained data showed that the area of burn wounds decreased throughout the experiment in each test group of laboratory rats. As a result of the experiments, it was found that the ointment composition, which was based on zinc oxide nanoparticles, had a pronounced regenerative effect on a burn wound, including comparison with the existing analogue of commercial zinc ointment. When treating with ointment, which was based on *ZnO* nanoparticles, the rate of reduction of burn wounds was 5 times higher in comparison to the 3rd group and 1.5 times in comparison to the 2nd group of rats. It was found that the developed ointment composition, which was based on zinc oxide nanoparticles, showed a regenerative effect 1 day after its application and had a healing degree 27.5% higher in comparison to the 2nd group and 32.1% in comparison to the control group.

**Key words**: nanoparticles, zinc oxide, ointment, regenerative effect

**For citation:** Blinova A.A., Slyadneva K.S., Fedota N.V., Filippov D.D., Blinov A.V. Development of technology for obtaining an ointment composition based on colloidal zinc oxide for veterinary science // Agricultural Journal. 2022. 15 (1). P. 30-38
DOI 10.25930/2687-1254/004.1.15.2022

**Введение.** В настоящее время наноразмерные материалы, обладающие карди-

нально новыми свойствами, находят свое применение в различных областях науки и техники вследствие их высокой биодоступности и низкой токсичности [1–3]. Среди металлов ярко выраженными антибактериальными свойствами обладают наночастицы серебра, меди и цинка [4–6]. Использование стабильных коллоидных растворов наночастиц этих металлов является наиболее перспективным средством борьбы с бактериями [7–10]. Наночастицы оксида цинка, благодаря своим физическим, химическим и физико-химическим свойствам, вызывают большой интерес со стороны ученых для исследования и использования в различных отраслях. Наночастицы *ZnO* широко применяются в пищевой упаковке, солнцезащитных кремах, мазях, а также в качестве активно действующего компонента в антимикробных и противогрибковых средствах [11–13]. Цинк – незаменимый микроэлемент, являющийся основным компонентом различных ферментных систем, играет важную роль в функционировании кожи, обладает противовоспалительными и антибактериальными свойствами. Наночастицы оксида цинка, выступая источником эссенциального микроэлемента Zn, локально воздействуют на участок кожи, насыщают поврежденные ткани и способствуют ускоренной регенерации поврежденных покровов кожи, что позволяет использовать их в мазевых композициях. [14–16].

Мазь – мягкое лекарственное средство, предназначенное для нанесения на участки кожи, раневые поверхности или слизистые оболочки и использующееся преимущественно в следующих областях: хирургии, гинекологии, парфюмерно-косметической промышленности, фармацевтике и др. [17–19]. В рамках представленной работы была разработана мазевая композиция, обладающая выраженными регенеративными свойствами, обусловленными наличием в ее составе высокодисперсного оксида цинка.

Цель данной работы заключалась в разработке технологии получения мазевой композиции на основе коллоидного оксида цинка, исследовании его биологической активности, а также возможности применения в составе ранозаживляющей мази для лечения ожоговых ран.

**Материалы и методы исследований**. Разработку технологии получения и синтез мазевой композиции осуществляли на базе кафедры физики и технологии наноструктур и материалов физико-технического факультета Северо-Кавказского федерального университета.

Высокодисперсный оксид цинка получили золь-гель методом в спиртовой среде. В качестве цинксодержащего прекурсора использовали ацетат цинка $(Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O)$. Процесс синтеза наноразмерного оксида цинка состоял из следующих основных стадий:

1. Приготовление раствора ацетата цинка (0,2 моль/л) в дистиллированной воде.
2. Капельное добавление 25%-ного раствора аммиака к раствору ацетата цинка при интенсивном перемешивании с постоянным контролем pH.
3. Старение геля в течение 1 часа.
4. Центрифугирование геля и промывание дистиллированной водой с целью удаления примесей.
5. Сушка геля при температуре 100 °C в течение 24 ч.
6. Прокаливание полученного порошка оксида цинка при температуре 175 °C в течение 12 часов.

В результате полученная мазевая композиция на основе метилцеллюлозы и коллоидного оксида цинка в качестве активно действующего компонента представляла со-

бой гомогенную белую мазь без запаха со значением *pH* около 7.

Исследование структуры и морфологии *ZnO* проводили методом сканирующей или растровой электронной микроскопии (СЭМ/РЭМ) на сканирующем электронном микроскопе *Mira-LMH* (производство «Tescan», Чешская Республика).

Исследование влияния разработанной мазевой композиции на процесс заживления ожоговых ран осуществляли в виварии Ставропольского государственного аграрного университета. Эксперименты по регенеративной активности полученной мазевой композиции проведены на 60 белых крысах-самцах линии Вистар массой 170±20 г. Были выделены 3 группы, каждая из которых содержала 20 животных. На ожоговые раны 1-й группы животных наносили аппликации с разработанной мазевой композицией на основе наночастиц оксида цинка, коммерческой цинковой мазью аналогично обрабатывались раны 2-й группы, 3-я группа выступала контрольной.

**Результаты и их обсуждение.** На первом этапе исследовали структуру полученного золя наночастиц оксида цинка (рисунок 1) с помощью растровой электронной микроскопии.

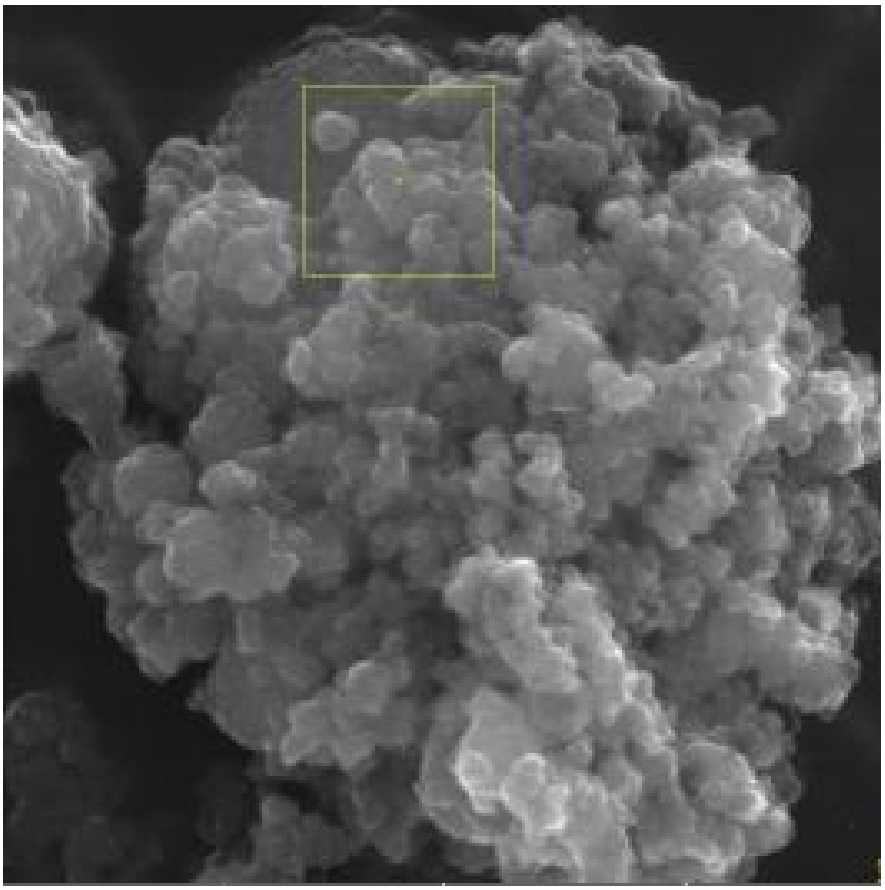


Рисунок 1. СЭМ-снимок синтезированных наночастиц оксида цинка

Анализ рисунка 1 показал, что синтезированные частицы наноразмерного оксида цинка имеют квазисферическую форму, средний размер частиц достигает порядка 30 нм.

На рисунке 2 изображены построенные кинетические кривые уменьшения площади ожоговых ран для каждой группы экспериментальных животных.

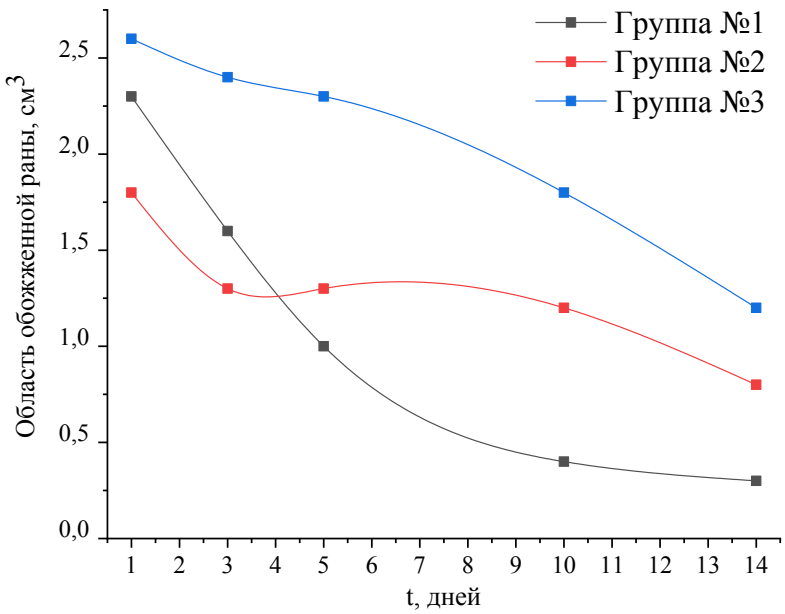



Рисунок 2. Кинетические кривые уменьшения площади ожоговых раны для 1-й и 2-й экспериментальных и 3-й контрольной групп

Анализ данных свидетельствовал, что средняя площадь ожоговых ран уменьшалась в течение всего эксперимента для каждой испытуемой группы. Скорость сокращения площади раны прослеживалась в 1-й группе крыс, раны которых обрабатывали разработанной мазью на основе наночастиц оксида цинка.

Результаты расчета ежедневного уменьшения раны представлены на рисунке 3.

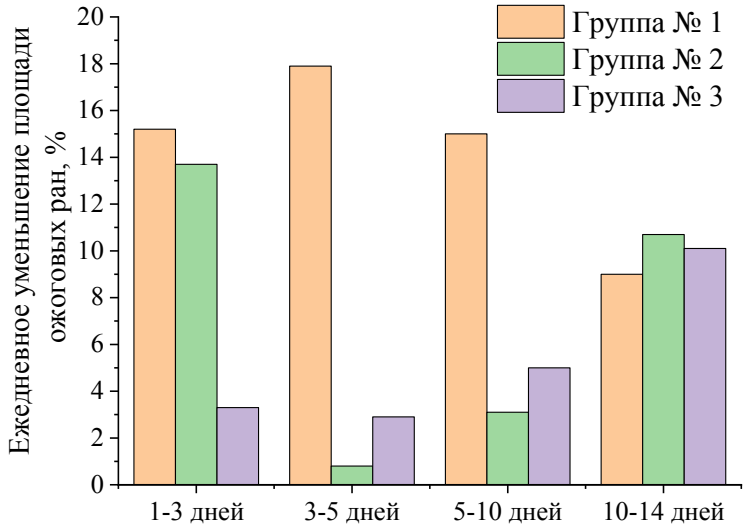



Рисунок 3. Ежедневное уменьшение площади ожоговых ран животных из группы 1, группы 2 и контрольной группы 3

На основе рисунка 3 можно сделать вывод, что степень заживления ожоговых

ран у животных 1-й группы была на 27,5% и 32,1% выше, по сравнению со 2-й и 3-й группами соответственно. Полученные данные показали, что разработанная мазевая композиция способствует уменьшению площади раны уже через первые сутки после нанесения.

На рисунке 4 представлен внешний вид ожоговых ран у лабораторных животных в испытуемых группах в условиях модельного эксперимента термических ожогов.

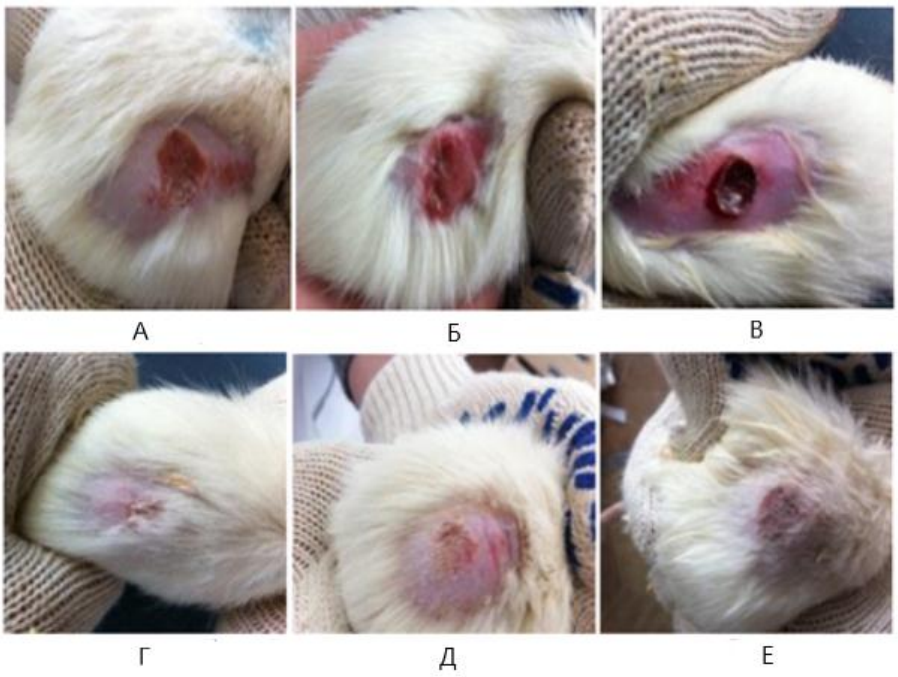



Рисунок 4. Внешний вид ожоговых ран на 5-й день лечения:
А) группа 1, Б) группа 2, В) группа 3; на 10-й день лечения: Г) группа 1, Д) группа 2, Е) группа 3

На рисунке 4 можно заметить, что скорость заживления ожоговых ран в 1-й группе, где для лечения использовали разработанную мазевую композицию, была выше по сравнению с остальными на каждом этапе эксперимента. С 1-го по 3-й день лечения скорость заживления составляла 0,3 $см^2$ в сутки в 1-й группе, что в 1,4 и 3,8 раза выше, чем во 2-й и 3-й группах соответственно. С 3-го по 5-й день лечения скорость заживления в 1-й группе составляла 0,3 $см^2$ в день, что в 28 и 4 раза больше, чем во 2-й и 3-й группах соответственно. На этом этапе лечения скорость заживления во 2-й группе максимально снижена. С 5-го по 10-й день лечения скорость заживления ожоговых ран в группе 1 составляла 0,15 $см^2$ в сутки, что в 3,8 и 1,4 раза выше, чем в группах 2 и 3 соответственно.

**Заключение.** В результате работы установлено, что регенеративная эффективность разработанной мазевой композиции, содержащей коллоидный оксид цинка, значительно выше, чем эффективность коммерческой цинковой мази. При лечении разработанной мазевой композицией с наночастицами *ZnO* скорость уменьшения площади ожоговой раны в течение первых 3 дней практически в 5 раз выше, по сравнению с контрольной группой, и в 1,5 раза выше, по сравнению с группой, где использовалась коммерческая цинковая мазь.

**Список источников**

1. Conte M., Prosini P. P., Passerini S. Overview of energy/hydrogen storage: state-of-the-art of the technologies and prospects for nanomaterials //Materials Science and Engineering: B. – 2004. Т. 108. № 1-2. С. 2-8.
2. Huang Y. et al. Current applications and future prospects of nanomaterials in tumor therapy //International journal of nanomedicine. 2017. Т. 12. С. 1815.
3. Fang W. et al. Application and future prospect of extracellular matrix targeted nanomaterials in tumor theranostics //Current Drug Targets. 2021. Т. 22. № 8. С. 913-921.
4. Красочко П. А. и др. Изучение антибактериальных свойств коллоидных растворов наночастиц серебра и меди // Ветеринарный журнал Беларуси. 2019. № 1 С. 41.
5. Шурыгина И. А., Шурыгин М. Г. Перспективы применения наночастиц металлов для целей регенеративной медицины // Сибирское медицинское обозрение. 2018. № 4 (112). С. 31–37.
6. Дышлюк Л.С., Просеков А. Ю. Исследование антибактериальных свойств наночастиц меди и оксида цинка с целью использования их в качестве добавок в производстве биоразлагаемых пленок // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». 2019. № 3. С. 55.
7. Удегова Е.С. и др. Антибактериальный эффект наночастиц металлов на антибиотикорезистентные штаммы бактерий // Инфекция и иммунитет. 2021. Т. 11. № 4. С. 771–776.
8. Тучина Е. С., Гвоздев Г. А., Кособудский И. Д. Изучение антибактериальных свойств покрытий на основе наночастиц металлов (*Ag*, *Zn*) в матрице диоксида кремния // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2018. Т. 18. № 2. С. 211–215.
9. Соседова Л. М. и др. Воздействие наночастиц металлов на водный биоценоз (обзор литературы) // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. №. 1. С. 30–35.
10. Мацакова Е. Г., Симакова Д. И. Наночастицы, проявляющие антибактериальные свойства // ББК 51.2 + 52.5 С56. 2020. С. 373.
11. Mishra P. K. et al. Zinc oxide nanoparticles: a promising nanomaterial for biomedical applications //Drug discovery today. 2017. Т. 22. № 12. С. 1825-1834.
12. Mirzaei H. Zinc oxide nanoparticles: Biological synthesis and biomedical applications / Mirzaei H., Darroudi M. - Ceramics International. 2017. 907-914 p.
13. Lu Z. et al. Enhanced antibacterial and wound healing activities of microporous chitosan-Ag/ZnO composite dressing //Carbohydrate polymers. 2017. Т. 156. С. 460-469.
14. Siddiqi K. S. et al. Properties of zinc oxide nanoparticles and their activity against microbes //Nanoscale research letters. 2018. Т. 13. № 1. С. 1-13.
15. Zhang X., Yang Y., Shao S. Acquired reactive perforating collagenosis: A case report and review of the literature //Medicine. 2020. Т. 99. № 22. С. e20391.
16. Dini V. et al. Surrounding skin management in venous leg ulcers: A systematic review //Journal of tissue viability. 2020. Т. 29. № 3. С. 169-175.
17. Перцев И. М. и др. Мази в современной фармакотерапии. 2002.
18. Сёмкина О. А. Мази, гели, линименты и кремы, содержащие фитопрепараты (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. 2005. Т. 39. № 7. С. 30–36.
19. Хишова О. М., Бычковская Т. В., Яремчук А. А. Вспомогательные вещества в производстве мазей // Вестник фармации. 2009. № 4 (46). С. 97–105.

**References**

1. Conte M., Prosini P. P., Passerini S. Overview of energy/hydrogen storage: state-of-the-art of the technologies and prospects for nanomaterials //Materials Science and Engineering: B. 2004. Vol. 108. N. 1-2. P. 2-8.
2. Huang Y. et al. Current applications and future prospects of nanomaterials in tumor therapy //International journal of nanomedicine. 2017. Vol. 12. P. 1815.
3. Fang W. et al. Application and future prospect of extracellular matrix targeted nanomaterials in tumor theranostics //Current Drug Targets. 2021. Vol. 22. N. 8. P. 913-921.
4. Krasochko P. A. et al. Study of antibacterial properties of colloidal solutions of silver and copper nanoparticles //Veterinary Journal of Belarus. 2019. N. 1. P. 41.
5. Shurygina I. A., Shurygin M.G. Prospects for the use of metal nanoparticles for regenerative medicine //Siberian Medical Review. 2018. N. 4 (112). P. 31-37.
6. Dyshlyuk L.S., Prosekov A.Yu. Study of antibacterial properties of nanoparticles of cuprum and zinc oxide to use them as additive components in production of biodegradable membranes //Herald of TvSU. The series “Biology and Ecology”. 2019. N. 3. P. 55.
7. Udegova E.S. et al. Metal nanoparticle antibacterial effect on antibiotic-resistant strains of bacteria. 2021. Vol. 11. N. 4. P. 771-776.
8. Tuchina E.S., Gvozdev G.A., Kosobudsky I.D. The study of antibacterial properties of coatings based on metal (Ag, Zn) nanoparticles in silicon dioxide matrix //Izvestiya of Saratov University. New series. Chemistry series. Biology. Ecology. 2018. Vol. 18. N. 2. P. 211-215.
9. Sosedova L. M. et al. Impact of metal nanoparticles on the ecology of aquatic biocenosis (review) //Hygiene and sanitation. 2021. Vol. 100. N. 1. P. 30-35.
10. Matsakova E. G., Simakova D. I. Nanoparticles which have antibacterial properties //BBK 51.2+ 52.5 C.56. 2020. P. 373.
11. Mishra P. K. et al. Zinc oxide nanoparticles: a promising nanomaterial for biomedical applications //Drug discovery today. 2017. Vol. 22. N. 12. P. 1825-1834.
12. Mirzaei H. Zinc oxide nanoparticles: Biological synthesis and biomedical applications / Mirzaei H., Darroudi M. - Ceramics International. 2017. P. 907-914.
13. Lu Z. et al. Enhanced antibacterial and wound healing activities of microporous chitosan-Ag/ZnO composite dressing //Carbohydrate polymers. 2017. Vol. 156. P. 460-469.
14. Siddiqi K.S. et al. Properties of zinc oxide nanoparticles and their activity against microbes //Nanoscale research letters. 2018. Vol. 13. N. 1. P. 1-13.
15. Zhang X., Yang Y., Shao S. Acquired reactive perforating collagenosis: A case report and review of the literature //Medicine. 2020. Vol. 99. N. 22. P. e20391.
16. Dini V. et al. Surrounding skin management in venous leg ulcers: A systematic review //Journal of tissue viability. 2020. Vol. 29. N. 3. P. 169-175.
17. Pertsev I. M. et al. Ointments in modern pharmacotherapy. 2002.
18. Semkina O. A. Ointments, gels, liniments and creams containing phytopreparations (review) // Pharmaceutical Chemistry Journal. 2005. Vol. 39. N. 7. P. 30-36.
19. Hishova O. M., Bychkovskaya T. V., Yaremchuk A.A. Auxiliary substances in the production of ointments // Herald of Pharmacy. 2009. N. 4 (46). P. 97-105.

Информация об авторах

А. А. Блинова – канд. техн. наук, доцент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов физико-технического факультета СКФУ. Тел.: +7(988)7679460, E-mail: nastya_bogdanova_88@mail.ru

К. С. Сляднева – студент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов физико-технического факультета СКФУ. Тел.: +7(963)6976044, E-mail: kristina.shagina.02@bk.ru

Н. В. Федота – канд. вет. наук, доцент кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». Тел.: +7(962)4429901, E-mail: nataliafedota@yandex.ru

Д. Д. Филиппов – кафедры физики и технологии наноструктур и материалов физико-технического факультета СКФУ. Тел.: +7(905)4458353, E-mail: dio_5@mail.ru

А. В. Блинов – канд. техн. наук, доцент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов физико-технического факультета СКФУ. Тел.: +7(918)7547852, E-mail: blinov.a@mail.ru

Information about the authors

A. A. Blinova – Ph. D., Associate Professor of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials of the North Caucasus Federal University. Tel.: +7(988)7679460, E-mail: nastya_bogdanova_88@mail.ru

K. S. Slyadneva – student of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials of the North Caucasus Federal University. Tel.: +7(963)6976044. E-mail: kristina.shagina.02@bk.ru

N. V. Fedota – Ph. D., Associate Professor of the Department of Therapy and Pharmacology, Stavropol State Agrarian University. Tel.: +7(962)4429901. E-mail: nataliafedota@yandex.ru.

D. D. Filippov – student of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials of the North Caucasus Federal University. Tel.: +7(905)4458353. E-mail: dio_5@mail.ru

A. V. Blinov – Ph. D., Associate Professor of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials of the North Caucasus Federal University. Tel.: +7(918)7547852, E-mail: blinov.a@mail.ru

Статья поступила в редакцию 26.02.2022; одобрена после рецензирования 09.03.2022; принята к публикации 20.03.2022.

The article was submitted 26.02.2022; approved after reviewing 09.03.2022; accepted for publication 20.03.2022.

© Blinova A. A., Slyadneva K.S., Fedota N.V., Filippov D.D., Blinov A.V., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. №1 (15). С. 39-44
Agricultural journal. 2022. 15 (1). P.39-44

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 577.152.1:599
DOI 10.25930/2687-1254/005.1.15.2022

**Возрастная активность супероксиддисмутазы у лошадей, собак и коз**

**Алеся Александровна Бахта, Илья Алексеевич Махнин**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Санкт-Петербург, Россия, E-mail: mail@spbgavm.ru

**Аннотация.** В ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» проведено исследование с целью изучить, возрастные особенности активности супероксиддисмутазы (КФ 1.15.1.1.) у клинически здоровых лошадей, собак и коз. Материалом исследований послужила кровь, полученная от клинически здоровых животных. Активность супероксиддисмутазы (далее СОД) определялась у клинически здоровых лошадей домашних (*Equus ferus caballus*) латвийской породы, коз домашних (*Capra aegagrus hircus*) зааненской породы, собак домашних (*Canis lupus familiaris*) породы немецкая овчарка. Животные разделялись на 5 возрастных групп. Коза домашняя: I группа – 1 год, II группа – 2 года, III группа – 3 года, IV группа – 4 года, V группа – 5 лет. Лошадь домашняя: I группа – 1 год, II группа – 1-3 года, III группа – 3-5 лет, IV группа – 5-10 лет, V группа – 10-15 лет. Собака домашняя: I группа – 1-2 год, II группа – 3-4 года, III группа – 5-6 лет, IV группа – 7-8 лет, V группа – старше 9 лет. Активность супероксиддисмутазы определялась по методу торможения восстановления нитросинего тетразоля в присутствии $NADH_2$. В результате исследования установлена активность СОД у коз, лошадей и собак для каждой возрастной группы. Максимальная активность СОД у собак и коз зафиксированная в III группе и составляет 23,5±0,2 ед./ мг белка и 20,1±1,8 ед./ мг белка соответственно. У лошадей период максимальной активности СОД наблюдается в V группе – 20,1±0,3 ед./ мг белка. Определено среднее возрастное активности СОД. Для коз средняя возрастная активность СОД ровняется 16,3±0,75 ед./ мг белка. У лошадей активность составила 16,96±0,74 ед./ мг белка. Для собак средняя возрастная активность СОД составляет 16,84±1,18 ед./ мг белка.

**Ключевые слова:** энзимодиагностика, антиоксиданты, супероксиддисмутаза, возрастные особенности, козы, собаки, лошади

**Для цитирования:** Бахта А. А., Махнин И. А. Возрастная активность супероксиддисмутазы у лошадей, собак и коз // Сельскохозяйственный журнал. 2022. 1 (15). С.39-44 DOI 10.25930/2687-1254/005.1.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

**Age-related activity of superoxide dismutase in horses, dogs and goats**

**Alesia A. Bakhta, Ilia A. Makhnin**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine", Saint Petersburg, Russia, E-mail: mail@spbgavm.ru

**Abstract.** A study was conducted at the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine in order to study the age-related features of superoxide dismutase activity (EC 1.15.1.1.) of clinically healthy horses, dogs and goats. The study material was blood of clinically healthy animals. SOD activity was determined in clinically healthy domestic horses (*Equusferuscaballus*) of the Latvian breed, domestic goats (*Capra aegagrus hircus*) of the Saanen breed, domestic dogs (*Canis lupus familiaris*) of the German Shepherd breed. The animals were divided into 5 age groups. Domestic goat: Group I – 1 year old, group II – 2 years old, group III – 3 years old, group IV – 4 years old, group V – 5 years old. Domestic horse: Group I – 1 year old, group II – 1-3 years old, group III – 3-5 years old, group IV – 5-10 years old, group V – 10-15 years old. Domestic dog: Group I – 1-2 years old, group II – 3-4 years old, group III – 5-6 years old, group IV – 7-8 years old, group V – older than 9 years old. The activity of superoxide dismutase was determined by the method of the recovery inhibition of nitroblue tetrazolium with the presence of $NADH_2$. As a result of the study, SOD activity was established for goats, horses and dogs for each age group. The maximum activity of SOD for dogs and goats was recorded in group III and it is 23.5±0.2 U/mg of protein and 20.1±1.8 U/mg of protein, respectively. For horses, the period of maximum SOD activity is observed in the age group V – it is 20.1±0.3 U/mg of protein. The average age-related activity of SOD was determined. For goats, the average age-related activity of SOD is equal to 16.3 ± 0.75 U/mg of protein. For horses, the activity is 16.96±0.74 U/mg of protein. For dogs, the average age-related activity of SOD is 16.84±1.18 U/mg of protein.

**Key words:** enzymatic diagnosis, antioxidants, superoxide dismutase, age characteristics, goats, dogs, horses

**For citation:** Bakhta A.A., Makhnin I.A. Age-related activity of superoxide dismutase in horses, dogs and goats // Agricultural journal. 2022; 15(1). P.39-44
DOI 10.25930/2687-1254/005.1.15.2022

**Введение.** Согласно современным представлениям, окислительный стресс (далее ОС) – это нарушение баланса между про- и антиоксидантами в пользу первых, что приводит к нарушению редокс-сигналинга и редокс-контроля и/или повреждение молекул [1]. Этиологическими причинами, индуцирующими ОС могут быть гипоксия, ишемия, реперфузия и т.д. [2]. В связи с чем, данное звено патогенеза нуждается в биохимическом контроле. Для определения ОС можно использовать определение содержания продуктов перекисного окисления (далее ПОЛ) и активности антиоксидантов.

Контроль за состоянием свободнорадикальных процессов осуществляет многоуровневая система антиоксидантной защиты организма [3]. Антиоксидантная система образована антиоксидантными ферментами (далее АОФ) и низкомолекулярными антиоксидантами. Среди АОФ особое значение имеет определение активности супероксид-

дисмутазы, каталазы, глутатионпероксидазы.

Активность супероксиддисмутазы (далее СОД) в лабораториях гуманной медицины предлагают определять у пациентов с гемолитической анемией, гепатитах, атеросклерозом, сахарным диабетом, кардиомиопатиями, иммунодефицитах и т.д. В рутинной практике ветеринарной лаборатории, определение активности АОФ, на сегодняшний день не распространено. По мнению авторов, это связано с разрозненностью данных об активности АОФ при различных физиологических и патофизиологических состояниях. В связи с чем, установление референсных значений активности СОД, у клинически здоровых животных, с учетом возрастных особенностей, является актуальной задачей для ветеринарной клинической биохимии [4]. **Цель исследования:** изучить возрастные особенности активности супероксиддисмутазы (КФ 1.15.1.1.) у клинически здоровых лошадей, собак и коз.

**Методика исследований.** Работу проводили на кафедре биохимии и физиологии Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины.

Перед забором крови проводили клинический осмотр животных. Определялась активность СОД у клинически здоровых лошадей домашних (*Equus ferus caballus*) латвийской породы, коз домашних (*Capra aegagrus hircus*) зааненской породы, собак домашних (*Canis lupus familiaris*) породы немецкая овчарка. Животные разделялись на 5 возрастных групп. Коза домашняя (*Capra aegagrus hircus*) зааненской породы: I группа – 1 год, II группа – 2 года, III группа – 3 года, IV группа – 4 года, V группа – 5 лет. Лошадь домашняя (*Equus ferus caballus*) латвийской породы: I группа – 1 год, II группа – 1-3 года, III группа – 3-5 лет, IV группа – 5-10 лет, V группа – 10-15 лет. Собака домашняя (*Canis lupus familiaris*) породы немецкая овчарка: I группа – 1-2 год, II группа – 3-4 года, III группа – 5-6 лет, IV группа – 7-8 лет, V группа – старше 9 лет. В каждой возрастной группе исследовалось 5 животных. В возрастную группу животные подбирались с учетом массы, уровня общего развития, особенностей содержания.

Активность СОД определялась по методу торможения восстановления нитросинего тетразоля в присутствии $NADH_2$ [4]. Пробы анализировали на фотоколориметре КФК-2 фотоэлектрическом концентрационном. Регистрировали оптической плотности за 5 мин, при длине волны 540 нм.

Расчет вели по формуле:

$$A = \left(100 - \left(\frac{E_0 * 100}{E_k}\right)\right) \Big/ 50 * \text{мг белка}$$

где $E_0$ и $E_k$ - среднее значение прироста экстинции.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ возрастных изменений активности супероксиддисмутазы (далее СОД) сыворотки крови (см. табл.) показал наличие динамики в возрастных группах.

Таблица

Возрастные изменения активности супероксиддисмутазы у лошадей, собак, коз, ед./ мг белка

| Возрастная группа / Вид животного | I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|
| *Capra aegagrus hircus* | 15,1±2,2 | 17,2±1,7 | 20,1±1,8 | 15,6±2,3 | 13,5±1,1 |
| *Equus ferus caballus* | 13,1±0,3 | 18,5±0,3 | 14,5±0,4 | 18,6±0,3 | 20,1±0,3 |
| *Canis lupus familiaris* | 10,6±0,2 | 14,8±0,3 | 23,5±0,2 | 18,8±0,2 | 16,5±0,3 |

В группе коз (*Capra aegagrus hircus*) 1 года жизни активность СОД составляет 15,1±2,2 ед./ мг белка, максимальная активность наблюдается на 3 году жизни - 20,1±1,8 ед./ мг белка. К 5 году происходит снижение активности СОД 13,5±1,1 ед./ мг белка. Максимальная активность СОД на 3 году жизни, вероятно связана с особенностями лактации зааненской породы коз. Лактация выступает одним из факторов, способствующих окислительному стрессу. Ряд исследователей отмечает, что пик лактации приходится на 3 год жизни животных данной породы [6]. Животные с высокой продуктивностью сильнее подвержены стрессу, приводящему к повышенному образованию ПОЛ [7]. Таким образом повышение активности СОД связано с компенсацией окислительного стресса, провоцируемого лактацией.

В группе лошадей (*Equus ferus caballus*) латвийской породы на 1 году жизни активность СОД составляет 13,1±0,3 ед./ мг белка. В 1-3 год жизни активность СОД увеличивается в 1,4 раза и составляет 18,5±0,3 ед./ мг белка. На 3-5 году наблюдается снижение активности СОД 14,5±0,4 ед./ мг белка. Для уточнения причин снижения активности, требуется проведение анализа на содержание продуктов ПОЛ в сыворотке крови. Максимальное значение активности СОД зафиксировано в период 10-15 лет – 20,1±0,3 ед./ мг белка. Динамика СОД лошадей может быть связана с особенностями использования для конного спорта. Молодняк лошадей приступает в заездку в возрасте 2-2,5 лет, наибольшую производительность отмечают у лошадей 6-12 лет, а с 15-16 лет работоспособность лошадей начинает снижаться [8]. Можно предположить, что сила физических нагрузок, имеет положительную корреляцию с активностью СОД.

Динамика активности СОД у собак (*Canis lupus familiaris*) схожа с динамикой коз (*Capra aegagrus hircus*). На 1-2 году жизни активность 10,6±0,2 ед./ мг белка. На 5-6 году происходит увеличение активности в 2,2 раза и составляет 23,5±0,2 ед./ мг белка. Снижение активности наблюдается в IV и V группе.

На основании данных по активности СОД, полученных в различных возрастных группах, определено среднее значение возрастной активности СОД (см. рис.).

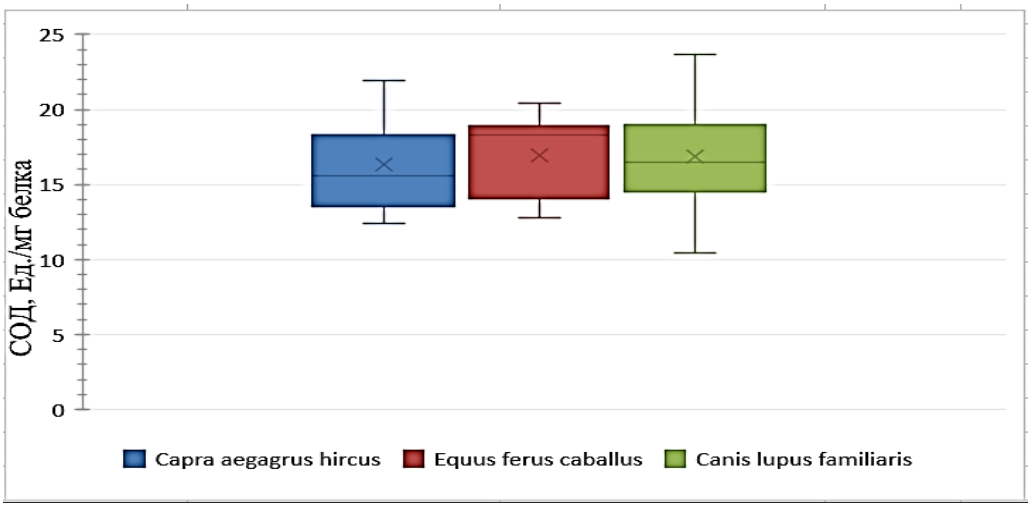



Рис. Среднее возрастное значение активности супероксиддисмутазы у лошадей, собак, коз

Для коз средняя возрастная активность СОД ровняется 16,3±0,75 ед./ мг белка.

У лошадей активность составила 16,96±0,74 ед./ мг белка. Для собак средняя возрастная активность СОД составляет 16,84±1,18 ед./ мг белка.

**Заключение.** В результате исследования установлена активность СОД у коз, лошадей и собак для каждой возрастной группы. Максимальная активность СОД у собак и коз зафиксированная в III группе и составляет 23,5±0,2 ед./ мг белка и 20,1±1,8 ед./ мг белка соответственно. У лошадей период максимальной активности СОД приходится на V возрастную группу – 20,1±0,3 ед./ мг белка.

Определено среднее возрастное активности СОД. Для коз средняя возрастная активность СОД ровняется 16,3±0,75 ед./ мг белка. У лошадей активность составила 16,96±0,74 ед./ мг белка. Для собак средняя возрастная активность СОД составляет 16,84±1,18 ед./ мг белка.

**Список источников**

1. Гильдиков Д.И. Окислительный стресс у животных: взгляд патофизиолога // Российский ветеринарный журнал. 2020. № 4. С. 10-18.
2. Абдулаев Ш.П., Карбышев М.С., Шестопалов А.В. Биохимия оксидативного стресса: учебно-методическое пособие / под ред. проф. Шестопалова А.В. М.: Издательство ХХ, 2018. 60 с.
3. Киреев И. В. Антиоксиданты в ветеринарии: монография / И. В. Киреев, В. А. Оробец. Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2019. 132 с.
4. Карпенко Л.Ю., Бахта А.А. Биохимический статус коз зааненской породы в зависимости от месяца сукозности // Материалы международной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПБГАВМ. 2017. С.35-36.
5. Кондрахин И.П. (ред.) Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. Справочник. М.: КолосС, 2004. 520 с.
6. Фатихов А.Г. Экстерьерные признаки и качество молока зааненских коз // Молочно-хозяйственный Вестник. 2017. №2. С. 66-71.
7. Кушнир И.Ю. Перекисное окисление липидов у коров с различной молочной про-

дуктивностью в период сухостоя и после родов // Материалы международной научно-практической конференции Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных. 2004. С. 290-295.
8. Алексеева Е.И., Сергеева Е.М. Рабочий график использования лошадей для детского конного спорта и иппотерапии // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 52. С. 115-120

**References**

1. Gildikov D.I. Oxidative stress in animals: a pathophysiologist's view // Russian Veterinary Journal. 2020. No. 4. P. 10-18.
2. Abdulaev Sh.P., Karbyshev M.S., Shestopalov A.V. Biochemistry of oxidative stress: an educational and methodical manual / edited by prof Shestopalov A.V. M.: Publishing House XX, 2018. 60 p.
3. Kireev I. V. Antioxidants in veterinary medicine: monograph / I. V. Kireev, V.A. Orobets. – Stavropol : AGRUS of Stavropol State Agrarian University, 2019. 132 p.
4. Karpenko L.Yu., Bakhta A.A. Biochemical status of goats of the Zaanen breed depending on the month of gestation // Materials of the international scientific conference of the teaching staff, researchers and postgraduates of SPBGAVM. 2017.P. 35-36.
5. Kondrakhin I.P. (ed.) Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics. Reference book. – M.: KolosS, 2004 – 520 p.
6. Fatikhov, A.G. Exterior signs and milk quality of Zaanen goats // Molochnokhozyaistvenny Vestnik. 2017. No.2. P. 66-71.
7. Kushnir I.Yu. Lipid peroxidation in cows with different milk productivity during interlactation period and after labor // Materials of the international scientific and practical conference Free radicals, antioxidants and animal health. 2004. P. 290-295.
8. Alekseeva, E.I., Sergeeva E.M. Working schedule of the use of horses for children's equestrian sports and hippotherapy // Izvestiya of St. Petersburg State Agrarian University. 2018. No. 52.P. 115-120.

Информация об авторах

А.А. Бахта – кандидат биологических наук, доцент.
Тел.: 8(906)2475538, e-mail: ab-2003@yandex.ru
И.А. Махнин – студент IV курса факультета ветеринарной медицины.
Тел.: 8(930)1182262, e-mail: ilya.makh@mail.ru

Information about the authors

A.A. Bakhta – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.
Tel.: 8(906)2475538, E-mail: ab-2003@yandex.ru
I.A. Makhnin – Fourth-year student of the Faculty of Veterinary Medicine.
Tel.: 8(930)1182262, E-mail: ilya.makh@mail.ru

Статья поступила в редакцию 28.01.2022; одобрена после рецензирования 10.02.2022; принята к публикации 20.03.2022.

The article was submitted 28.01.2022; approved after reviewing 10.02.2022; accepted for publication 20.03.2022.

© Бахта А.А., Махнин И.А., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. №1 (15). С. 45-51
Agricultural journal. 2022. 15 (1). P.45-51

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.3.035
DOI 10.25930/2687-1254/006.1.15.2022

# Влияние полового диморфизма на диаметр шерсти овец

**Николай Иванович Белик[1], Галина Викторовна Завгородняя[2], Ирина Ивановна Дмитрик[2]**

[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», Московская область, г. Пушкино, поселок Лесные Поляны, E-mail:vniiplem@mail.ru

[2]Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», г. Ставрополь, E-mail: info@fnac.center

**Аннотация.** Шерсть баранов обычно грубее, чем маток, что подтверждается всей практикой овцеводства. Но из анализа отечественной литературы неясно, связано ли это с меньшими физиологическими нагрузками, обильным кормлением и лучшим содержанием или обусловлено генетически. А. И. Гольцблат высказывал предположение о наличии генетического тождества тонины шерсти у баранов и маток, но его гипотеза практического подтверждения не получила. В большинстве научных работ более грубая шерсть баранов констатируется, но не объясняется, поскольку данный факт считается общепризнанным, поэтому нет сведений о том, с какого возраста начинают появляться отличия в тонине шерсти у животных разного пола и чем они обусловлены. Для того, чтобы определить, когда начинается дифференциация шерсти по тонине у ярок и баранчиков, были проведены исследования на овцах ставропольской породы в СПК племзавод «Путь Ленина» Туркменского района Ставропольского края. Установлено, что по среднему диаметру шерсти ярки и баранчики в возрасте от 2 до 12 месяцев почти не отличаются. Ранговое положение баранов и ярок за период опыта менялось, но отличия в тонине между ними наблюдались небольшие. Только в возрасте 2 лет преимущество баранов по тонине над матками стало существенным: 5,58% – на боку и 5,67% – на ляжке. Сделано заключение о том, что бараны и матки генетически близки по тонине шерсти, а различия по данному показателю проявляются в процессе онтогенеза под воздействием отбора и разной физиологической нагрузки.

**Ключевые слова**: шерсть, тонина шерсти, половой диморфизм, коэффициент вариации, среднее квадратичное отклонение тонины, отбор.

**Для цитирования:** Белик Н.И., Завгородняя Г.В., Дмитрик И.И. Влияние полового диморфизма на диаметр шерсти овец // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С.45-51 DOI 10.25930/2687-1254/006.1.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

**The influence of sexual dimorphism on the wool diameter of sheep**

**Nikolay.I. Belik[1],Galina V. Zavgorodnyaya[2],Irina I. Dmitrik[2]**
[1]Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Animal Breeding", e-mail:vniiplem@mail.ru
[2]All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus Federal Agricultural Research Center", Stavropol, e-mail: info@fnac.center

**Abstract.** The wool of rams is usually coarser than ewes, which is confirmed by sheep breeding. However, from the analysis of the Russian publications, it is unclear whether this is due to lower physiological loads, heavy feeding and better keeping or it is due to genetics. A. I. Goltsblat suggested the genetic identity of wool fineness in rams and ewes, but his hypothesis did not have practical confirmation. In most scientific works, the coarser coat of rams is stated, but not explained, since this is considered as a generally accepted fact. Therefore, there is no information about the age at which differences in wool fineness begin to appear in animals of different sexes and what causes them. In order to determine when the differentiation of wool by fineness in young ewes and young rams begins, the studies were carried out on sheep of the Stavropol breed in the SEC breeding farm "Put Lenina" of the Turkmensky District in the Stavropol Territory. It was established that the average diameter of the wool of young ewes and young rams aged from 2 to 12 months almost had no difference. The rank position of rams and ewes changed during the period of experiment, but the differences in fineness were insignificant. Only at the age of 2 years, the advantage of rams in fineness over ewes became significant: 5.58% on the side and 5.67% on the leg. It was concluded that rams and ewes are genetically similar in terms of wool fineness, and differences in this rate appear in the process of ontogenesis under the influence of selection and different physiological loads.

**Key words:** wool, wool fineness, sexual dimorphism, coefficient of variation, mean square deviation of fineness, selection.

**For citation:** Belik N.I., Zavgorodnyaya G.V., Dmitrik I.I. The influence of sexual dimorphism on the wool diameter of sheep // Agricultural journal. 2022; 15(1). P.45-51
DOI 10.25930/2687-1254/006.1.15.2022

**Введение.** Шерсть баранов-производителей обычно грубее, чем у маток, что обусловлено меньшими физиологическими нагрузками, обильным кормлением и лучшим содержанием (А. И. Гольцблат, А. Н. Ерохин, А. Н. Ульянов) [1, 2]. Отбор также в значительной степени определяет более грубую шерсть у баранов по сравнению с матками, поскольку селекционеры считают необходимым превосходство производителей по данному показателю [3, 4, 5, 6, 7], поэтому в большинстве научных работ более грубая шерсть баранов констатируется, но не объясняется, поскольку данный факт считается общепризнанным. Практически нет сведений и о том, с какого возраста начинают появляться отличия в тонине шерсти у животных разного пола и чем они обусловлены.

В связи с этим **цель исследований** – определить, когда начинается дифференциация шерсти по тонине у ярок и баранчиков, и на этой основе установить предопреде-

лена ли она полом или обусловлена влиянием негенетических факторов.

**Материал и методы исследований.** Исследования выполнялись в СПК племзавод «Путь Ленина» Туркменского района Ставропольского края на овцах ставропольской породы. Для проведения опыта использовались 20 ярок и 20 баранчиков, полученных в числе двоен, учитывались результаты овец, сохранившихся к годовалому возрасту.

От рождения до четырех месяцев ярки и баранчики содержались совместно, после отъема от матерей – в разных отарах при сбалансированном кормлении и в хороших условиях содержания. Образцы шерсти отбирались у всех животных на боку и ляжке в возрасте 2, 4, 6, 8, 12 и 24 месяцев. Средний диаметр волокон, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, комфорт-фактор, угол изгиба волокон выполнялись на приборе OFDA-2000 [8, 9]. Изучение образцов шерсти по методу OFDA осуществлялось с использованием алгоритма работы на предметных стеклах размером 70 х 70 мм. Шерсть промывалась в мыльно-содовом растворе с сохранением штапеля. Фрагменты волокон нарезались с помощью гильотины в средней зоне штапеля для получения отрезков волокон длиной около 2 мм. Анализ данных и построение вариационных кривых распределения шерсти по диаметру выполнялись с помощью встроенной программы Meswin. Биометрическая обработка цифрового материала проводилась с применением программы Microsoft Office Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В таблицах 1 и 2 приведены динамика изменения диаметра шерстяных волокон ярок и баранчиков в возрасте от 2 месяцев до 1 года и результаты измерения данного показателя у двухлетних животных.

Таблица 1

Возрастная изменчивость тонины шерсти на боку овец

| Пол животных | Средний диаметр шерсти, мкм | Квадратичное отклонение, мкм | Коэффициент вариации, % | Комфорт-фактор, % |
|---|---|---|---|---|
| 2 месяца | | | | |
| Баранчики | 19,70±0,21 | 5,00±0,15 | 25,35±0,62 | 97,49±0,41 |
| Ярки | 20,09±0,36 | 5,16±0,11 | 25,70±0,41 | 96,48±0,61 |
| 4 месяца | | | | |
| Баранчики | 19,97±0,24 | 4,90±0,14 | 25,05±0,51 | 98,00±0,47 |
| Ярки | 20,28±0,37 | 5,08±0,13 | 25,33±0,36 | 96,92±0,59 |
| 6 месяцев | | | | |
| Баранчики | 20,38±0,23 | 4,73±0,14 | 24,79±0,45 | 97,22±0,43 |
| Ярки | 20,51±0,37 | 4,84±0,13 | 24,96±0,38 | 96,49±0,57 |
| 8 месяцев | | | | |
| Баранчики | 20,89±0,25 | 4,69±0,15 | 24,43±0,40 | 96,86±0,40 |
| Ярки | 20,93±0,37 | 4,62±0,14 | 24,51±0,36 | 96,48±0,69 |
| 12 месяцев | | | | |
| Баранчики | 21,54±0,21 | 4,60±0,14 | 24,25±0,38 | 94,86±0,53 |
| Ярки | 21,37±0,43 | 4,52±0,13 | 24,10±0,33 | 95,95±0,63 |
| 2 года | | | | |
| Бараны | 24,42±0,30 | 4,13±0,20 | 23,22±0,31 | 93,76±0,58 |
| Матки | 23,11±0,36 | 4,20±0,17 | 22,71±0,35 | 94,98±0,69 |

Из данных таблицы 1 следует, что по среднему диаметру и уравненности шерсти ярок и баранчиков в возрасте от 2 до 12 месяцев значительной разницы нет. Так, в два месяца по тонине шерсти на боку ярки превосходили баранчиков на 1,98% ($P < 0,05$). Минимальная тонина шерстяных волокон баранчиков составила 18,12 мкм, максимальная – 21,51 мкм; ярок – 18,25 мкм и 22,08 мкм соответственно.

Средний диаметр волокон на ляжке ярок равнялся 21,49 мкм, опережая сверстников на 2,97% ($P < 0,05$). Диапазон колебаний тонины на этой части тела у баранчиков находился в пределах 18,87–24,39 мкм; ярок – 18,12–23,59 мкм (таблица 2).

Двухмесячный молодняк имел плохо уравненную по тонине в штапеле шерсть с колебаниями среднего квадратичного отклонения диаметра волокон на боку у ярок (4,62–5,75 мкм) и баранчиков (4,12–6,90 мкм). Коэффициенты вариации тонины шерсти ярок на боку находились в пределах 24,37–28,72%; баранчиков – 20,89–33,79%; на ляжке у ярок – 22,53–31,34% и баранчиков – 23,51–42,51%.

Таблица 2

Возрастная изменчивость тонины шерсти на ляжке овец

| Пол животных | Средний диаметр шерсти, мкм | Квадратичное отклонение, мкм | Коэффициент вариации, % | Комфорт-фактор, % |
|---|---|---|---|---|
| 2 месяца | | | | |
| Баранчики | 20,87±0,24 | 5,56±0,19 | 26,51±0,76 | 95,23±0,73 |
| Ярки | 21,49±0,32 | 6,00±0,26 | 27,55±1,03 | 92,67±1,02 |
| 4 месяца | | | | |
| Баранчики | 21,11±0,21 | 5,49±0,18 | 25,18±0,64 | 96,11±0,71 |
| Ярки | 21,68±0,31 | 5,74±0,22 | 26,85±0,82 | 93,32±0,84 |
| 6 месяцев | | | | |
| Баранчики | 21,45±0,24 | 5,22±0,17 | 24,65±0,52 | 95,08±0,75 |
| Ярки | 21,70±0,30 | 5,34±0,22 | 25,73±0,78 | 93,01±0,80 |
| 8 месяцев | | | | |
| Баранчики | 21,64±0,22 | 5,11±0,18 | 24,12±0,51 | 94,62±0,65 |
| Ярки | 21,82±0,29 | 5,25±0,20 | 25,01±0,72 | 92,45±0,80 |
| 12 месяцев | | | | |
| Баранчики | 22,28±0,21 | 4,97±0,18 | 23,69±0,42 | 94,12±0,61 |
| Ярки | 22,21±0,26 | 5,11±0,22 | 24,18±0,56 | 93,05±0,78 |
| 2 года | | | | |
| Бараны | 25,54±0,21 | 4,68±0,20 | 22,81±0,36 | 91,46±0,53 |
| Матки | 24,17±0,33 | 4,71±0,24 | 22,09±0,48 | 92,13±0,60 |

Неуравненность шерсти у молодняка овец определяется наличием в штапеле песижных волокон, наибольшее количество которых находилось на ляжке как у баранчиков, так и у ярок, но наблюдались они по всему руну. Наличие песижного волоса во многом обусловило величину комфорт-фактора, показывающего удельную долю волокон тониной 30 мкм и менее. Он составил на боку баранчиков 97,49%, на ляжке – 95,23%. У ярок показатель меньше на 1,01 и 2,56 процентных пункта. Более извитая шерсть на боку располагалась у баранчиков, на ляжке – у ярок.

Проведенный анализ показывает, что по среднему диаметру шерсти двухмесячные ярки и баранчики различались незначительно, что указывает на генетическое сходство показателя у овец разного пола. Небольшие расхождения по среднему диаметру волокон и уравненности шерсти у ярок и баранчиков сохранились до годовалого возраста. Возрастное огрубление шерсти происходило, но разница в тонине шерсти животных оставалась несущественной. Так, у четырехмесячных ягнят отличия в диаметре шерсти на боку не превышали 1,55%, на ляжке – 2,70% ($P > 0,05$). Комфорт-фактор несколько увеличился и на боку, и на ляжке овец, что связано с выпадением части песижных волокон. Также немного повысились уравненность волокон по тонине в штапеле и извитость. Данная динамика сохранилась и в другие возрастные периоды.

После отъема от матерей диаметр шерсти у овец разного пола увеличивался примерно одинаково, поэтому характер и величина отличий между ними в возрасте шести и восьми месяцев почти не изменилась. Шестимесячные баранчики по-прежнему уступали по тонине шерсти на боку и ляжке яркам – 0,6% и 1,17%; в возрасте 8 месяцев – 0,2% и 0,83% при недостоверной разнице. В годовалом возрасте ранговое положение животных изменилось. Преимущество на 0,8% по тонине шерсти на боку стали иметь баранчики; на ляжке – на 0,32% при недостоверной разнице.

Таким образом, от двух месяцев до годовалого возраста увеличение диаметра шерстяных волокон ярок и баранчиков происходило с примерно одинаковой интенсивностью, отличия в тонине в разные возрастные промежутки между ними не превышали 1 мкм.

В возрасте 2 лет впервые за период эксперимента бараны стали превосходить маток по тонине шерсти на достоверную величину: на 5,58% – на боку ($P < 0,01$) и 5,67% – на ляжке ($P < 0,01$). Также выросла уравненность шерсти, причем и у баранов, и у маток.

Возникшие отличия в тонине шерсти овец разного пола объясняются разной физиологической нагрузкой (суягность и подсосный период у маток), присутствием фактор отбора. При отборе предпочтение отдавалось баранам с более грубой шерстью как более крупным и жизнеспособным, с большим настригом чистой шерсти и длиной волокон.

**Заключение.** Таким образом, отличия в диаметре шерсти между баранами и матками появились не после рождения и не в возрастной промежуток до годовалого возраста, а на более поздней стадии онтогенеза, когда стали сказываться влияние отбора и разные физиологические нагрузки, предопределенные полом. До этого ранговое положение баранов и ярок за период опыта менялось, но отличия в тонине между ними были небольшими. Данный вывод подтверждает суждение о наличии генетического тождества тонины шерсти у баранов и маток, ранее высказанное А. И. Гольцблат, А. Н. Ерохин, А. Н. Ульянов [1].

**Список источников**

1. Гольцблат А. И., Ерохин А.И., Ульянов А.П. Селекционно-генетические основы повышения продуктивности овец. – Москва: Агропромиздат, 1988. 280 с.
2. Литовченко Г. Р., Есаулов Л.А. Методы разведения овец // Овцеводство. Москва: Колос, 1972. Т. 2. С. 57–96.
3. Мороз В. А. Еще раз о селекции мериносов // Овцы, козы, шерстяное дело. 2002. №2. С. 36–41.
4. Колосов Ю. А., Бородин А.В. Совершенствование продуктивных качеств кавказской породы овец ростовской популяции // Овцы, козы, шерстяное дело. 2010. № 4. С. 14–16.
5. Колосов Ю.А., Белик Н.И., Кривко А.С. Влияние австралийских мясных мериносов и ставропольских баранов на шерстную продуктивность овец породы советский меринос // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 102. С. 959–966.
6. Колосов Ю. А., Засемчук И. В., Кобыляцкий П. С. Совершенствование овец сальской породы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2012. № 3. С. 13–15.
7. Колосов Ю. А., Бородин А. В. Совершенствование продуктивных качеств кавказской породы овец ростовской популяции // Овцы, козы, шерстяное дело. 2010. № 4. С. 14–16.
8. Зелятдинов В.В., Орешникова С.М., Юхманова Н.А., Давыденкова В.П. Объективные методы определения тонины шерсти // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 29–31.
9. Белик Н.И. Тонина шерсти и ее связь с другими хозяйственно полезными и морфологическими признаками овец: автореферат дис… доктора сельскохозяйственных наук: 06.02.10 / Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь, 2013. 43 с.

**References**

1. Goltsblat A. I., Erokhin A. I., Ulyanov A. P. Selection and genetic bases of increasing the productivity of sheep. – Moscow :Agropromizdat, 1988. 280 p.
2. Litovchenko G. R., Yesaulov L.A. Methods of sheep breeding. Moscow :Kolos, 1972. Vol. 2. P. 57–96.
3. Moroz V. A. Once more about the selection of Merino // Sheep, goats, woolen business. – 2002. – № 2. P. 36–41.
4. Kolosov Yu.A., Borodin A.V. Improvement of productive qualities of the Caucasian breed of sheep of the Rostov population // Sheep, goats, woolen business. 2010. № 4. P. 14–16.
5. KolosovYu.A., Belik N.I., Krivko A.S. The influence of Australian meat merinos and Stavropol sheep on the wool productivity of sheep of the Soviet Merino breed // Polythematic Online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2014. №102. P. 959-966.
6. Kolosov Yu. A., Zasemchuk I.V., Kobylyatsky P.S. Improvement of the Salsk sheep breed // Sheep, goats, woolen business. 2012. № 3. P. 13–15.
7. Kolosov Yu. A., Borodin A. V. Improvement of productive qualities of the Caucasian breed of sheep of the Rostov population // Sheep, goats, woolen business. 2010. № 4. P. 14–16.
8. Zelyatdinov V.V., Oreshnikova S.M., Yukhmanova N.A., Davydenkova V.P. Objective methods for determining the fineness of wool // Sheep, goats, woolen business. 2020. № 1. P. 29-31.
9. Belik N.I. Wool fineness and its connection with other economically useful and morpho-

logical features of sheep: dissertation abstract ... Doctor of Agricultural Sciences : 06.02.10 / Stavropol State Agrarian University. – Stavropol, 2013. 43 p.

Информация об авторах

Н.И. Белик – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник. Тел.: +79054926919; E -mail: nikolaybelik@yandex.ru
Г. В. Завгородняя – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник. Тел.: +79624493030; E -mail: mss.galina@list.ru
И. И. Дмитрик – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник. Тел. +79614705622; E-mail: Morfologia.sniizhk@yandex.ru

Information about the authors

N. I. Belik – Doctor of Agricultural Sciences, Senior researcher. Tel.: +79054926919; E-mail: nikolaybelik@yandex.ru
G. V. Zavgorodnyaya – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher. Tel.: +79624493030; E-mail: mss.galina@list.ru
I. I. Dmitrik – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief Researcher. Tel.: +79614705622; E-mail:Morfologia.sniizhk@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 08.02.2022; одобрена после рецензирования 18.02.2022; принята к публикации 20.03.2022.

The article was submitted 08.02.2022; approved after reviewing 18.02.2022; accepted for publication 20.03.2022.

© Белик Н.И., Завгородняя Г.В., Дмитрик И.И., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. №1 (15). С. 52-57
Agricultural journal. 2022. 15 (1). P.52-57

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.32/.38.035:636.32/.38.082.13
DOI 10.25930/2687-1254/007.1.15.2022

# Оценка густоты шерсти тонкорунных овец в раннем возрасте

**Ирина Ивановна Дмитрик**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», E-mail: Morfologia.sniizhk@yandex.ru

**Аннотация.** В статье приводятся данные изучения морфологии кожно-шерстного покрова в возрастном аспекте, корреляционные связи основных показателей шерстной продуктивности и гистоструктуры кожи. Кожа у овец, по сравнению с другими видами сельскохозяйственных животных, наиболее изучена: известны последовательность и особенности формирования кожно-волосяного покрова в эмбриональный и постэмбриональный периоды, эффективность различных воздействий на этот процесс, взаимосвязь между кожей и шерстью у взрослых животных и селекционное значение показателей качества кожи. Столь большое внимание к вопросам строения и формирования кожи у овец объясняется тем, что количество и качество продуцируемой у них шерсти находится в тесной зависимости от структуры и функции кожи. Проведенные исследования кожно-шерстного покрова овец ставропольской породы в СХА «Родина» Апанасенковского района выявили, что плотность фолликулов на мм$^2$ площади кожи как у баранчиков, так и у ярочек при рождении выше, к отбивке – уменьшается в среднем на 20,0%, к годичному возрасту – на 32%. Показатель отношения ВФ/ПФ, который с возрастом практически не изменялся, у баранчиков при рождении равен 12,9, у ярочек – 11,7. Пилярный слой занимает у баранчиков 70,3%, у ярочек – 69,6%. Средняя толщина кожи у баранчиков составила 2104,99 мкм, у ярочек – 2077,88 мкм. По сравнению с периодом рождения она увеличилась в среднем на 28,0%. Таким образом, в результате проведенных исследований установлены возрастные изменения структур кожи как у баранчиков, так и у ярочек. Показатель отношения ВФ/ПФ является породным признаком и мало изменяется в процессе жизни животного, что дает возможность оценивать их по густоте фолликулов в раннем возрасте.

**Ключевые слова:** густота, фолликул, шерстная продуктивность, соотношение ВФ/ПФ, тонкорунные, толщина слоев, тонина, настриг, возрастные изменения.

**Для цитирования:** Дмитрик И.И. Оценка густоты шерсти тонкорунных овец в раннем возрасте // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С.52-57
DOI 10.25930/2687-1254/007.1.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

**Assessment of wool density of fine wool sheep at an early age**

**Irina I. Dmitrik**
Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus Federal Agricultural Research Center", E-mail: Morfologia.sniizhk@yandex.ru

**Abstract.** The article presents data on the study of the morphology of skin cover and coat in the age aspect, correlations of the main indicators of wool productivity and histological structure of the skin. The skin of sheep is the most studied in comparison with other types of farm animals. The order and characteristics of the formation of the skin cover and coat in the embryonic and postembryonic periods, the effectiveness of various influences on this process, the correlation between skin and wool in adult animals and the importance of skin quality indicators in selective breeding are known. Such great attention to the issues of the structure and formation of the skin in sheep is explained by the fact that the quantity and quality of the wool is closely correlated with the structure and function of the skin. The studies of the skin cover and coat of sheep of the Stavropol breed in the collective farm "Rodina" of the Apanasenkovsky District showed that the follicle density per $mm^2$ of the skin area is greater in both young rams and young ewes at birth. On average, it decreases by 20.0% by weaning, and 32% by the age of one year. The hair follicle / follicle density ratio in young rams at birth was 12.9. In young ewes it was 11.7, which practically did not change with age. The papillary dermis occupies 70.3% of young rams and 69.6% of young ewes. The average thickness of the skin in young rams was 2104.99 microns. In young ewes, it was 2077.88 microns. On average, in comparison with the period at birth, it increased by 28.0%. Thus, as a result of the studies, age-related changes in skin structure were established, both in young rams and young ewes. The hair follicle / follicle density ratio is a breed trait and doesn't change much during the life of the animal, which makes it possible to evaluate them by the density of follicles at an early age.

**Key words:** density, follicle, wool productivity, hair follicle / follicle density ratio, fine wool, layer thickness, fineness, shearing, age-related changes.

**For citation:** Dmitrik I.I. Assessment of wool density of fine wool sheep at an early age // Agricultural Journal. 2022; 15 (1). P.52-57 DOI 10.25930/2687-1254/007.1.15.2022

**Введение.** Зоотехническая наука проявляет большой интерес к раннему прогнозированию шерстной продуктивности, одним из методов которого может служить оценка будущей продукции по гистологическому строению новорожденных ягнят или в период их отбивки [1].

Возможность ранней оценки основана на том положении, что у овец закладка волосяных фолликулов происходит в эмбриональный период. В дальнейшем идет лишь их развитие. К рождению ягнята обладают полным потенциалом будущей густоты шерсти. Кроме того, имеются корреляционные связи между показателями кожи и шерстного покрова в раннем возрасте и в последующие возрастные периоды [2].

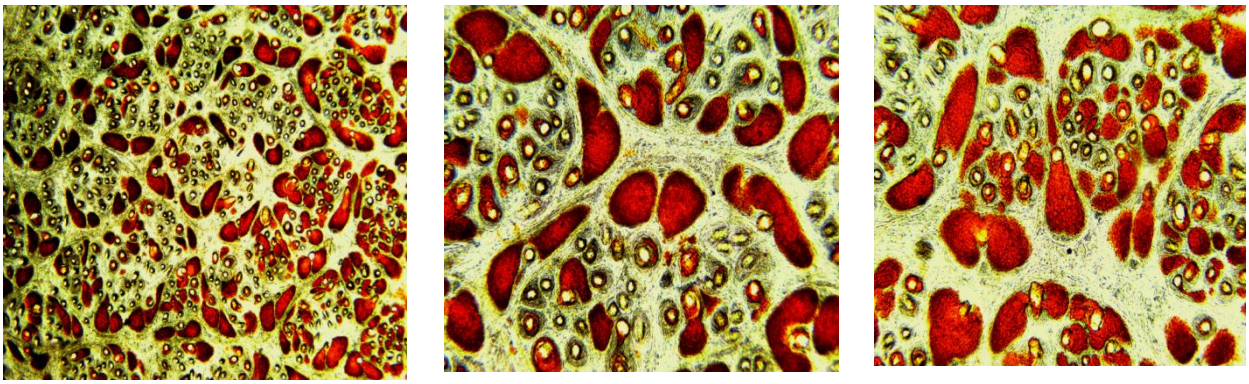
Одним из главных признаков, обуславливающим уровень шерстной продукции и качество получаемой продукции, считается густота шерсти, тесно связанная с такими структурными элементами кожно-волосяного покрова, как густота волосяных фолликулов на единицу площади кожи и величина волосяной группы (показатель ВФ/ПФ). В связи с этим изучение закономерностей формирования структур кожи у тонкорунных ягнят при рождении и к отбивке, а также нахождение взаимосвязи отдельных показате-

лей их кожно-волосяного покрова с уровнем шерстной продуктивности во взрослом состоянии имеют определенное теоретическое и практическое значение, так как направлены на изыскание путей повышения густоты шерсти при оценке ее в раннем возрасте животных [3,4,5].

С учетом этого нами проведены специальные исследования на баранчиках и ярочках ставропольской породы (СТ) в СХА «Родина» Апанасенковского района.

**Материал и методы исследования**. Гистологическое исследование и изучение шерстной продуктивности проводили в возрастной динамике от рождения до 12-месячного возраста. Ставилась задача установить возможность научно обоснованной оценки густоты шерсти с целью ранней диагностики шерстной продуктивности овец. Образцы кожи у животных отбирали методом биопсии при рождении, отбивке и в годичном возрасте (по пять голов из каждой группы). Приготовление препаратов и анализ кожи проводили по методике И.И. Дмитрик и др. (2013) [6]. Образцы шерсти отбирали перед стрижкой согласно технологическому регламенту (2013, 2017) [7,8]. Биометрическую обработку полученных материалов осуществляли с использованием пакета программ MS Excel и BIOSTAT [9].

Исследования показали, что плотность фолликулов на мм$^2$ площади кожи как у баранчиков, так и у ярочек при рождении выше, к отбивке – уменьшается в среднем на 20,0%, к годичному возрасту – на 32%. Это объясняется тем, что по мере роста животного увеличивается площадь кожи (рис. 1, табл. 1).



а) при рождении б) при отбивке (4,5 мес.) в) в 12 месяцев

Рис. 1. Густота волосяных фолликулов при рождении (а), при отбивке (4,5 мес.) (б) и в годичном возрасте (в), (окраска судан, гематоксилин, увеличение × 500)

Таблица 1

Возрастные изменения плотности фолликулов у баранчиков и ярочек

| Половозрастная группа | Число волосяных фолликулов на мм$^2$ | | |
|---|---|---|---|
| | при рождении | при отбивке (4,5 мес.) | в 12 месяцев |
| Баранчики | 127,9±3,2 | 99,8±2,4 | 84,7±1,9 |
| Ярочки | 118,4±2,9 | 97,6±2,8 | 83,8±2,5 |

Показатель отношения ВФ/ПФ, который с возрастом практически не изменялся, у баранчиков при рождении равен 12,9, у ярочек – 11,7. По глубине залегания и ширине волосяных фолликулов установлена степень однородности шерсти. У баранчиков по ширине луковиц однородность составила 1,13, у ярочек – 1,09. Эти данные свидетель-

ствуют о большой густоте и уравненности шерсти.

Толщина кожи и ее отдельных слоев структурно связана с развитием шерстного покрова. Установлено, что количество фолликулов на единицу площади кожи положительно связано с ее толщиной [10,11]. В данных исследованиях пилярный слой занимает у баранчиков 70,3%, у ярочек – 69,6%, что характерно для овец тонкорунного направления продуктивности. Средняя толщина кожи у баранчиков составила 2104,99 мкм, у ярочек – 2077,88 мкм. По сравнению с периодом рождения она увеличилась в среднем на 28,0%. При этом лучше сформировался пилярный слой, где происходят формообразовательные процессы. В результате соотношение пилярного слоя к ретикулярному у баранчиков и ярочек к годовалому возрасту возросло на 1,6%. Таким образом, в результате проведенных исследований установлены возрастные изменения структур кожи как у баранчиков, так и у ярочек.

Показатель отношения ВФ/ПФ является породным признаком и мало изменяется в процессе жизни животного, что дает возможность оценивать их по густоте фолликулов в раннем возрасте [12,13].

В наших исследованиях на баранчиках и ярочках выявлена высокая степень корреляции между ВФ/ПФ фолликулов в различные возрастные периоды, в том числе при рождении, в 4,5 мес. и 12 мес. (табл. 2). Она достигла в возрасте при рождении и 12 месяцев у баранчиков 0,89±0,04, у ярочек – 0,96±0,05.

Таблица 2

Корреляция между ВФ/ПФ фолликулов в разном возрасте

| Половозрастная группа | Возраст | | | Корреляция, r±m | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | при рождении | 4,5 мес. | 12 мес. | при рождении, в 4,5 мес. | при рождении, в 12 мес. | в 4,5 мес., в 12 мес. |
| Баранчики | 12,9 | 12,7 | 12,8 | 0,91±0,11 | 0,89±0,04 | 0,90±0,04 |
| Ярочки | 11,7 | 11,5 | 11,6 | 0,95±0,03 | 0,96±0,05 | 0,98±0,05 |

Такая высокая повторяемость данного признака свидетельствует о том, что отношение ВФ/ПФ при рождении считается показателем густоты фолликулов у этих же животных во взрослом состоянии.

Представленные в таблице 3 материалы свидетельствуют о положительной корелятивной связи между количеством волосяных фолликулов в группе при рождении и настригом чисто шерсти в годичном возрасте.

Таблица 3

Корреляция между ВФ/ПФ и показателем настрига чистой шерсти

| Половозрастная группа | Возраст | | |
|---|---|---|---|
| | при рождении | 4,5 мес. | 12 мес. |
| Баранчики | 0,68±0,11 | 0,60±0,13 | 0,70±0,10 |
| Ярочки | 0,70±0,10 | 0,71±0,09 | 0,72±0,09 |

Общий настриг шерсти в чистом волокне составил у баранчиков 5,82 кг, у ярочек – 4,95 кг. Коэффициенты корреляции между показателем ВФ/ПФ в группе при рождении и настригом чистой шерсти оказались высокими и исчислялись величинами в пределах 0,68±0,11–0,70±0,10.

**Заключение.** Таким образом, поскольку коэффициент корреляции между ВФ/ПФ при рождении и в 12-месячном возрасте у молодняка ставропольской породы достаточно высок и наблюдается положительная корреляционная связь между количеством волосяных фолликулов в группе при рождении и настригом чистой шерсти, с целью повышения густоты шерсти данный показатель можно использовать в практике племенных хозяйств для ранней диагностики шерстной продуктивности овец наряду с другими приемами.

**Список источников**

1. Дмитрик И.И. Приемы практического использования морфометрических показателей при оценке качества овцеводческой продукции: монография. Ставрополь. из-во «Ставрополь-Сервис-Школа». 2020. 148 с.
2. Шумаенко С.Н. Количественные и качественные параметры шерсти овец новой мясо-шерстной породы // Сельскохозяйственный журнал. 2019. № 2. С. 82–88.
3. Селионова М.И., Багиров В.А О некоторых итогах научного обеспечения овцеводства и козоводства российской федерации // Овцы, козы, шерстяное дело. 2014. № 1. С. 2–3.
4. Ролдугина Н.П. Возрастные изменения гистоструктуры кожи у грубошерстных овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2006. № 4. С. 77–82.
5. Hopkins, D.L. Effect of genotype, gender and age on sheep meat quality and a case study illustrating integration of knowledge // Meat Science. 2014. Vol. 98, Is. 3. P. 544–555.
6. Дмитрик И.И. Способ гистологической оценки качества кожи овец: уч.-метод. указания. Ставрополь, 2013. 32 с.
7. Дмитрик И.И. Контроль качественных показателей шерсти, мяса и овчин морфогистологическими методами. Технологический регламент. Ставрополь. 2017. 25 с.
8. Метод комплексной оценки рун племенных овец тонкорунных пород: уч.-метод. указания / Г.В Завгородняя, И.И. Дмитрик, В.И. Сидорцов и др. Ставрополь. 2013. 40 с.
9. Меркурьева Е.К. Генетика с основами биометрии. М.: Колос,1983. 400 с.
10. Кэмерон Мак Мастер. Приспособиться или погибнуть // Информационный бюллетень национального союза овцеводов. 2015. № 1 (9). С.20–32.
11. Сидорцов В.И. Шерстоведение. М.: Колос, 2010. 288 с.
12. Safari, E. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep // Livestock Production Science. 2005. № 92. P. 271–289.
13. Miller, T. Looking for the sheep of the future // New Zealand Anim Prod. 2010. Vol. 37 P. 220–229.

**References**

1. Dmitrik I.I. Methods of practical use of morphometric indicators in assessing the quality of sheep products: monograph. Stavropol. publishing house “Stavropol-Service-School” 2020.148 p.
2. Shumaenko, S.N. Quantitative and qualitative parameters of sheep wool of new meat-wool breed / S.N. Shumenko // Agricultural journal. 2019. No. 2. P. 82-88.
3. Selionova M.I., Bagirov V.A. The results of scientific support for sheep and goat breeding of the Russian Federation // Sheep, goats, wool business. 2014. No. 1. p. 2-3
4. Roldugina, N.P. Age-related changes in the histostructure of the skin in rough-haired sheep

// Sheep, goats, wool business. 2006. No. 4. P. 77-82.
5. Hopkins, D. L. Effect of genotype, gender and age on sheep meat quality and a case study illustrating the integration of knowledge // Meat Science. 2014. Vol. 98, Is. 3. P. 544-555.
6. Dmitrik I.I. Method of histological assessment of sheep skin quality. // educational-methodical manual. Stavropol, 2013. 32 p .
7. Dmitrik I.I. Control of quality indicators of wool, meat and sheep skins by morphohistological methods. Process procedure. Stavropol. 2017. – 25 p.
8. The method of complex evaluation of the fleece of pedigree sheep of fine wool breeds: educational-methodical manual / G.V. Zavgorodnyaya, I.I. Dmitrik, V.I. Sidortsov et al. Stavropol. 2013. – 40 p.
9. Merkuryeva E.K. Genetics with the basics of biometrics //. M.: Kolos, 1983. 400 p.
10. Cameron McMaster. Adapt or perish // Newsletter of the National Union of Sheep Breeders. 2015 .No.1 (9). P.20-32
11. Sidortsov, V.I. Wool science. M.: Kolos, 2010. 288 p.
12. Safari, E. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep // Livestock Production science. 2005. No. 92. P. 271-289.
13. Miller, T. Looking for the sheep of the future // New Zealand Anim Prod. 2010. Vol. 37 P. 220-229.

Информация об авторах

И.И. Дмитрик – доктор сельскохозяйственных наук, доцент. Тел. 8-905-499-79-69
E-mail: Morfologia.sniizhk@yandex.ru

Information about the authors

I. I. Dmitrik – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor. Tel. 8 905 499 79 69
E-mail:Morfologia.sniizhk@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 17.02.2022; одобрена после рецензирования 28.02.2022; принята к публикации 20.03.2022.

The article was submitted 17.02.2022; approved after reviewing 28.02.2022; accepted for publication 20.03.2022.

© Дмитрик И.И., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. №1 (15). С. 58-68
Agricultural journal. 2022. 15 (1). P.58-68

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636. 22/.28. 087.7
DOI 10.25930/2687-1254/008.1.15.2022

# Продуктивность дойных коров при включении в рационы углеводно-протеиновых кормовых добавок

**Александр Павлович Марынич, Батырхан Тюлимбаевич Абилов, Владимир Владимирович Семенов, Новруз Муса оглы Джафаров, Анна Владимировна Болдарева, Кристина Александровна Стребкова**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», E-mail: marap61@yandex.ru

**Аннотация.** В статье приводятся данные о включении в рацион коров новых кормовых добавок «ЛактоМин» с содержанием лактозы 50%, пребиотической добавки «ЛактуВет» с лактулозой в количестве 15,6% при дозах на одно животное 250 г/сутки, а также высокобелковой добавки «Organic» с содержанием сырого протеина около 83% в соотношении с «ЛактуВет» в дозе 60 и 190 г. Научные исследования по испытанию кормовых добавок проводились в СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» Ставропольского края. Скармливание углеводно-минеральных и высокобелковых кормовых добавок в рационах животных опытных групп способствовало повышению количества молока, по сравнению с контрольным вариантом, на 3,3–7,2% ($P \leq 0,05$), содержания жира в молоке – на 0,04–0,07%, белка – на 0,01%, лактозы – на 0,37–0,063%. Скармливание коровам четвертой опытной группы смеси кормовых добавок «ЛактуВет» с «Organic» способствовало увеличению общего белка крови на 10,0% ($P \leq 0,05$), кальция, фосфора и каротина – соответственно на 8,2% ($P \leq 0,05$); 21,1% ($P \leq 0,01$) и 25,0% ($P \leq 0,01$). Применение кормовых добавок из вторичного сырья молочной и кожевенной промышленности «ЛактоМин» и «ЛактуВет» с кормовой добавкой "Organic" позволило снизить расход энергетических кормовых единиц и переваримого протеина соответственно на 1,4–5,6% и 3,2–4,2% и получать дополнительно в расчете на 1 корову от 80 до 171 кг молока натуральной жирности, дополнительную прибыль от его реализации – от 1260 до 3609 руб.

**Ключевые слова:** кормовые добавки «ЛактоМин», «ЛактуВет», «Organic», дойные коровы, лактоза, лактулоза, продуктивность, экономическая эффективность.

**Для цитирования**: Марынич А.П., Абилов Б.Т., Семенов В.В., Джафаров Н.М.О., Болдарева А.В., Стребкова К.А. Продуктивность дойных коров при включении в рационы углеводно-протеиновых кормовых добавок // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С.58-68 DOI 10.25930/2687-1254/008.1.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

## Productivity of dairy cows with inclusion of carbohydrate and protein feed additives in the diets

**Aleksandr P. Marynich, Batyrkhan T. Abilov, Vladimir V. Semenov, Novruz M. O. Dzhafarov, Anna V. Boldareva, Kristina A. Strebkova**
Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus Federal Agricultural Research Center", E-mail: marap61@yandex.ru

**Abstract.** The article provides data on the inclusion of new feed additives "LactoMin" with 50% of lactose content, the prebiotic supplement "LactuVet" with 15.6% of lactulose at doses per animal of 250 g /day, as well as the high-protein supplement "Organic" with crude protein – about 83% in proportion to "LactuVet" at a dose of 60 and 190 g in the diet of cows. Scientific research on feed additives testing was conducted in the agricultural production cooperative "Plemzavod Vtoraya Pyatiletka" of the Stavropol Territory. The feeding of carbohydrate-mineral and high-protein feed additives in the diets of animals of experimental groups contributed to an increase in milk yields compared to the control group by 3.3 – 7.2% ($P \leq 0.05$), the fat content in milk by 0.04 – 0.07%, protein – by 0.01%, lactose – by 0.37 – 0.063%. The inclusion of a mixture of "LactuVet" and "Organic" feed additives in the diets of cows of the 4$^{th}$ experimental group contributed to an increase in total blood protein by 10.0% ($P \leq 0.05$), calcium, phosphorus and carotene, respectively, by 8.2 ($P \leq 0.05$); 21.1 ($P \leq 0.01$) and 25.0% ($P \leq 0.01$). The use of feed additives, which were made of secondary raw materials of the dairy and leather industry, "LactoMin" and "LactuVet" with the feed additive "Organic" allowed to reduce the consumption of energy feed units and digestible protein by 1.4 – 5.6% and 3.2 – 4.2%, respectively, and to receive an additional 80 – 171 kg of milk with natural fat per cow and additional income from its sale from 1260 to 3609 rubles.

**Key words:** feed additives "LactoMin", "LactuVet", "Organic", dairy cows, lactose, lactulose, productivity, economical effectiveness.

**For citation**: Marynich A.P., Abilov B.T., Semenov V.V., Dzhafarov N.M.O., Boldareva A.V., Strebkova K.A. Productivity of dairy cows with inclusion of carbohydrate and protein feed additives in the diets // Agricultural journal. 2022; 15(1). P. 58-68 DOI

**Введение.** При производстве молока самым важным фактором повышения продуктивности коров является качественная кормовая база. Кормовая смесь рациона не только должна содержать необходимые для животного питательные компоненты, но и комбинировать их таким образом, чтобы усвояемость была максимальной.

Полноценное кормление невозможно без обогащения рациона разными добавками, способствующими лучшему усвоению питательных веществ, использованию обменной энергии, повышению качества молока, его количества и положительно влияющими на воспроизводительную способность животных [14, 15].

Молочная продуктивность зависит от целого ряда факторов: полноценного кормления, условий содержания, генетического потенциала животных и эффективного менеджмента хозяйства [2]. Полноценное кормление обеспечивает животным здоровье, высокие репродуктивность, молочную продуктивность, качество продукции при минимальных затратах. Для обеспечения жизнедеятельности животных и получения от них высокой продуктивности необходим достаточный уровень белковых веществ. Однако в практике животноводства наблюдается устойчивый дефицит протеина в рационах, осо-

бенно в зимний период.

Использование пребиотиков в животноводстве получило развитие как в России, так и в последнее время за рубежом [3, 6, 8, 9, 10].

Наряду с углеводно-минеральными кормовыми добавками «ЛактуВет» с лактулозой и «ЛактоМин» с лактозой для восполнения в рационах коров дефицита протеина использовалась высокобелковая кормовая добавка «Organic».

«ЛактуВет» и «ЛактоМин» представляют собой порошок светло-желтого цвета, выработанный из мелассы от производства пищевой лактозы (молочного сахара) на молочном комбинате «Ставропольский», с содержанием сухих веществ 97,5% в том числе лактозы – 25,2% и 53% соответственно [11, 12, 13]. В составе «ЛактуВета» также содержатся макро- и микроэлементы, лактулоза и галактоза в количествах 15,6% и 12,2% соответственно. Роль углеводов в кормлении животных, в особенности лактозы и ее производных, заключающаяся не только в их использовании в качестве энергетического фактора, но и как стимуляторов жизнедеятельности симбионтной микрофлоры, общеизвестна [1, 4, 5, 7].

«Organic» представляет собой высокобелковую кормовую добавку из коллагенсодержащих твердых отходов кожевенных производств. Технология производства в настоящее время защищена патентом РФ. Данный белковый продукт применяют по обогащению комбикормов для всех видов животных. «Organic» обладает стабильными показателями качества: содержит не менее 82–83% сырого протеина; полный состав заменимых и незаменимых аминокислот.

Вышеперечисленные кормовые добавки считаются регулятором сахаропротеинового соотношения в рационах животных, что положительно влияет на процессы пищеварения, работу желудочно-кишечного тракта, приводит к увеличению перевариваемости и усвояемости питательных веществ корма и повышает естественную резистентность организма животного.

Целью исследования является изучение эффективности влияния кормовых добавок с высоким содержанием углеводов и протеина на продуктивность и качественный состав молока коров.

**Материал и методы исследований**. Научно-производственный эксперимент по испытанию кормовых добавок с лактулозой («ЛактуВет»), лактозой («ЛактоМин») и углеводно-белковой смеси добавок «ЛактуВет» и «Organic» проводился в СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» Ставропольского края.

Для научно-хозяйственного эксперимента отобрали по принципу аналогов четыре группы коров красной степной породы по 10 голов в каждой. При отборе животных в группы учитывали породность, возраст, живую массу, продуктивность за предшествующую и текущую лактацию, содержание жира и белка в молоке и время отёла. Коровы контрольной группы получали хозяйственный рацион (ОР). Сверстницам второй опытной группы дополнительно к основному рациону скармливали «ЛактоМин» из расчета 250 г на голову в сутки. Третья опытная группа животных получала кормовую добавку «ЛактуВет» в количестве 250 г на голову в сутки, животные четвертой опытной группы – смесь кормовых добавок «ЛактуВет» и «Organic» в объеме 250 г (соответственно 190 г и 60 г) на голову в сутки. Содержание коров было стойловым с прогулкой на выгульных площадках. Продолжительность научно-производственного опыта составляла 90 суток. Рационы кормления коров ежедекадно корректировались с учетом продуктивности животных.

Контроль полноценности кормления, состояния здоровья животных всех под-

опытных групп осуществляли путем изучения морфологических и биохимических показателей крови – по общепринятым методикам.

**Результаты исследований и обсуждение.** Рационы подопытных дойных коров (таблица 1) по общей питательности практически не отличались и находились на уровне 148–151 МДж обменной энергии.

Таблица 1

Среднесуточное потребление кормов дойными коровами
(живая масса – 450 кг, суточный удой – 20–23 кг)

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Первая контрольная | Вторая опытная | Третья опытная | Четвертая опытная |
| Сено злаково-бобовое, кг | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Силос кукурузный, кг | 17,0 | 17,0 | 17,0 | 17,0 |
| Сенаж злаковой смеси, кг | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7,0 |
| Патока свекловичная, кг | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Отруби пшеничные, кг | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Дерть ячменная, кг | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Шрот подсолнечный, кг | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Премикс П60-2-89, кг | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Преципитат кормовой, г | 113 | 113 | 113 | 113 |
| Соль поваренная, г | 105 | 105 | 105 | 105 |
| КД «ЛактоМин», г | – | 250 | – | – |
| КД «ЛактуВет», г | – | – | 250 | – |
| КД «ЛактуВет» с «Organic», г | – | – | – | 250 |
| В рационе содержалось: | | | | |
| ЭКЕ | 14,8 | 15,0 | 15,0 | 15,1 |
| Сухого вещество, кг | 15,4 | 15,6 | 15,6 | 15,6 |
| Обменной энергии, МДж | 148 | 150 | 150 | 151 |
| Сырого протеина, г | 2167 | 2167 | 2167 | 2217 |
| Переваримого протеина, г | 1449,4 | 1449,4 | 1449,4 | 1491,4 |
| Лизина, г | 101 | 101 | 101 | 103 |
| Метионина с цистином, г | 57 | 57 | 57 | 58 |
| Сырой клетчатки, г | 3850 | 3850 | 3850 | 3850 |
| Сахара, г | 1179 | 1312 | 1312 | 1280 |
| Кальция, г | 111 | 129 | 129 | 127 |
| Фосфора, г | 70,2 | 75,9 | 75,9 | 73,9 |
| Кобальта, мг | 9,98 | 9,98 | 9,98 | 9,98 |
| Каротина, мг | 798 | 798 | 798 | 798 |
| Витамина Д, МЕ | 13890 | 13890 | 13890 | 13890 |
| Витамина Е, мг | 1357 | 1357 | 1357 | 1357 |
| Железа, мг | 4467 | 4467 | 4467 | 4467 |
| Меди, мг | 126 | 126 | 126 | 126 |
| Цинка, мг | 841 | 841 | 841 | 841 |
| Марганца, мг | 1211 | 1211 | 1211 | 1211 |
| Йода, мг | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 11,6 |

Включение в рационы второй, третьей и четвертой опытных групп кормовых добавок способствовало увеличению содержания сахара на 11,3% и 8,6%, сырого протеина в четвертой опытной группе – на 2,3%, кальция – на 16,2–14,4% и фосфора – на 8,1–5,3%.

Дополнительное обогащение рациона коров кормовой добавкой «ЛактоМин» способствует увеличению удоя за 90 суток опыта на 63 кг молока, или 3,3%, содержания жира – на 0,04 абс. %, лактозы – на 0,37%, золы – на 0,4% при одинаковом содержании белка – 3,17%. От коров третьей опытной группы, которым скармливали кормовую добавку «ЛактуВет», удой за период опыта вырос на 84 кг, или на 4,5%, жирность молока – на 0,04 абс. %, содержание лактозы – на 0,37%. От животных четвертой опытной группы, в рацион которых вводили кормовую добавку «ЛактуВет» + «Organic», удой повысился, по сравнению со сверстницами контрольной группы, на 135 кг, или на 7,2% ($P \leq 0,05$), содержание жира в молоке – на 0,07%, белка – на 0,01%, лактозы – на 0,63%, золы – на 0,07%.

Результаты молочной продуктивности и качество молока приведены на рисунке 1.

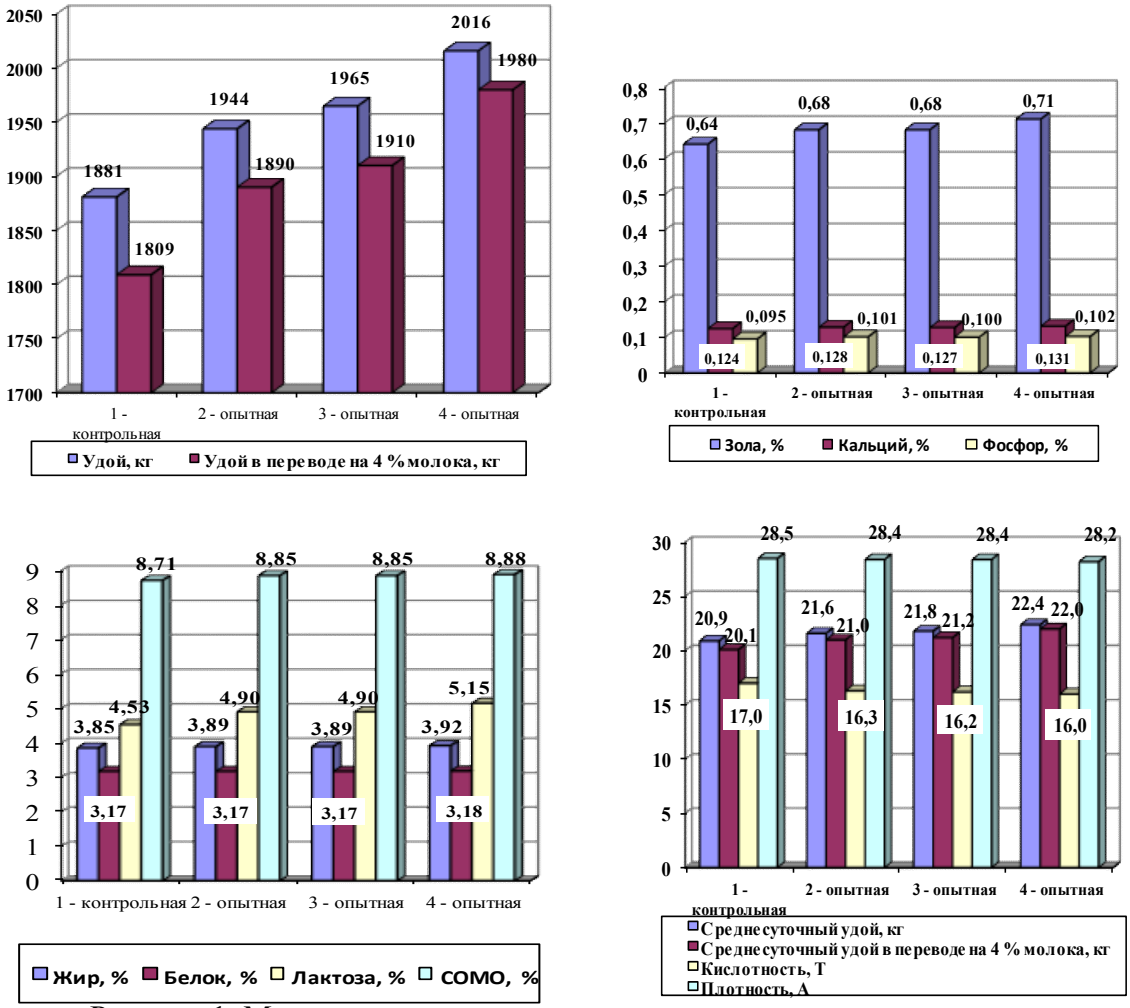



Рисунок 1. Молочная продуктивность и качественная характеристика молока дойных коров, n = 10

По кислотности и плотности молока между подопытными группами животных существенных различий не установлено.

Согласно данным рисунка 2 все показатели крови подопытных животных находились в пределах физиологической нормы.

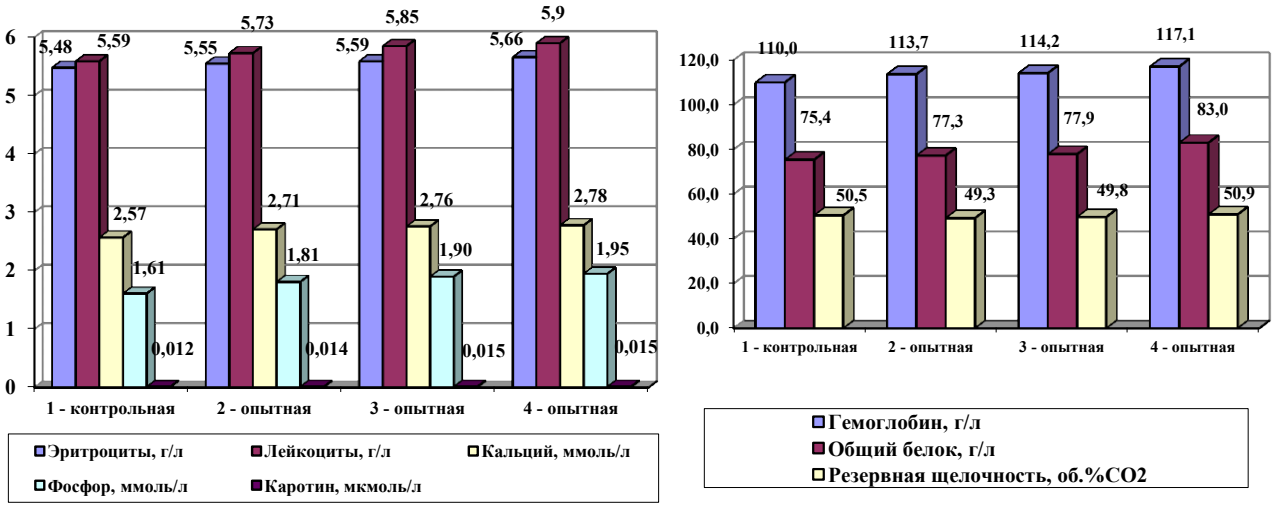



Рисунок 2. Морфологические и биохимические показатели крови, n = 3

По содержанию эритроцитов, лейкоцитов в крови подопытных животных разница была недостоверной. Включение в рационы коров четвертой опытной группы смеси кормовых добавок «ЛактуВет» с «Organic» способствовало увеличению общего белка крови на 10,0% ($P \leq 0,05$), кальция, фосфора и каротина – соответственно на 8,2% ($P \leq 0,05$); 21,1% ($P \leq ,01$) и 25,0% ($P \leq 0,01$). Обогащение рационов коров кормовыми добавками «ЛактоМин» и «ЛактуВет» также приводит к увеличению содержания кальция, фосфора и каротина в сыворотке крови. Щелочные соли крови являются своеобразным нейтрализатором кислоты, поступающей в кровь, препятствуя сдвигу реакции в кислую среду. Существенной разницы по резервной щелочности между подопытными животными нами не установлено.

Затраты питательных веществ на производство 1 кг молока за период опыта представлен на рисунке 3.

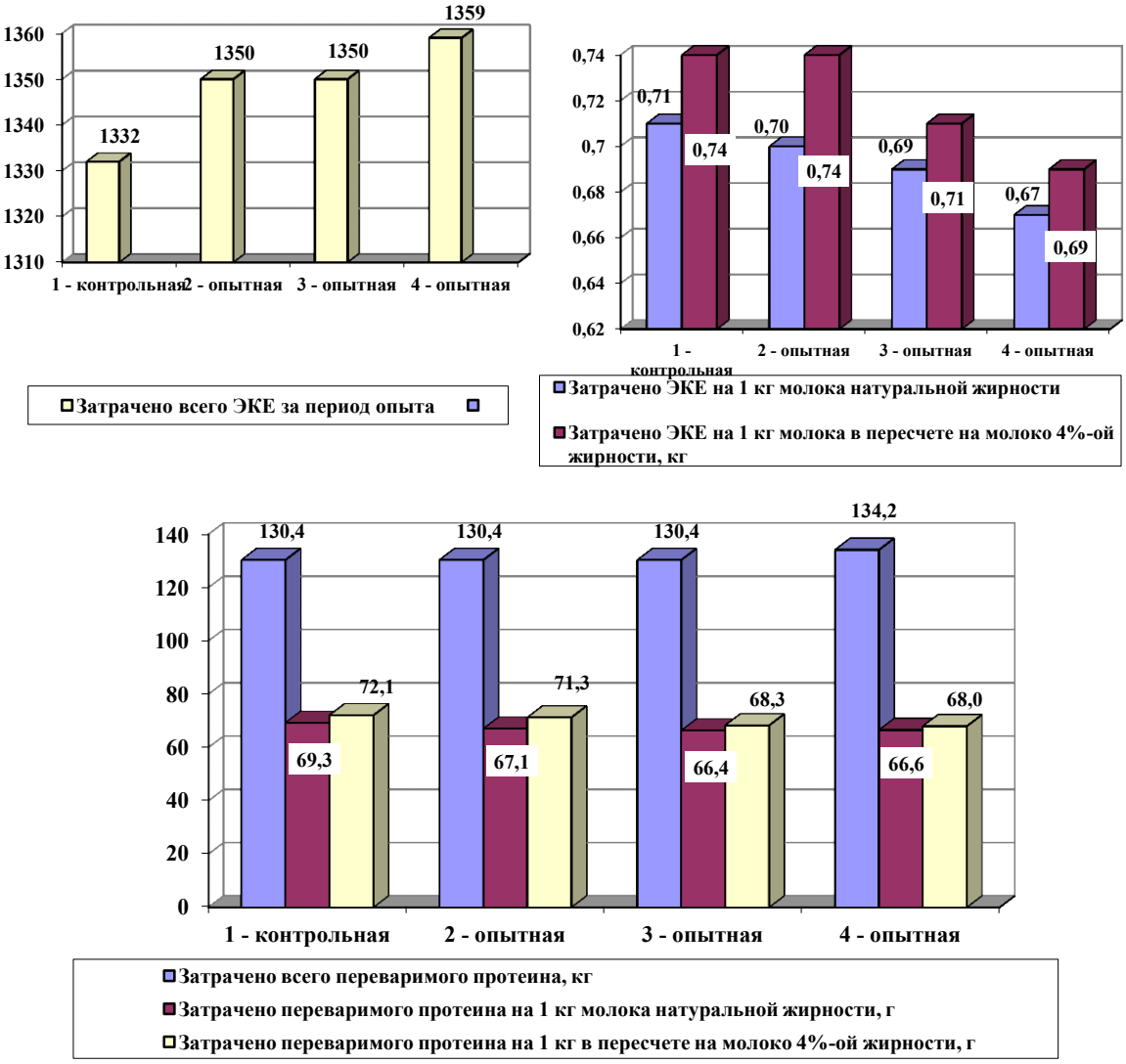



Рисунок 3. Затраты питательных веществ на производство 1 кг молока

Включение в рационы дойных коров опытных групп кормовых добавок «ЛактоМин», «ЛактуВет» и смеси кормовых добавок «ЛактуВет» с «Organic» в количестве 0,25 кг на голову в сутки способствовало снижению расхода ЭКЕ и переваримого протеина за период опыта в расчете на натуральное молоко соответственно на 1,4; 2,8; 5,6% и 3,2; 4,2 и 3,9%; в пересчете на молоко 4%-ной жирности – на 4,1; 6,8% и 1,1; 5,3 и 5,7%.

Исходя из полученных результатов научно-производственного опыта, рассчитана экономическая эффективность применения кормовых добавок (таблица 2).

Установлено, что применение кормовых добавок из вторичного сырья молочной и кожевенной промышленности «ЛактоМин» и «ЛактуВет» с кормовой добавкой «Organic» позволяет получать дополнительно в расчете на 1 корову от 80 до 171 кг молока, дополнительную прибыль от его реализации от 1260 до 3609 руб.

Таблица 2

Экономическая эффективность применения кормовых добавок

| Показатель | Группы | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Первая контрольная | Вторая опытная | Третья опытная | Четвертая опытная |
| Дополнительные затраты на кормовые добавки, руб. | – | 900 | 900 | 1008 |
| Получено дополнительно молока за период опыта, кг | – | 80 | 100 | 171 |
| Цена реализации 1 кг молока, руб. | 27 | | | |
| Дополнительно реализовано молока, руб. | – | 2160 | 2700 | 4617 |
| Прибыль за дополнительно полученное молоко, руб. | – | 1260 | 1800 | 3609 |

**Заключение.** Таким образом, использование кормовых добавок «ЛактоМин», «ЛактуВет» и смеси «ЛактуВет» + «Organic» в рационах дойных коров в количестве 0,25 кг на голову в сутки за 90 дней лактации позволяет улучшать морфологические и биохимические показатели крови, увеличить производство молока на 80–171 кг и получить дополнительную прибыль в размере 1260–3609 руб.

**Список источников**

1. Трухачев В.И., Марынич А.П., Андрушко А.М., Первеева Л.М. Повышение продуктивных качеств молочных коров при использовании в рационах ферментного препарата Фиброзайм // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности. Сборник научных статей по материалам 83-й Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – Северо-кавказскому федеральному округу. – Ставрополь. Ставропольский гос. аграрный ун-т. 2018. С. 163–167.
2. Абилов Б.Т., Марынич А.П. Продуктивность коров при скармливании кормовых добавок с разной распадаемостью протеина в рубце // Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России: сб. науч. статей. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2019. С.112–117.
3. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. Применение лактулозосодержащих препаратов в животноводстве и при переработке животноводческой продукции: монография // Волгоград: ООО «СФЕРА», 2020. 152 с.
4. Козинец А.И., Голушко О.Г., Козинец Т.Г., Надаринская М.А. Использование пребиотической кормовой добавки «ВАМИ-лактулоза» в кормлении лактирующих коров //Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2014. № 17 (1).
5. DeFrain J.M., Hippen A.R., Kalscheur K.F., Schingoethe D.J. Feeding lactose to increase ruminal butyrate and the metabolic status of transition dairy cows // J. Dairy Sci. 2006. 89. P. – 267-276.
6. Singh A. K., Shilpi Kerketta, Yogi R. K., Abhay Kumar and Lamella Ojha Prebiotics - The New Feed Supplement for Dairy Calf // International Journal of Livestock Research. 2017. Vol 7 (8).

7. Soham Trivedi and Saumil Shah The effect of cane molasses on cow milk productivity // Journal of Dairy Science. 2014. Vol. 4. P. – 2997-3009.
8. Трухачев В.И., Марынич А.П., Егупов Р.Ю. Продуктивность коров при использовании в рационах пробиотической кормовой добавки «БАЦЕЛЛ» // Современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. науч. статей по материалам 77-й региональной науч.-практ. конф. «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу» (г. Ставрополь, 19–21 апреля 2013 г.) // Ставропольский ГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2013. С.9–12.
9. Абилов Б.Т., Марынич А.П., Семенов В.В. Углеводно-минеральные добавки в рационах лактирующих коров // В сборнике научных статей: Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности по материалам 86-й Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу». 2021. С. 134–140.
10. Волгин В.И., Романенко Л.В., Прохоренко П.Н., Федорова З.Л., Корочкина Е.А. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности // М.: РАН, 2018. 260 с.
11. Храмцов А.Г., Абилов Б.Т., Марынич А.П. и др. Эффективность применения мелассы молочного сахара в кормопроизводстве // Современная наука и инновации. – Ставрополь, Пятигорск. Вып. 2 (34). 2021 . С. 138–145.
12. Храмцов А.Г., Б.Т. Абилов, Марынич А.П., Джафаров Н.М.О. и др. Белково-углеводные кормовые добавки с лактулозой в рационах лактирующих коров // Ветеринария. 2021. № 3. С. 59–62.
13. Волгин В.И., Романенко Л.В., Прохоренко П.Н., Федорова З.Л., Корочкина Е.А. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности // М.: РАН, 2018. 260 с.
14. Рябцева С.А., Храмцов А.Г., Будкевич Р.О., Анисимов Г.С., Чукло А.О., Шпак М.А. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 2. С. 5-20 (DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10012).
15. Daniel Radzikowski Effect of probiotics, prebiotics and synbiotics on the productivity and health of dairy cows and calves // World Scientific News 2017. 78. P. 193-198.
16. Paulina Markowiak and Katarzyna Slizewska The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition // Gut Pathogens. 2018. 10 (21).

**References**

1. Improving the productive qualities of dairy cows when using the enzyme preparation Fibrozaym in diets / V.I. Trukhachev, A.P. Marynich, A.M. Andrushko, L.M. Perveeva // Innovative technologies in agriculture, veterinary medicine and food industry. Collection of scientific articles based on the materials of the 83rd International Scientific and Practical Conference “Agrarian Science – North Caucasus Federal District. – Stavropol. Stavropol State Agrarian University. 2018. P. 163-167.
2. Abilov B.T., Marynich A.P. Productivity of cows when feeding feed additives with different protein disintegration in the rumen \\ Priority and innovative technologies in animal husbandry – the basis of modernization of the agro-industrial complex of Russia: collection of scientific articles. – Stavropol: AGRUS of the Stavropol State Agrarian University, 2019. P.112-117.
3. Gorlov I.F. The use of lactulose containing drugs in animal husbandry and in the processing of livestock products: monograph / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina. – Volgograd: “SFERA” LLC, 2020. 152 p.

4. Kozinets A.I. The use of prebiotic feed additive "VAMI-lactulose" in feeding of lactating cows / A.I. Kozinets, O.G. Golushko, T.G. Kozinets, M.A. Nadarinskaya // Actual problems of intensive development of animal husbandry. 2014. №17 (1).
5. DeFrain J.M., Hippen A.R., Kalscheur K.F., Schingoethe D.J. Feeding lactose to increase ruminal butyrate and the metabolic status of transition dairy cows // J. Dairy Sci. 2006. 89. P. – 267-276.
6. Singh A. K., ShilpiKerketta, Yogi R. K., Abhay Kumar and Lamella Ojha Prebiotics - The New Feed Supplement for Dairy Calf // International Journal of Livestock Research. 2017. Vol 7 (8).
7. SohamTrivedi and Saumil Shah The effect of cane molasses on cow milk productivity // Journal of Dairy Science. 2014. Vol. 4. P. – 2997-3009.
8. Trukhachev V.I., A.P. Marynich, Egupov R.Yu. Productivity of cows when using probiotic feed additive “BACELL” in diets // Modern technologies in the production and processing of agricultural products: collection of scientific articles based on the materials of the 77th Regional Scientific and Practical Conference “Agrarian Science – North Caucasus Federal District” (Stavropol, April 19-21, 2013) /Stavropol State Agrarian University.- Stavropol: AGRUS, 2013. P.9-12.
9. Abilov B.T. Carbohydrate-mineral additives in the diets of lactating cows / B.T. Abilov, A.P. Marynich, V.V. Semenov // In the collection of scientific articles: Innovative technologies in agriculture, veterinary science and food industry based on the materials of the 86th International Scientific and Practical Conference “Agrarian Science - North Caucasus Federal District”. 2021. P.134-140.1 Complete feeding of dairy cattle - the basis for the realization of the genetic potential of productivity / V.I. Volgin, L.V. Romanenko, P.N. Prokhorenko, Z.L. Fedorova, E.A. Korochkina – M.: RAS, 2018. 260 p.
10. The effectiveness of the use of molasses of milk sugar in feed production / A.G. Khramtsov, B.T. Abilov, A.P. Marynich, et al. // Modern Science and Innovation. - Stavropol-Pyatigorsk. Issue 2 (34). 2021. p. 138-145.
11. Protein-carbohydrate feed additives with lactulose in the diets of lactating cows / A.G. Khramtsov, B.T. Abilov, A.P. Marynich, N.M.O. Dzhafarov, et al./ Veterinary Medicine Journal. 2021. No. 3.p.59-62.
12. Nutritious diet of dairy cattle is the basis for the realization of the genetic potential of productivity / V.I. Volgin, L.V. Romanenko, P.N. Prokhorenko, Z.L. Fedorova, E.A. Korochkina – M : RAS, 2018. 260 p.
13. Ryabtseva S.A. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose / S.A. Ryabtseva, A.G. Khramtsov, R.O. Budkevich, G.S. Anisimov, A.O. Chuklo, M.A. Shpak // Problems of nutrition. – 2020. Vol. 89. No. 2. P. 5-20 (DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10012).
14. Daniel Radzikowski Effect of probiotics, prebiotics and synbiotics on the productivity and health of dairy cows and calves // World Scientific News 2017. 78. P. – 193-198.
15. Paulina Markowiak and KatarzynaSlizewska The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition // Gut Pathogens. 2018. 10 (21).

Информация об авторах

А.П. Марынич – заведующий отделом кормления и кормопроизводства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства. Тел. 8-(918)-768-42-40. E-mail: marap61@yandex.ru

Б.Т. Абилов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства. Тел. 8-(918)-791-89-15. E-mail: abilovbt@mail.ru

В.В. Семенов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства. Тел. 8-(918)-747-36-77. E-mail: v.v.s.-26@mail.ru

Н.М.О. Джафаров – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства. Тел. 8-(962)-443-43-71. E-mail: novruz63@mail.ru

А.В. Болдарева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства. Тел. 8-(918)-878-29-75. E-mail: boldarevaanna@yandex.ru

К.А. Стребкова – младший научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства. Тел.8-(918)-758-82-02. E-mail: kris.mal.al@mail.ru

Information about the authors

A. P. Marynich – Head of the Department of Nutrition and feed production, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Department of Nutrition and Feed Production. Tel. 8-(918)-768-42-40 E-mail: marap61@yandex.ru

B. T. Abilov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Department of Nutrition and Feed Production. Tel. 8-(918)-791-89-15 E-mail: abilovbt@mail.ru

V. V. Semenov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Feeding and Feed Production. Tel. 8-(918)-747-36-77 E-mail: v.v.s.-26@mail.ru

N.M.O. Dzhafarov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Department of Nutrition and Feed Production. Tel. 8-(962)-443-43-71 E-mail: novruz63@mail.ru

A. V. Boldareva– Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Department of Nutrition and Feed Production. Tel. 8-(918)-878-29-75 E-mail: boldarevaanna@yandex.ru

K.A. Strebkova – Junior Researcher of the Department of Nutrition and Feed Production. Tel.8-(918)-758-82-02 E-mail: kris.mal.al@mail.ru

Статья поступила в редакцию 21.02.2022; одобрена после рецензирования 04.03.2022; принята к публикации 20.03.2022.

The article was submitted 21.02.2022; approved after reviewing 04.03.2022; accepted for publication 20.03.2022.

© Марынич А.П., Абилов Б.Т., Семенов В.В., Джафаров Н.М.О., Болдарева А.В., Стребкова К.А., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С.69-77
Agricultural journal. 2022. 15 (1). P.69-77

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.592/082.25
DOI 10.25930/2687-1254/009.1.15.2022

# Продуктивные и популяционно-генетические показатели индеек нового генофонда

**Валерий Павлович Терлецкий[1], Валентина Ивановна Тыщенко[1], Владимир Аникеевич Погодаев[2], Ирина Васильевна Романенко[2], Алексей Витальевич Шепляков[3], Лидия Александровна Шинкаренко[3]**

[1] Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных (ВНИИГРЖ). Россия, Санкт-Петербург, E-mail: valeriter@mail.ru

[2] ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», Россия, Михайловск, E-mail:pogodaev_1954@mail.ru

[3] СГЦ «Северо-Кавказская ЗОСП» - филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН (СГЦ «СКЗОСП»). Россия, Обильное, E-mail:skzosp@yandex.ru

**Аннотация.** Для оценки индеек популяций нового генофонда СГЦ «Северо-Кавказской ЗОСП» – филиала ФНЦ «ВНИТИП» РАН Ставропольского края в 2020–2021 гг. проводились изучение продуктивных качеств и впервые популяционно-генетический анализ крови индеек. Самой высокой живой массой в суточном возрасте (607–55,4 г) обладали индюшата популяционной группы. Тенденция сохранялась к 16-недельному возрасту: вес самок равнялся 4,00 кг, самцов – 5,28 кг при обмускуленности груди 4,58 и 4,46 балла соответственно. Живая масса самок 607 группы в начале яйцекладки составляла 6,90 кг, у группы 602 – 6,10 кг. Интенсивность яйцекладки в 602 группе находилась на уровне 41,07%, у 607 – 39,17%. Максимальным среди популяций был и выход инкубационных яиц за период: у 602 группы – 86,7%, у 607 группы – 87,4%. Проведение ДНК-фингерпринтинга крови индеек подчеркнуло их популяционный статус: группы 602 и 607 по критерию средней гетерозиготности характеризовались высокими значениями Н = 0,54 и Н = 0,56 соответственно. Результаты генетической экспертизы подтвердили достоверность происхождения и отсутствие генетических аномалий нового генофонда индеек.

**Ключевые слова:** индейки, популяции, продуктивность, ДНК-фингерпринтинг

**Для цитирования:** Терлецкий В.П., Тыщенко В.И., Погодаев В.А, Романенко И.В., Шепляков А.В., Шинкаренко Л.А. Продуктивные и популяционно-генетические показатели индеек генофонда // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С.69-77
DOI 10.25930/2687-1254/009.1.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

**Productive and population-genetic indicators of turkeys of new gene pool**

**Valery P. Terletsky[1], Valentina I.Tyshchenko[1], Vladimir A. Pogodaev[2], Irina V. Romanenko[2], Aleksey V. Sheplyakov[3]Lidiya A. Shinkarenko[3]**
[1] Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding (RRIFAGB). Russia, St. Petersburg, E-mail: valeriter@mail.ru
[2] FSBSI "North Caucasus FARC", Russia, Mikhailovsk, E-mail: pogodaev_1954@mail.ru
[3] SGC "North Caucasus ZESP" – branch of the Federal Scientific Center "ARRTPI" RAS (SGC "STZESP"). Russia, Obilnoye, E-mail: skzosp@yandex.ru

**Abstract.** In order to assess the turkey populations of the new gene pool of SGC "North Caucasus ZESP" – branch of the Federal Scientific Center "ARRTPI" RAS of the Stavropol Territory, in 2020-2021, a study of productive qualities and a population-genetic blood test of turkeys were carried out for the first time. Turkey poults of the 607 population group had the greatest live weight at a one-day-old age – 55.4 g. The tendency continued by the age of 16 weeks: the weight of females was equal to 4.00 kg, males – 5.28 kg with breast fleshing of 4.58 and 4.46 points, respectively. The live weight of females of group 607 at the beginning of egg laying was 6.90 kg, in group 602 – 6.10 kg. The intensity of egg laying in group 602 was at the level of 41.07%, in group 607 – 39.17%. The yield of hatching eggs during the period was also the maximum among the populations: in 602 group – 86.7%, in 607 group – 87.4%. DNA fingerprinting of turkeys` blood emphasized their population status: groups 602 and 607, according to the criterion of average heterozygosity, were characterized by high values of H = 0.54 and 0.56, respectively. The results of the DNA test confirmed the reliability of the origin and the absence of genetic abnormalities of the new gene pool of turkeys.

**Key words:** turkeys, populations, productivity, DNA fingerprinting

**For citation:** Terletsky V. P., Tyshchenko V. I., Pogodaev V. A., Romanenko I. V., Sheplyakov A. V., Shinkarenko L. A. Productive and population-genetic indicators of turkeys of new gene pool // Agricultural journal. 2022; 15(1). P.69-77 DOI 10.25930/2687-1254/009.1.15.2022

**Введение.** Новый генофонд индеек состоит из четырех популяций: голубых, красных индеек и групп 602 и 607, полученных при межпородной гибридизации трех пород основного генофонда ЦКП БРК. Новые селекционные формы с разными генотипами являются частью биологического разнообразия индеек, что не позволяет сузить генетическое качество породного состава, снизить эффект племенной работы по выведению новых популяций индеек. В данном случае актуальны проведение генетической экспертизы имеющихся популяций, учет их продуктивных показателей.

**Цель исследования** – изучение продуктивных качеств индеек четырех популяций нового генофонда с проведением экспертизы их популяционно-генетических параметров методом ДНК-фингерпринтинга.

**Методика исследований.** Материалом для исследований выступили индейки четырех популяций. Исследования проводились в 2020–2021 гг. на производственной базе СГЦ «СКЗОСП» Ставропольского края и КФХ. Селекционная работа с индейками направлялась на сохранение и изучение признаков и свойств, присущих индейкам сохраняемых популяций. Племенная работа строилась на отборе и подборе индеек с оценкой отдельных особей, семей и семейств и популяций в целом [1, 2]. Воспроизвод-

ство проводилось с использованием искусственного осеменения. При выращивании и содержании индеек использовались нормативные технологические параметры [3]. С суточного до 6-недельного возраста индюшата выращивались в клеточных батареях, затем доращивались на подстилке в корпусах КФХ. В 16-недельном возрасте было проведено разделение молодняка по полу с дальнейшим выращиванием при разных световых режимах [3]. Кормление индеек во все возрастные периоды осуществлялось согласно условиям хозяйства и ТУ [4], учет продуктивности индеек – согласно разработанным техническим условиям [5]. Генетическая экспертиза методом ДНК-фингерпринтинга проводилась при анализе крови индеек четырех популяций нового генофонда [6–8]. Основные зоотехнические показатели по новому генофонду приведены в публикации [9, 10].

**Результаты исследований и их обсуждение.** На начало периода количество отведенного суточного молодняка популяций нового генофонда находилось в пределах 102–824 голов. Самая высокая живая масса (55,4 г) в этом возрасте отмечалась в группе 607 и у голубых индеек (51,6 г). Красные индейки по показателю находились на уровне 48,7 г. Самой высокой была сохранность с учетом падежа и выбраковки в 16 недель у индюшат групп 607 и 602 (86,7%). Данные приведены в таблице 1.

Живая масса индюшат-самцов в 16 недель в 607 группе имела максимальный показатель (5,28 кг), превышавший результат 602 группы на 14,20%. Самцы популяций голубых индеек имели живую массу 4,30 кг, опережая на 25,19%, или на 1,33 кг, сверстников популяции красных индеек.

Таблица 1

Показатели продуктивности молодняка индеек популяций нового генофонда племенного стада на 2021 год

| Популяции нового генофонда | Суточный молодняк | | Сохранность с учетом падежа и выбраковки в 16 недель, % | Пол | Показатели молодняка в возрасте 16 недель (M±m) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Отведено, голов | Живая масса, г | | | Живая масса, кг | Обмускуленность груди, баллы |
| Голубые | 289 | 51,6 | 85,7 | ♂ | 4,30±0,18 | 4,25±0,23 |
| | | | | ♀ | 2,56±0,12 | 3,70±0,11 |
| Красные | 102 | 48,7 | 85,3 | ♂ | 3,95±0,26 | 3,50±0,28 |
| | | | | ♀ | 1,99±0,08 | 3,33±0,33 |
| Группа 602 | 481 | 49,8 | 86,7 | ♂ | 4,53±0,18 | 4,04±0,13 |
| | | | | ♀ | 3,00±0,07 | 4,18±0,07 |
| Группа 607 | 824 | 55,4 | 87,6 | ♂ | 5,28±0,06 | 4,46±0,04 |
| | | | | ♀ | 4,00±0,18 | 4,58±0,03 |

Индюшата-самки 607 группы по живой массе на 25,00%, или на 1,00 кг, опережали индюшат группы 602, самки голубых индеек на 22,26%, или на 0,57 кг, – красных. По определению обмускуленности груди при 4,46 баллах у самцов группы 607 отмечалось преобладание над группой 602 на 9,42%, или 0,42 балла. При 4,25 баллах у голубых самцов наблюдалось преимущество красных по данному показателю на 17,65%, или на 0,75 балла. Индюшата-самки при обмускуленности груди 4,58 балла у группы 607 доминировали над группой 602 на 8,73%, или 0,40 балла. Голубые индюшата-самки при обмускуленности груди 3,70 балла первенствовали на 10%, или на 0,37 балла, над

красными. Проведенный сравнительный анализ по популяциям нового генофонда по сохранности, живой массе, обмускуленности груди подчеркнул их породный и популяционный статус. Исследования по рабочей программе на 2021 год согласно тематическому планированию на взрослом поголовье индеек всех популяций нового генофонда проводились по соглашению в КФХ. В результате проведенных исследований получили данные по показателям продуктивности взрослых индеек нового генофонда, изложенные в таблице 2.

Таблица 2

Показатели продуктивности взрослых индеек нового генофонда, 2021 год

| Популяции | Интенсивность яйцекладки, % | Яйценоскость на несушку, шт. | | Сохранность, % |
|---|---|---|---|---|
| | | начальную | среднюю | |
| Голубые | 39,05 | 54,67 | 54,67 | 100 |
| Красные | 38,93 | 54,50 | 54,50 | 100 |
| Группа 602 | 41,07 | 57,50 | 57,50 | 100 |
| Группа 607 | 39,17 | 54,83 | 54,83 | 100 |

Преимущественным показателем интенсивности яйцекладки обладали индейки группы 602- 41,07%, что на 1,9% выше группы 607; больше на 2,02%, чем у популяции голубых индеек, и на 2,14%, чем у популяции красных индеек. Все популяции нового генофонда за период продуктивности имели 100%-ю сохранность.

Высокая яйценоскость на начальную несушку отмечалась у группы 602. У группы 607 она была ниже на 4,64% большего показателя. У популяций голубых и красных индеек этот показатель был меньше на 4,92 и 5,21%, чем у группы 602. Самым высоким показателем на среднюю несушку обладали индейки группы 602: их результат на 4,63% и 4,92% выше данных группы 607 и популяции голубых индеек. Наименьшей яйценоскостью на среднюю несушку у популяции обладали красные индейки – группа 602 превалировала над ними на 5,21%. Были изучены показатели по живой массе индеек и массе их яиц (таблица 3).

Таблица 3

Живая масса индеек нового генофонда, масса яиц за период продуктивности

| Популяции | Живая масса в начале яйцекладки, кг | Масса яиц индеек по периодам продуктивности, г | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | начало | середина | конец | за период в среднем |
| Голубые | 5,40 | 78,092±1,679 | 80,832±1,295 | 76,134±2,140 | 78,353 |
| Красные | 4,50 | 79,736±1,727 | 80,436±0,816 | 73,998±2,121 | 78,057 |
| Группа 602 | 6,10 | 73,286±1,431 | 79,174±1,487 | 77,620±3,660 | 76,693 |
| Группа 607 | 6,90 | 69,030±1,903 | 80,032±1,906 | 72,370±2,712 | 73,811 |

Живая масса самок в начале яйцекладки находилась в диапазоне 4,50–6,90 кг. Наибольший показатель массы яиц в начале периода – у популяции красных индеек, к концу он снизился на 5,73 г, или на 7,19%; у популяции голубых индеек результат упал на 1,95 г, или 2,50%, у группы 602 – повысился на 4,33 г, или на 5,59%.

Группа 607 дала самый низкий показатель массы яиц в начале яйцекладки, однако к концу периода он увеличился на 3,34 г, или на 4,61%. Масса яиц является важнейшим

показателем, определяющим продуктивность индеек. Среди популяций нового генофонда получены показатели по инкубационным качествам яиц, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Инкубационные качества яиц индеек нового генофонда по данным закладок

| Популяции | Выход инкубационных яиц, % | Оплодотворенность яиц, % | Выводимость яиц, % | Вывод кондиционного молодняка, % |
|---|---|---|---|---|
| Голубые | 85,9 | 90,0 | 77,33 | 69,6 |
| Красные | 84,5 | 90,0 | 72,77 | 65,5 |
| Группа 602 | 86,7 | 93,0 | 73,83 | 68,3 |
| Группа 607 | 87,4 | 94,0 | 73,83 | 69,4 |

В группе 607 отмечен самый высокий выход инкубационных яиц – 87,4% при наибольшей оплодотворенности среди всех популяций на уровне 94,0%, у индеек группы 602 – 86,7% и 93,0% соответственно. Выводимость яиц у голубых индеек на уровне 77,33% превышала на 4,56% значение данного показателя у красных индеек, группу 602 и группу 607 – на 3,50%. Самый высокий вывод кондиционного молодняка дали голубые индейки (69,6%) и индейки группы 607 (69,4%); самый низкий (65,5%) – красные индейки. Итак, по инкубационным качествам выявлены в новом генофонде лучшие популяции индеек – группы 607 и 602.

В экспериментах методом фингерпринтинга в крови индеек впервые изучены популяционно-генетические параметры в четырех популяциях индеек нового генофонда. По программе Gelstats™ рассчитывали коэффициенты сходства внутри изучаемых групп и между группами, по этим данным вычисляли значения генетического расстояния между популяциями (таблица 5).

Таблица 5

Популяционно-генетические параметры 4 популяций индеек СГЦ «СКЗОСП» (голубые, красные, 602 и 607), рассчитанные методом ДНК-фингерпринтинга с зондом (ГТГ) 5 и программой Gelstats™

| Популяции и группы индеек | n | Полос на дорожку X±m | P | $BS^1$ | $BS^2$ | D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| голубые | 10 | 20,6±1,1 | $9,9x10^{-7}$ | 0,55 | 0,44 | 0,060 |
| красные | 10 | 22,8±2,1 | $1,3x10^{-8}$ | 0,45 | | |
| голубые | 10 | 20,6±1,1 | $9,9x10^{-7}$ | 0,55 | 0,39 | 0,095 |
| 602 группа | 10 | 24,3±2,2 | $4,0x10^{-9}$ | 0,42 | | |
| голубые | 10 | 20,6±1,1 | $9,9x10^{-7}$ | 0,55 | 0.37 | 0,105 |
| 607 группа | 10 | 25,2±1,7 | $3,4x10^{-9}$ | 0,40 | | |
| красные | 10 | 22,8±2,1 | $1,3x10^{-8}$ | 0,45 | 0,33 | 0,105 |
| 602 группа | 10 | 24,3±2,2 | $4,0x10^{-9}$ | 0,42 | | |
| красные | 10 | 22,8±2,1 | $1,3x10^{-8}$ | 0,45 | 0,32 | 0,115 |
| 607 группа | 10 | 25,2±1,7 | $3,46x10^{-6}$ | 0,40 | | |
| 602 группа | 10 | 24,3±2,2 | $4,0x10^{-9}$ | 0,42 | 0,37 | 0,040 |
| 607 группа | 10 | 25,2±1,7 | $3,4x10^{-9}$ | 0,40 | | |

*Примечание: P – вероятность встречаемости двух особей с идентичным набором фрагментов ДНК; $BS^1$ – коэффициент сходства внутри популяций; $BS^2$ – коэффициент сходства между популяциями; D – генетическое расстояние.*

Работа проводилась отдельно по каждой группе из четырех популяций индеек на фильтре. Таким образом, анализировали три фильтра, на каждом из которых были представлены по четыре сообщества индеек.

Расчет генетического расстояния показал, что популяции индеек различаются друг от друга в различной степени. Например, две популяции (голубые и красные индейки) генетически ближе друг к другу, чем к популяциям 602 и 607. Довольно близки друг к другу группы 602 и 607 (D = 0,040). Наибольшее расстояние отмечается между красными индейками и группой 607 (D = 0,115). Анализ распределения фрагментов ДНК на фильтре позволил установить специфические, маркерные фрагменты, характерные для отдельных популяций. Например, фрагмент под номером 9 на фильтре стал характерным только для группы 607 и не встречался у голубых и красных индеек. На фильтре данный фрагмент отмечался у девяти особей из десяти в группе 607 (таблица 6). Фрагмент № 32 встречался у многих особей голубых и красных индеек и редко – в других группах. Следующий этап работы – определение генетической вариации внутри этих групп индеек. Косвенным критерием при оценке вариации является коэффициент сходства фрагментов ДНК внутри группы (BS[1)]. Коэффициент сходства показывает долю общих фрагментов ДНК, имеющих идентичный размер на фильтре от общего количества фрагментов. Видно, что популяция голубых индеек имела повышенный коэффициент, что говорит о сниженном разнообразии в этой группе. Группы 602 и 607 отличались большим разнообразием.

Таблица 6

Частоты встречаемости отдельных фрагментов ДНК и аллелей в 4 популяциях индеек ( голубые, красные, 602 и 607), рассчитанные методом ДНК-фингерпринтинга с зондом (ГТГ) 5 и программой Gelstats™

| Фрагмент ДНК | Частота фрагментов ДНК | | | | Частота встречаемости аллелей $q = 1 - \sqrt{1 - p}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,9 | 0,00 | 0,00 | 0,23 | 0,70 |
| 17 | 0,0 | 0,6 | 0,2 | 0,4 | 0,00 | 0,37 | 0,1 | 0,23 |
| 32 | 1,0 | 0,9 | 0,2 | 0,4 | 1,00 | 0,7 | 0,1 | 0,23 |

*Примечание: 1–популяция голубых индеек; 2 –популяция красных индеек; 3 – группа 602; 4 – группа 607.*

Гораздо лучшим способом оценки генетического разнообразия считается определение средней гетерозиготности (таблица 7).

Наибольшее количество локусов выявили у 607 группы (14,6) и 602 группы (13,0); наименьшим числом локусов обладала популяция голубых индеек (11,5). Максимальное число аллелей на локус дали группы 602 и 607 (2,7 и 2,6 соответственно). Число полиморфных локусов и максимальная гетерозиготность также были присущи 602 и 607 группам индеек на уровне 0,54 и 0,56 соответственно.

Таблица 7

Число аллелей на один локус и уровни средней гетерозиготности в 4 популяциях индеек (голубые, красные, 602 и 607), рассчитанные методом ДНК-фингерпринтинга с зондом (ГТГ) 5 и программой Gelstats™

| Популяции и группы индеек | Число локусов | Число аллелей на локус | Число полиморфных локусов | $H^*$ |
|---|---|---|---|---|
| голубые | 11,5 | 2,1 | 0,76 | 0,40 |
| красные | 12,6 | 2,5 | 0,78 | 0,42 |
| 602 группа | 13,0 | 2,7 | 0,80 | 0,54 |
| 607 группа | 14,6 | 2,6 | 0,86 | 0,56 |

*Примечание: $H^*$ – средняя гетерозиготность по Stephens.*

**Заключение.** Исследования осуществлены в 2021 году. В результате выполненных работ по сохранению и изучению биологического разнообразия популяций индеек провели воспроизводство суточного молодняка нового генофонда, провели сочетания по межпородной гибридизации между породами индеек ЦКП БРК белой широкогрудой и серебристой северокавказской (группа 602), белой широкогрудой и бронзовой северокавказской (группа 607). Также организована сравнительная оценка продуктивности всех популяций генофонда. Самой высокой интенсивностью яйцекладки обладали индейки группы 602 (41,07%) и группы 607 (39,17%). Изучены продуктивные показатели молодняка и взрослых индеек нового генофондного стада. Результаты проведенной генетической экспертизы четырех отечественных популяций индеек СГЦ «СКЗОСП» указывают на достоверность происхождения и отсутствие генетических аномалий. Установлено наличие специфических фрагментов ДНК у отдельных популяций, так фрагмент № 9 стал характерным только для группы 607, фрагмент № 32 встречался у многих особей красных и голубых индеек и редко – в других группах. Выявлено значительное генетическое расстояние популяции красных индеек от группы 607 (D = 0,115). Генетически удалены друг от друга голубые индейки и 607 группа, красные индейки и 602 группа (D = 0,105). Самыми близкими оказались группы 602 и 607 (D = 0,040). Группы 602 и 607 характеризовались более высокими значениями внутрипопуляционного генетического разнообразия по критерию средней гетерозиготности (H = 0,54 и H = 0,56 соответственно).

Планируется дальнейшая работа по сохранению и разведению существующих популяций индеек, поиску новых пород для расширения генофонда.

**Благодарности:** работа поддержана бюджетным финансированием по теме под номером госрегистрации 121030100024-2.

**Список источников**

1. Фисинин В.И., Ройтер Я.С., Егорова А.В. и др. Селекционно-племенная работа в птицеводстве. Сергиев Посад. 2016. С. 16-21, С. 235-250.
2. Шинкаренко Л.А., Щербакова Н.Г. и др. Наставления по сохранению и использованию биоресурсной коллекции индеек отечественной селекции. Обильное, 2017. С. 2-32.
3. Методические рекомендации по технологическому проектированию птицеводческих предприятий. РД-АПК 1.10.05.04.-13. Москва. 2013. С. 25-28, С. 77-97, С. 102-134.

4. Технические условия. Комбикорма полнорационные для индеек. ТУ 10.91.10-00215613932-2017. Обильное. 2017. С. 2-18.
5. Технические условия. Яйца индеек инкубационные. ТУ 9844-001-57150110-2015. Обильное. 2015. С. 2-12.
6. Grunder A., Sobour M., Gavora J. Estimates ofrelatendness and inbreeding ingoos strains from DNA fingerprints // Anim.Genet. 1994. V. 25. P. 81-88
7. Zhu J., Nestor K.E., Moritsu Y. Relationship between band sharing levels of DNA fingerprints and inbreeding coefficients and estimation of true inbreeding in turkey lines // Poult. Sci. 1998. V.77. P. 802-807.
8. Wiegend S., Romanov M.N. Currentstrategies for the assessment and evaluation of genetic diversity in chichen resources // World's Poult. Sci.J. 2001. V. 57. No 3. P. 275-288.
9. Шепляков А.В., Шинкаренко Л.А., Щербакова Н.Г., Романенко И.В. Новый генофонд индеек. Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса», посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПФНЦ РАН». С. Соленое Займище. 2021. С. 1393-1397.
10. Погодаев В.А., Канивец В.А., Шинкаренко Л.А. Количественные и качественные показатели мясной продуктивности чистопородных и гибридных индеек // Зоотехния. 2013. №2. С. 27-28.

**References**

1. Fisinin V.I., RoiterYa.S., Egorova A.V. et al. Selective breeding in poultry farming. Sergiev Posad, 2016. p. 16-21, p. 235-250.
2. Shinkarenko L.A., Shcherbakova N.G. Instructions on the conservation and use of the bioresource collection of turkeys of Russian selection. Obilnoye, 2017. P. 2-32.
3. Methodic recommendations for the production engineering of poultry enterprises. RD-AIC 1.10.05.04.-13. Moscow, 2013, pp. 25-28, pp. 77-97., pp. 102-134.
4. Technic specifications. Complete combined feed for turkeys. TS 10.91.10-00215613932-2017. Obilnoye, 2017 p. 2-18.
5. Technic specifications. Turkey eggs for incubation. TS 9844-001-57150110-2015. Obilnoye. 2015. p. 2-12.
6. Grunder A.Estimates ofrelatendness and inbreeding ingoos strains from DNA fingerprints / A. Grunder, M. Sobour, J. Gavora // Anim.Genet. 1994. V. 25. P. 81-88
7. Zhu J. Relationship between band sharing levels of DNA fingerprints and inbreeding coefficients and estimation of true inbreeding in turkey lines / J. Zhu, K.E. Nestor, Y. Moritsu // Poult. Sci. 1998. V.77. P. 802-807.
8. Weigend S. Currentstrategies for the assessment and evaluation of genetic diversity in chichen resources / S. Wiegend, M.N. Romanov // World's Poult. Sci.J. 2001. V. 57, No 3. P. 275-288.
9. Sheplyakov A.V., Shinkarenko L.A., Shcherbakova N.G., Romanenko I.V. New turkey gene pool. Collection of articles based on the materials of the International scientific and practical conference “Scientific support for the sustainable development of the agro-industrial complex”, dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Sciences V.P. Zvolinsky and the 30th anniversary of the creation of the Federal State Budget Scientific Institution “PFSC RAS”. Solenoye Zaimishche. 2021, p. 1393-1397.

Информация об авторах

В.П. Терлецкий – доктор биологических наук, профессор. Тел.: 8-921-558-79-57, E-mail: valeriter@mail.ru

В.И. Тыщенко – кандидат биологических наук. Тел.: 8-921-558-79-57, E-mail: tinat-vi@mail.ru

В.А. Погодаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор. Тел. 8-918-785-85-25, E-mail: pogodaev_1954@mail.ru

И. В. Романенко – аспирант. Тел. 8-988-700-64-30, E-ail: romanenkoirina417@gmail.com

А.В. Шепляков – директор. Тел.: 8-918-792-01-97, E-mail: skzosp@yandex.ru

Л.А. Шинкаренко – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе. Тел.: 8-928-343-97-71, E-mail: skzospzooteh@yandex.ru

Information about the authors

V.P. Terletsky – Doctor of Biological Sciences, Professor. Tel.: 8-921-558-79-57, E-mail: valeriter@mail.ru

V.I. Tyshchenko – Candidate of Biological Sciences. Tel.: 8-921-558-79-57, E-mail: tinat-vi@mail.ru

V.A. Pogodaev – Doctor of Biological Sciences, Professor.Тел. 8-918-785-85-25, pogo-daev_1954@mail.ru

I.V. Romanenko – post-graduate student. Tel. 8-988-700-64-30, E-ail: romanenkoir-ina417@gmail.com

A.V. Sheplyakov – Director. Tel.: 8-918-792-01-97, E-mail: skzosp@yandex.ru

L.A. Shinkarenko – Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director for Science.Tel.: 8-928-343-97-71, E-mail: skzospzooteh@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 10.03.2022; одобрена после рецензирования 18.03.2022; принята к публикации 20.03.2022.

The article was submitted 10.03.2022; approved after reviewing 18.03.2022; accept-ed for publication 20.03.2022.

© Терлецкий В.П., Тыщенко В.И., Погодаев В.А, Романенко И.В., Шепляков А.В., Шинкаренко Л.А., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. №1 (15). С.78-84
Agricultural journal. 2022. 15 (1). P.78-84

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.39.087.7
DOI 10.25930/2687-1254/010.1.15.2022

# Влияние кормовых добавок «ЛактоМин» и «ЛактуВет» на молочную продуктивность коз

**Зубайру Абакарович Халимбеков, Людмила Савельевна Малахова, Олег Эдуардович Грига, Навруз Муса-Оглы Джафаров**
Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» Ставропольский край, г. Ставрополь, Россия, E-mail:vniiok@fnac.center

**Аннотация.** Повышение молочной продуктивности является главной задачей при разведении коз молочных пород. Непосредственное влияние на достижение высоких показателей продуктивности оказывают порода коз, условия их кормления и содержания. Увеличение молочной продуктивности зависит не только от количества и качества поступления питательных веществ, но и их соотношения между собой, что оказывает влияние на обменные процессы в организме. Важную роль в сбалансированном кормлении животных играет соотношение уровня протеина и сахара. В статье представлены результаты исследований влияния кормовых добавок «ЛактоМин» и «ЛактуВет» на продуктивность молочных коз зааненской породы за 3 месяца лактации.

При скармливании кормовой добавки «ЛактоМин» увеличился среднесуточный удой во второй опытной группе на 11,7%, жирность молока на 0,15%, белок на 0,08% по сравнению с контрольной группой. В третьей группе, среднесуточный удой повысился на 8,5%, жирность молока на 0,08%, белок на 0,05% по сравнению с контролем. Разница в среднесуточном удое между 2-ой и 3-ей группами составила 3,64%, по содержанию жира и белка на 0,07 и 0,02% соответственно. По бактерицидной активности козоматок они превосходили животных контрольной группы на 11,2-14,4 абс. процента и лизоцимной на 11,99-18,6 абс. процента. У козоматок опытных групп отмечен несколько больший уровень активности AST- на 0,12 абс.% и меньший уровень активности ALT-на 0,02 абс.% при оптимальном их соотношении контрольной и опытных группах 0,5 и 0,6. Более низкий уровень мочевины отмечался у козоматок опытных групп, во 2-ой группе на 12,6% в 3-ей группе на 7,7% по сравнению с контролем, так же наблюдалось понижение уровня ЛПНП во 2-ой группе на 29,4%, в 3-ей группе на 25,4% по отношению к контрольной группе.

**Ключевые слова**: кормовая добавка «ЛактоМин», «ЛактуВет» молочные козы, продуктивность, рацион

**Для цитирования:** Халимбеков З.А., Малахова Л.С., Грига О.Э., Джафаров Н.М-О. Влияние кормовой добавки «ЛактоМин» и «ЛактуВет» на молочную продуктивность коз // Сельскохозяйственный журнал. 2022. №1 (15). С.78-84
DOI 10.25930/2687-1254/010.1.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

**Influence of the feed additives “LaktoMin” and “LaktuVet” on milk yield of goats**

**Zubairu A. Khalimbekov, Lyudmila S. Malakhova, Oleg E. Griga, Navruz M.-O. Dzhafarov**

All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” Stavropol Territory, Stavropol, Russia, E-mail: vniiok@fnac.center

**Abstract.** Increase in milk yield is the main task in breeding goats of dairy breeds. The breed of goats, the conditions of their feeding and maintenance have a direct impact on the achievement of high productivity rates. An increase in milk yield depends not only on the quantity and quality of nutrient intake, but also on their balance between each other, which affects the metabolic processes in the body. An important role in the balanced feeding of animals is played by the ratio of protein and sugar levels. The article presents the research results of the effect of feed additives “LaktoMin” and “LaktuVet” on the productivity of dairy goats of the Saanen breed during 3 months of lactation.

When feeding the feed additive “LaktoMin”, the average daily milk yield in the second experimental group increased by 11.7%, milk fat content by 0.15%, protein by 0.08% compared with the control group. In the third group, the average daily milk yield increased by 8.5%, milk fat content by 0.08%, protein by 0.05% compared to the control. The difference in average daily milk yield between the 2nd and 3rd groups was 3.64%. In terms of fat and protein content, it was 0.07 and 0.02%, respectively. According to the bactericidal activity of female goats, they exceeded the animals of the control group by 11.2-14.4 of absolute percentage and lysozyme activity by 11.99-18.6 of absolute percentage. As for the female goats of the experimental groups, they had a slightly higher level of AST activity by 0.12 absolute % and a lower level of ALT activity by 0.02 absolute %, with their optimal ratio in the control and experimental groups of 0.5 and 0.6. A lower level of urea was observed in the female goats of the experimental groups, in the 2nd group by 12.6% and in the 3rd group by 7.7% compared with the control. There was also a decrease in the level of LDL in the 2nd group by 29.4 %, in the 3rd group by 25.4% in regards to the control group.

**Key words:** feed additive “LaktoMin”, “LaktuVet”, dairy goats, productivity, diet

**For citation:** Khalimbekov Z.A., Malakhova L.S., Griga O.E., Dzhafarov N.M-O. Influence of the feed additives “LaktoMin” and “LaktuVet” on milk yield of goats // Agricultural journal. 2022; 15(1). P.78-84 DOI 10.25930/2687-1254/010.1.15.2022

**Введение.**

Благодаря своему целебному свойству, продукция из козьего молока пользуется большим спросом во всем мире. За последние годы во многих странах Европы, стало популярным заниматься молочным козоводством в отрасли животноводства.

Более 360 пород коз зарегистрировано в мире Общая численность коз по данным ООН (ФАО) приближается к 750 млн голов из них 150 млн голов молочного направления продуктивности. Ежегодно поголовье коз увеличивается в мире на 5 млн голов.

К 2020 году во всех категориях хозяйств в Российской Федерации общее

поголовье коз составляет 2 млн 173 тыс голов в том числе 1 млн 421 тыс. козоматок. Хорошо зарекомендовали себя в нашей стране адаптированные породы коз молочного направления зааненская, в типе зааненской породы (горьковская, русская белая).

Производство продукции из козьего молока в России за последние 5 лет увеличилось на 67,6%, что составляет 0,5% от объема производства молока в мире (1).

Создаются крупные хозяйства промышленного типа, для производства козьего молока и продуктов его переработки. Спрос на продукцию из козьего молока с каждым годом растет, население стремится питаться здоровой пищей, улучшается уровень жизни людей. Успешные предприниматели вкладывают деньги в сельскохозяйственный бизнес, создают козоводческие хозяйства с законченным циклом производства продукции из козьего молока. Интенсивное развитие молочного козоводства в стране объясняется тем, что козье молоко лучше усваивается и переваривается, чем коровье, содержит больше витаминов, повышает щелочность, обладает лечебным свойством при питании детей (4).

В отрасли животноводства, молочное козоводство России возрождается, о чем свидетельствуют литературные источники (3). В связи с требованием времени, возникла необходимость в более глубоком изучении разведения, содержания, кормления коз и производства молока. Цель исследований заключалась в изучении влияния кормовых добавок «ЛактоМин» и «ЛактуВет на молочную продуктивность и качество молока коз зааненской породы.

**Материал и методы исследования**

Исследования по использованию кормовых добавок «ЛактоМин» и «ЛактуВет» в рационах дойных козоматок проводились в КФХ «Кадатский В.Д.» Майкопского района Республики Адыгея в 2020году на козах зааненской породы. Для проведения опыта было сформировано по принципу аналогов 3 группы животных по 10 голов в каждой, живой массой 50 кг, 2- 3 лактации. Исследования проводились в соответствии со схемой опыта (табл. 1). При формировании опытных групп животных учитывали их возраст, продуктивность за предыдущую и текущую лактации и период козления. Дойные козы контрольной группы получали рацион принятый в хозяйстве (табл.2)

Таблица 1

Схема опыта

| Группа | Порода | Особенности кормления козоматок |
|---|---|---|
| 1контрольная n=10 | зааненская | Стойловый период:<br>ОР-сено злаково-бобовое 3кг,<br>зерносмесь (ячмень 60% +<br>пшеница 40%) - 05 кг + минеральные корма<br>Пастбищный период:<br>7 кг зеленой массы + зерносмесь 0,5 кг +<br>минеральные корма |
| 2-опытная n=10 | зааненская | ОР+ 50 г/гол/сут. кормовой добавки «ЛактоМин» |
| 3-опытная n=10 | зааненская | ОР+ 50 г/гол/сут. кормовой добавки «ЛактуВет» |

Животные 2-ой опытной группы – получали дополнительно кормовую добавку «ЛактоМин» в количестве 50 граммов на голову в сутки в течение 3-х месяцев лактационного периода. Козоматки 3 опытной группы – получали дополнительно

кормовую добавку «ЛактуВет» в количестве 50 граммов на голову в сутки.

Учет молочной продуктивности изучали методом проведения ежемесячных контрольных доек с последующим пересчетом суточного удоя на удой за 3 месяца лактации по каждому животному(методика ВНИИОК, 1998).

Один раз в месяц используя прибор Клевер-1М определяли физико-химический состав молока - плотность ,количество жира, белка, СОМО.

Для изучения биохимических показателей сыворотки крови в начале и в конце исследований проводили забор крови по 5голов в каждой группе козоматок. В сыворотке крови определяли:

-бактерицидную и лизоцимную активность;

-содержание мочевины - набором реактивов «Диахим-Мочевины» по реакции образования окрашенных комплексных соединений;

-активность аспартазы-аминотрансферазы (АСТ), липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) набором реактивов «Лаксема».

Цифровой материал обработан по методике Е.К. Меркурьевой (1963) и А.И. Овсянникова (1976) с использованием пакета программы «Microsoft Windows X.P Professional».

Таблица 2

Рационы кормления дойных коз

| Показатель | Содержание | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | стойловое | | | пастбищное | | |
| | Группа | | | | | |
| | I контрольная | II опытная | III опытная | I контрольная | II опытная | III опытная |
| Сено (злако-бобовое), кг | 3 | 3 | 3 | - | - | - |
| Трава-пастбищная, кг | - | - | - | 7 | 7 | 7 |
| Концентраты кг | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Мелассы «ЛактоМин», кг | - | 0,05 | - | - | 0,05 | - |
| Мелассы«ЛактуВет1»,кг | - | - | 0,05 | - | - | 0,05 |
| Соль поваренная, г | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Содержится в рационе: | | | | | | |
| ЭКЕ | 2,52 | 2,58 | 2,55 | 2,29 | 2,35 | 2,32 |
| Обменная энергия, МДЖ | 25,19 | 25,19 | 25,51 | 22,85 | 23,45 | 23,17 |
| Сухое вещество, г | 2986,55 | 3035,05 | 3035,05 | 2302,55 | 2351,05 | 2351,05 |
| Сырой протеин, г | 370,15 | 370,15 | 370,15 | 306,15 | 306,15 | 306,15 |
| Переваримый протеин, г | 186,94 | 186,94 | 186,94 | 219,50 | 219,50 | 219,50 |
| Жир, г | 65,30 | 65,30 | 65,30 | 75,00 | 75,00 | 75,00 |
| Клетчатка, г | 887,89 | 887,89 | 887,89 | 559,19 | 559,19 | 559,19 |
| БЭВ, г | 1428,80 | 1428,80 | 1428,80 | 1157,78 | 1157,78 | 1157,78 |
| Зола, г | 233,42 | 238,02 | 239,77 | 202,22 | 206,82 | 208,57 |
| Сахар, г | - | 35,5 | 19,1 | - | 35,5 | 19,1 |
| Кальций, г | 23,07 | 25,07 | 25.15 | 17,57 | 18,37 | 15,57 |
| Фосфор, г | 6,40 | 7,10 | 7,55 | 6,25 | 6,95 | 7,40 |
| Магний, г | 2,30 | 3.00 | 3.10 | 28,57 | 29,27 | 29,37 |
| Каротин, мг | 45,90 | 45,90 | 45,90 | 215,50 | 215,50 | 215,50 |
| Витамин Д, МЕ | 450,00 | 450,00 | 450,00 | 1,75 | 1,75 | 1,75 |

**Результаты исследований и их обсуждение.**

За период исследования дойных коз в течение 3 месяцев получены следующие результаты (табл.3).

При скармливании кормовой добавки «ЛактоМин» увеличился среднесуточный удой на козоматку во второй опытной группе на 11,7%, жирность молока на 0,15%, белка на 0,08% по сравнению с контрольной группой.

В третьей группе, где к основному рациону давали с концентратами 50 г кормовой добавки «ЛактуВет», так же изменились количественные и качественные показатели молочной продуктивности коз. Среднесуточный удой повысился на 8,5%, жирность молока на 0,08%, белка на 0,05% по сравнению с контролем.

Разница в среднесуточном удое между группами составила 3,64%, по содержанию жира и белка 0,07 и 0,02% соответственно.

Таблица 3

Количественный и качественный состав молока коз за 3 месяца лактации

| Месяц лактации | Коли-чество дней лактации | Средне-суточный удой, кг | Удой за период учета, кг | Жир, % | Белок, % | Плотность оА | СОМО, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Контрольная группа (I К) | | | | | | | |
| Апрель | 30 | 1,81,±0,19 | 54,43±1,19 | 3,91±0,14 | 3,09±0,06 | 28,10±0,36 | 8,15±0,28 |
| Май | 31 | 2,45±0,26 | 75,95±1,67 | 3,64±0,13 | 3,08±0,05 | 27,01±0,35 | 7,58±0,26 |
| Июнь | 30 | 2,57±0,27 | 77,10±1,69 | 3,45±0,12 | 2,90±0,05 | 27,10±0,35 | 7,24±0,25 |
| Среднее | | 2,28±0,24 | 69,16±1,52 | 3,67±0,13 | 3,02±0,06 | 27,01±0,35 | 7,66±0,27 |
| Опытная группа (II О) | | | | | | | |
| Апрель | 30 | 2,12±0,19 | 63,60±1,40 | 4,08±0,13 | 3,12±0,01 | 27,20±0.14 | 7,94±0,11 |
| Май | 31 | 2,74±0,24 | 84,94±1,87 | 3,72±0,12 | 3,09±0,01 | 26,78±0.13 | 7,66±0,07 |
| Июнь | 30 | 2,87±0/26 | 86,10±1,90 | 3,67±0,12 | 3,10±0,01 | 27,20±0.14 | 7,70±0,08 |
| Среднее | | 2,58±0,23 | 78,21±1,72 | 3,82±0,13 | 3,10±0,01 | 27,06±0,14 | 7,77±0,09 |
| Опытная группа (III О) | | | | | | | |
| Апрель | 30 | 2,09±0,018 | 62,70±1,39 | 4,10±0,18 | 3,10±0,01 | 27,15±0,17 | 8,05±0,18 |
| Май | 31 | 2,59±0,22 | 80,29±1,77 | 3,60±0,26 | 3,05±0.11 | 26,65±0,18 | 7,52±0,15 |
| Июнь | 30 | 2,78±0,24 | 83,40±1.83 | 3,56±0,16 | 3,08±0,02 | 27,14±0,17 | 7,68±0,16 |
| Среднее | | 2,49±0,21 | 75,46±1,66 | 3,75±0,17 | 3,08±0,01 | 26,98±0,17 | 7,75±0,16 |

У подопытных животных исследовали сыворотку крови,за исключением бактерицидной активности, все биохимические показатели были в пределах физиологической нормы, как в контрольной так и в опытных группах.(табл.4). Более высокие показатели бактерицидной активности наблюдалась у козаматок опытных групп, они превосходили животных контрольной группы на 11,2-14,4 абс. Процента, а по лизоцимной активности на 11,99-18,6 абс. процента.

Таблица 4

Биохимические показатели сыворотки крови исследуемых козоматок

| Показатель | Группа | | |
|---|---|---|---|
| | Контрольная n=5 | II опытная n=5 | III опытная n=5 |
| Бактерицидная активность,% | 57,40±5,79 | 71,77±7,24 | 70,20±7,09 |
| Лизоцимная активность,% | 22,04±7,78 | 40,60±5,88 | 36,05±5,20 |
| AST,% | 0,20±0,22 | 0,22±0,02 | 0,22±0,02 |
| ALT,% | 0,40±0,03 | 0,38±0,04 | 0,38±0,07 |
| AST/ ALT | 0,51±0,06 | 0,61±0,08 | 0,58±0,07 |
| Мочевина, г/л | 13,60±0,95 | 12,02±1,09 | 12,63±1,04 |
| ЛПНП, мг% | 69,70±8,78 | 49,50±9,75 | 52,30±10,03 |

*Примечание: разница по отношению к контрольной группе достоверна (P≤ 0,05).*

В пределах нормы была активность ферментов креатинирования. Уровень активности AST был на 0.12 абс.% больше, а уровень активности ALT меньше на 0,02 абс.%, при оптимальном соотношении в контрольной и опытных группах 0.5 и 0,6 , что свидетельствует об отсутствии хронических заболеваний.

Количество мочевины в сыворотке крови было ниже по сравнению с контролем, во 2-ой группе на 12,6%, в 3-ей на 7,7%. По сравнению с контрольной группой ЛПНП был ниже во 2-ой группе на 29,4%, в 3-ей группе на 25,4%. Повышение удоев молока козоматок во 2-ой и 3-ей группах стимулировали углеводистые кормовые добавки «ЛактоМин» и «ЛактуВет», которые нормировали сахаро-протеиновое отношение, понизив показатели мочевины в крови опытных животных из-за более высокого расхода белка для образования молока.

**Выводы.**

В целях повышения молочной продуктивности дойных коз, улучшения качества молока и обменных процессов в организме животных целесообразно включать в рацион кормовые добавки «ЛактоМин» и «ЛактуВет» в количестве 50 г на голову в сутки.

**Список источников**

1. Ревякин Е.Л., Мехрадзе Л.Т.,Новопашина С.И. Рекомендации по развитию козоводства.-М.: ФГНУ» Росинформатротех». 2010. 120 с.

2. Халимбеков З.А., Новопашина С.И., Санников М.Ю. Молочная продуктивность зааненских коз при различных технологиях получения молока. «Состояние перспективы, стратегия развития и научного обеспечения овцеводства и козоводства в Российской Федерации: материалы международной научно-практической конференции // СНИИЖК. Ставрополь, 2007. С.89-92.

3. Покатилова Г.А. Интенсивное молочное козоводство за рубежом «Овцеводство». 1988. №3. С.15-19.

4. Булатов А.С., Новопашина С.И., Санников М.Ю. Козье молоко как продукт диетического питания // Инновационные направления в пищевых технологиях: Материалы международной научно-практической конференции. г. Пятигорск, 2009 С.61-65.

5. Крусь Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов /Г.Н.Крусь, Л.М.Шалыгина, З.В. Волокитная // М.: Колос, 2000. 368с.

6. Трухачев В.И. Отходы молочной промышленности в рационах овец // Овцы, козы, шерстяное дело,1998. №3. С. 41-45.
7.Меркурьева Е.К. Основы биометрии // М. : Изд. МГУ, 1963. 237с.
8.Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве // М.: Колос, 1976. 304с.

**References**

1. Revyakin E.L., Mekhradze L.T., Novopashina S.I. Recommendations for the development of goat breeding.// M.: FSSI "Rosinformatrotech". 2010.120 p.
2. Khalimbekov Z.A., Novopashina S.I., Sannikov M.Yu. Milk productivity of Saanen goats with different milk production technologies. "State of perspective, development strategy and scientific support of sheep and goat breeding in the Russian Federation: materials of the international scientific-practical conference / SNIIZhK.Stavropol, 2007. P. 89-92.
3. Pokatilova G.A. Intensive dairy goat breeding abroad "Sheep breeding". 1988. No.3. P.15-19.
4. Bulatov A.S., Novopashina S.I., SannikovM.Yu. Goat milk as a dietary product // Innovative trends in food technologies: Materials of the international scientific and practical conference. Pyatigorsk, 2009. P.61-65.
5. Krus G.N. Methods for the study of milk and dairy products/ G.N. Krus, L.M. Shalygina, Z.V. Volokitnaya // M.: Kolos, 2000. 368p.
6. Trukhachev V.I. Waste of the dairy industry in the sheep diets // Sheep, goats, woolen industry, 1998. No.3. P. 41-45.
7. Merkuryeva E.K. Fundamentals of biometrics // M.: Publishing house Moscow State University, 1963. 237p.
8. Ovsyannikov A.I. Fundamentals of experimental work in animal husbandry./A.I. Ovsyannkov // M.: Kolos, 1976.304p.

Информация об авторах

З. А. Халимбеков – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;
Л. С. Малахова – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник;
О. Э. Грига – кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник;
Н.М.–О. Джафаров - кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник.

Information about the authors

Z.A.Khalimbekov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher;
L. S. Malakhova – Candidate of Agricultural Sciences, Researcher;
O. E. Griga – Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher;
N. M-O. Dzhafarov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher.

Статья поступила в редакцию 24.01.2022; одобрена после рецензирования 04.02.2022; принята к публикации 20.03.2022.
The article was submitted 24.01.2022; approved after reviewing 04.02.2022; accepted for publication 20.03.2022.

© Халимбеков З.А., Малахова Л.С., Грига О.Э., Джафаров Н.М-О., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. №1 (15). С. 85-94
Agricultural journal. 2022. 15 (1). P.85-94

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.592:619
DOI 10.25930/2687-1254/011.1.15.2022

**Применение ПЦР-генотипирования бактериальных изолятов в индейководстве**

**Алексей Витальевич Шепляков[1], Лидия Александровна Шинкаренко[1], Юрий Васильевич Титов[1], Валерий Павлович Терлецкий[2], Валентина Ивановна Тыщенко[2], Оксана Борисовна Новикова[3]**
[1] СГЦ «СКЗОСП» – филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН. Россия, Обильное, E-mail:skzosp@yandex.ru
[2] Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных. Россия, Санкт-Петербург, E-mail: valeriter@mail.ru
[3] Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институтптицеводства – филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН. Россия, Санкт-Петербург, E-mail: ksuvet@mail.ru

**Аннотация.** Научными исследованиями по выявлению генетических детерминант устойчивости микрофлоры индеек с использованием праймеров в 2020–2021 гг. СГЦ «СКЗОСП» Ставропольского края совместно с отделом микробиологии ВНИВИП и лабораторией молекулярной генетики ВНИИГРЖ проводил работу, направленную на создание надежной защиты поголовья индеек от бактериальных инфекций в промышленных масштабах. Работа основана на генотипировании и ПЦР-методах для выявления генов, обеспечивающих антибиотикорезистентность бактериальных изолятов индеек. В результате выявлена геномная ДНК бактерий *E. coli,* установлен факт широкого распространения антибиотикорезистентности в этой группе бактерий, определены генетические детерминанты устойчивости микрофлоры индеек, создан вариант схемы ветеринарной профилактики. Метод ПЦР-генотипирования для бактериальных изолятов рекомендован к использованию в птицехозяйствах.

**Ключевые слова:** индейки, бактериальные изоляты, ПЦР-генотипирование, праймеры, детерминанты устойчивости

**Для цитирования:** Шепляков А.В., Шинкаренко Л.А., Титов Ю.В., Терлецкий В.П., Тыщенко В.И., Новикова О.Б. Применение ПЦР-генотипирования бактериальных изолятов в индейководстве // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С.85-94
DOI 10.25930/2687-1254/011.1.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

**Application of PCR genotyping of bacterial isolates in turkey breeding**

**Aleksey V. Sheplyakov[1], Lidia A. Shinkarenko[1], Yuri V. Titov[1], Valery P. Terletsky[2], Valentina I. Tyshchenko[2], Oksana B. Novikova[3]**
[1] SGC “North Caucasus Zonal Experimental Station of Poultry”- branch of the Federal Scien-

tific Center “VNITIP” RAS. Russia, Obilnoye, E-mail: skzosp@yandex.ru
[2] All-Russian Research Institute of Genetics and Farm Animal Breeding. Russia, St. Petersburg, E-mail: valeriter@mail.ru
[3] All-Russian Research Veterinary Institute of Poultry Farming - branch of the Federal Scientific Center “VNITIP” RAS. Russia, St. Petersburg, E-mail: ksuvet@mail.ru

**Abstract.** Scientific research on the identification of genetic resistance determinants of the microflora of turkeys using primers in 2020 - 2021, the SGC “North Caucasus Zonal Experimental Station of Poultry”of the Stavropol Territory, together with the Department of Microbiology of All-Russian Research Veterinary Institute of Poultry Farming and the Laboratory of Molecular Genetics of All-Russian Research Institute of Genetics and Farm Animal Breeding, carried out a work, which was aimed at creating a reliable protection of the turkey livestock from bacterial infections on an industrial scale. The work is based on genotyping and PCR methods to identify genes that provide antibiotic resistance in bacterial isolates of turkeys. As a result, the genomic DNA of *E. coli* bacteria was revealed. The fact of widespread antibiotic resistance in this group of bacteria was established. The genetic resistance determinants in the turkey microflora were identified. A variant of the veterinary prevention measures scheme was created. The PCR genotyping method for bacterial isolates is recommended for use in poultry farms.

**Key words:** turkeys, bacterial isolates, PCR genotyping, primers, resistance determinants

**For citation:** Sheplyakov A.V., Shinkarenko L.A., TitovYu.V., Terletsky V.P., Tyshchenko V.I., Novikova O.B. Application of PCR genotyping of bacterial isolates in turkey breeding // Agricultural journal. 2022; 15(1). P.85-94
DOI 10.25930/2687-1254/011.1.15.2022

**Введение.** Федеральной научной технической программой развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг. [1] предусмотрено проведение работ, направленных на ветпрофилактику и биозащиту сельскохозяйственных птиц, основанных на применении современных молекулярно-генетических методов, включающих генотипирование и ПЦР-тесты по выявлению антибиотикорезистентности патогенных бактериальных микроорганизмов [2]. В настоящее время вопрос о бактериальных инфекциях, вызывающих колибактериозы [3], изучается в индейководстве при создании профилактических схем ветпрофилактики и биозащиты. Для отрасли птицеводства проблема антибиотикорезистентности является актуальной. Снижение проблемы достигается контролируемым применением ветпрепаратов и использованием генотипирования в профилактических целях [4].

Для прогнозирования тенденции появления и распространения устойчивых штаммов необходим систематический мониторинг за антимикробной резистентностью. Одним из путей решения данной проблемы считается разработка системы контроля бактериальных болезней птиц в условиях сельскохозяйственного производства с использованием быстрой диагностической процедуры на основе ПЦР [5].

В настоящее время определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам занимает 5–6 суток, начиная от первичного посева биоматериала, заканчивая получением результатов исследований – информации о том, к каким антибактериальным препаратам чувствителен данный микроорганизм/ассоциация микроорганизмов. При возникновении эпизоотической вспышки очень важно, как можно быст-

рее определить, какие препараты будут терапевтически и экономически эффективны в каждом конкретном случае, поэтому разработка экспресс-метода определения чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам – одна из первоочередных задач не только в индейководстве, но и в других отраслях сельского хозяйства. По результатам предыдущих исследований для индейководов опубликован ряд материалов [6, 7].

**Цель исследования.** Целью научно-исследовательской работы являлось определение антибиотикорезистентности патогенной и условно-патогенной микрофлоры, выделяемой у индеек стада СГЦ «СКЗОСП» – филиала ФНЦ «ВНИТИП» РАН с помощью полимеразной цепной реакции со специфическими праймерами с выявлением генетических детерминант устойчивости. В рамках достижения цели решались следующие задачи: выделение геномной ДНК микроорганизмов из биоматериала, полученного от индеек; валидация метода на группах бактериальных изолятов; молекулярно-генетическая идентификация детерминант резистентности и ее сравнение с традиционными способами определения резистентности при использовании индикаторных дисков; расчет встречаемости антибиотикорезистентности по отдельным группам антибиотиков и составление схемы ветеринарной профилактики.

**Методика исследований.** Исследования проводились в производственных условиях СГЦ «СКЗОСП» Ставропольского края, в отделе микробиологии ВНИВИП – филиала ФНЦ «ВНИТИП» РАН, лаборатории молекулярной генетики ВНИИГРЖ в 2020–2021 гг. Пробы внутренних органов павших индюков-самцов из племенного стада, сформированного на 2021 г., были отобраны в транспортные среды Кери-Блейра и Эймса для последующего анализа бактериальной микрофлоры и выращивания изолятов бактерий. После выращивания патогенов вида *E. coli* выделяли геномную ДНК. Выращенные культуры микроорганизмов изучались на предмет наличия генетических детерминант устойчивости к антибиотикам группы тетрациклинов и фторхинолонов с использованием следующих праймеров:

FloR:
AACCCGCCCTCTGGATCAAGTCAA
CAAATCACGGGCCACGCTGTATC
Cat1:
CCTATAACCAGACCGTTCAG
TGAAACTCACCCAGGGATTG
TetA:
GCTACATCCTGCTTGCCT
CATAGATCGCCGTGAAGA
TetB:
CCTCAGCTTCTCAACGCGTG
GCACCTTGCTGATGACTCTT
qnrA:
GGGTATGGATATTATTGATAAAG
CTAATCCGGCAGCACTATTTA

Условия проведения ПЦР подбирались, исходя из общепринятых критериев: длины праймера, GC-содержания, продолжительности циклов, объема реакционной смеси, температуры отжига праймеров и т. д. После теоретического подбора условий

провели экспериментальную проверку эффективности ПЦР со всеми пятью комбинациями пар праймеров.

ПЦР для выявления генов антибиотикорезистентности проводили в объеме реакционной смеси согласно таблицы 1.

Таблица 1

Состав реакционной ПЦР смеси

| Количество проб | Вода, мкл | Буфер, мкл | dNTP, мкл | Taq-полимераза, мкл | Прайер 1, мкл | Прамер 2, мкл |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5,8 | 2 | 1,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 10 | 58 | 20 | 12 | 2 | 2 | 2 |
| 15 | 87 | 30 | 18 | 3 | 3 | 3 |
| 49 | 284,2 | 98 | 58,8 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |

Условия проведения амплификации представлены в таблице 2.

Таблица 2

Условия проведения амплификации

| Этап амплификации | Температура | Время | Количество циклов |
|---|---|---|---|
| «Горячий старт» | 94 °С | 3 мин. | 1 |
| Денатурация ДНК | 94 °С | 0,5 мин. | 30 |
| Отжиг праймера | 52 °С | 0,5 мин. | |
| Синтез фрагмента | 72 °С | 0,5 мин. | |
| Завершение синтеза | 72 °С | 5 мин. | 1 |

После окончания ПЦП пробы отбирались из нижней фазы и вносились в лунки 1,5%-ного агарозного геля, содержащего флуоресцентный краситель бромистый этидий. Работа с амплифицированной ДНК проводилась в отдельном помещении и состояла из двух этапов: приготовление рабочих растворов и агарозного геля и, собственно, сам электорофорез.

Кроме этого, изоляты были охарактеризованы индикаторными дисками с серийным разведением образцов на предмет чувствительности (резистентности) к антибиотикам групп тетрациклинов, фторхинолонов и др., в настоящее время использующихся в России.

Исследования основывались на сравнительном анализе эффективности использования традиционных дисков и метода ПЦР со специфическими праймерами. Данные можно непосредственно применять при планировании ветеринарных лечебных мероприятий. Мониторинг появления и распространения антибиотикорезистентности у микроорганизмов дает возможность оценить актуальность угрозы и планировать мероприятия с использованием антибиотиков, к которым отсутствует устойчивость.

Все предлагаемые процедуры, включая отбор проб биологического материала от птиц, являются общепринятыми в лабораторной практике и полностью соответствуют

законодательству России. В процессе выполнения исследования учитывались следующие показатели: число выращенных бактериальных культур (изолятов); число выявленных видов патогенных и условно-патогенных микроорганизмов; выявление генетических детерминант устойчивости микрофлоры индеек с использованием праймеров, количественная оценка распространенности антибиотикорезистентных штаммов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В отделе микробиологии ВНИВИП – филиала ФНЦ «ВНИТИП» РАН в процессе бактериологического исследования первичные посевы были сделаны в пробирки с мясопептонным бульоном и тиогликолевой средой (пробы кишечника). После 24-часовой инкубации в термостате при температуре +37 $^{o}$C взяли пересевы на плотные селективные и дифференциально-диагностические среды: Эндо (фото 1) и XLD-агар (фото 2) для выделения кишечной микрофлоры, мясопептонный агар (фото 3), колумбийский кровяной агар (фото 4) для выявления гемолиза. Затем проводили учет и идентификацию выросших колоний при помощи биохимических, микроскопических исследований. Пересев осуществляли на трехсахарный агар Олькеницкого, среды Клиглера и Ресселя, среду Симмонса, окраску мазков – по Граму. Чувствительность доминирующих видов микроорганизмов к антибактериальным препаратам изучали методом дисков на среде Мюллер-Хинтона (фото 5, 6).

*Рост культур Escherichia coli на среде Эндо из сердца, печени и асцитической жидкости индюка № 4*

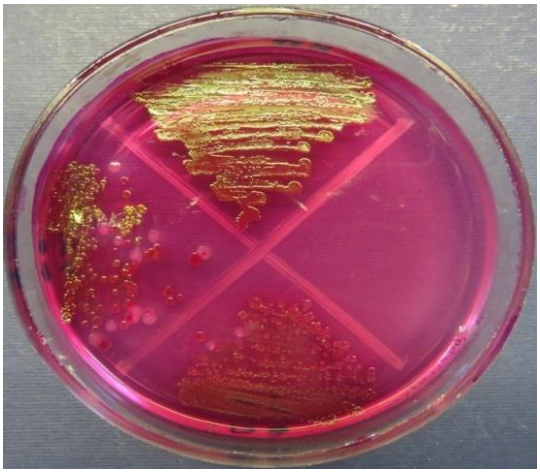


*Фото 1. Использование Среды Эндо*

*Рост культур Escherichia coli на XLD-агаре из сердца индюка № 1, легких, печени и фибрина индюка № 2*



*Фото 2. Использование среды XLD-агара*

*Рост культур Escherichia coli на мясопептонном агаре в чашке Петриз сердца индюка № 3, сердца, печени и асцитической жидкости индюка № 4, сердца индюка № 5*

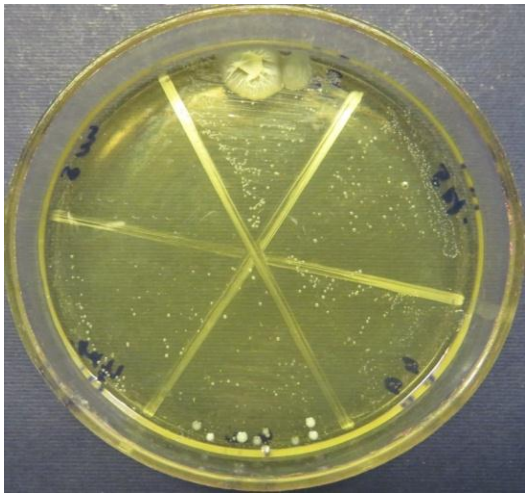


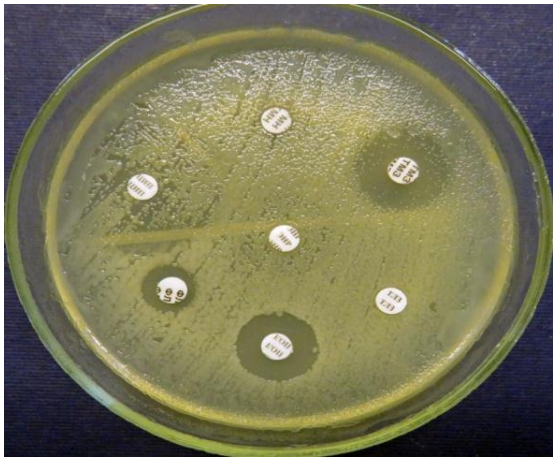
*Фото 3. Использование среды мясопептонного агара*

*Рост культур Escherichia coli на колумбийском кровяном агаре из сердца индюка № 1, легких, печени и фибрина индюка № 2, сердца и желчи индюка № 3*



*Фото 4. Использование среды колумбийского кровяного агара*

*Определение чувствительности культуры Escherichia coli из сердца индюка № 3 к антибактериальным препаратам методом дисков*



*Определение чувствительности культуры E. coli из двенадцатиперстной кишки индюка № 2 к антибактериальным препаратам методом дисков*

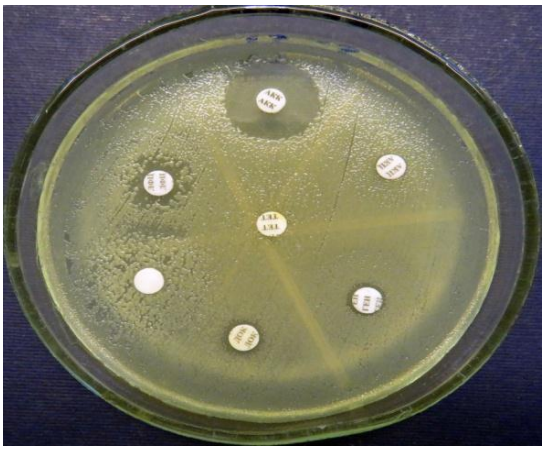


*Фото 5, 6. Применение метода дисков*

Из внутренних органов самцов индеек выделены культуры кишечной палочки *Escherichia col.*

До выращивания микроорганизмов и определения их видовой принадлежности (традиционным методом в дифференциально-диагностических средах и методом ПЦР со специфическими праймерами к генам 16РНК) проводили диагностическую ПЦР с видоспецифическими праймерами к *E. coli*. Например, на рисунке 1 представлены результаты амплификации на предмет выявления геномной ДНК бактерий в биоматериале от павших индюков.

С помощью молекулярно-генетических методов выявлены гены, имеющие устойчивость к антибиотикам. Для постановки анализа подобрали специфические праймеры, с помощью которых определили антибиотикорезистентность микроорганизмов в изолятах.

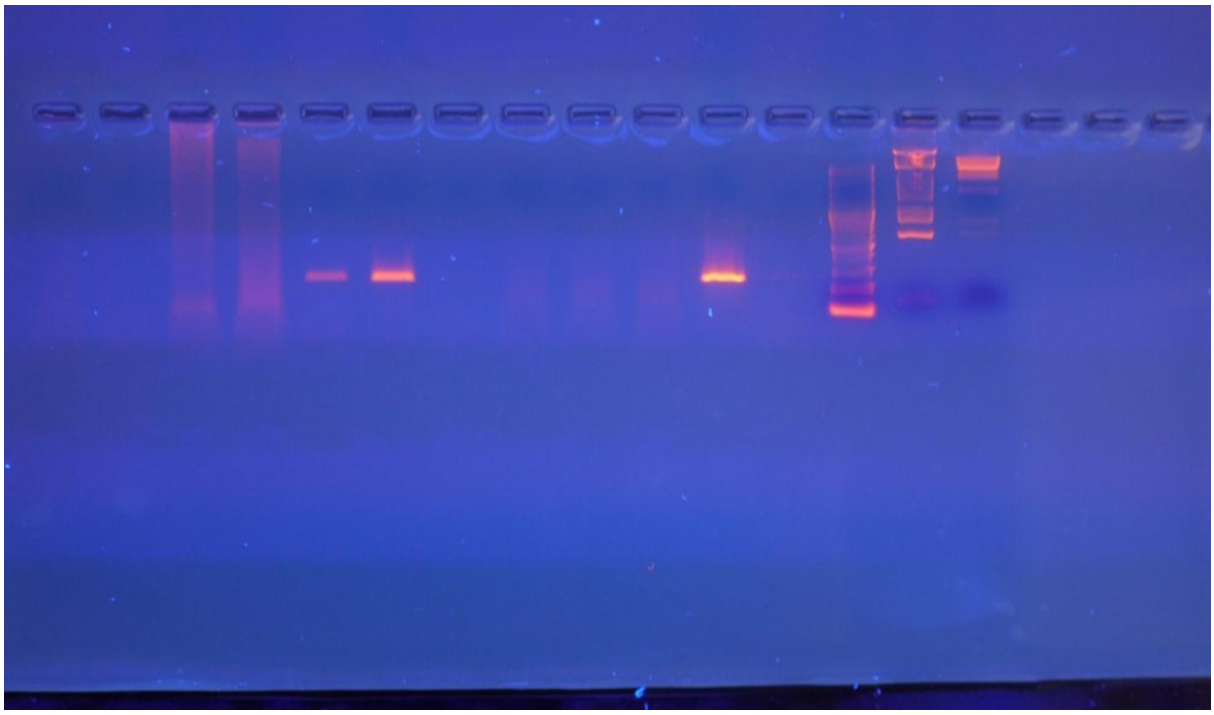


*Рисунок 1. Детекция бактерий в биоматериале индеек*

Бактерия выявлена в образцах дорожки 5 и 6 слева (нумерация дорожек слева направо). Положительный контроль – 11-я дорожка слева, 12-я – отрицательный контроль. Результаты исследования изолятов *E. coli* на антибиотикорезистентность свидетельствуют о том, что все изоляты имеют ген *tet(B)*, определяющий устойчивость к тетрациклину (таблица 3). Среди изолятов кишечной палочки только в одной пробе (9) отсутствует ген устойчивости *tet(A)*. Среди всех изолятов ген устойчивости *Cat1* отсутствует только в пробе 12 с кишечной палочкой. К фторхинолону не устойчивы пробы 6, 12, 15.

По итогам выполнения НИР предлагается для практического использования молекулярно-генетический метод выявления генов девяти генетических детерминант, определяющих антибиотикорезистентность к антибиотикам.

Таблица 3

Идентификация антибиотикорезистентных генов
в изолятах *Escherichia coli* (изоляты 1–16) группы тетрациклинов и фторхинолонов, основанная на использовании специфических праймеров в ПЦР

| Проба № | Праймер | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *Tet(B)* | *Tet(A)* | *Cat1* | *qnrA* |
| 1 | + | + | + | + |
| 2 | + | + | + | + |
| 3 | + | + | + | + |
| 4 | + | + | + | + |
| 5 | + | + | + | + |
| 6 | + | + | + | — |
| 7 | + | + | + | + |
| 8 | + | + | + | + |
| 9 | + | - | + | + |
| 10 | + | + | + | + |
| 11 | + | + | + | + |
| 12 | + | + | — | — |
| 13 | + | + | + | + |
| 14 | + | + | + | + |
| 15 | + | + | + | — |
| 16 | + | + | + | + |

**Заключение.** Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о высокой частоте встречаемости генов антибиотикорезистентности у патогенов бактериальной природы. Изучению подлежали только 16 изолятов *E. Coli* . При бактериологическом исследовании из внутренних органов всех индюков выделены культуры условно-патогенной микрофлоры: *Escherichia coli,* энтерококки, стафилококки. Культуры патогенной микрофлоры – сальмонелл, синегнойной палочки и др. – не выделены ни в одной пробе.

При необходимости ввести в схему ветеринарно-профилактических мероприятий антимикробные препараты в соответствии с выявленной чувствительностью необходима регулярная ротация препаратов в связи с высокой резистентностью микрофлоры. На основе проведенных исследований создан вариант схемы профилактических и противоэпизоотических мероприятий биозащиты для отечественного индейководства. По итогам выполнения научных исследований рекомендован метод ПЦР-генотипирования бактериальных изолятов для практического использования. Данный молекулярно-генетический метод выявления генов девяти генетических детерминант позволяет быстро определить антибиотикорезистентность к антибиотикам группы тетрациклинов и фторфинолонов, основываясь на использовании специфических праймеров в ПЦР.

**Благодарности:** работа поддержана бюджетным финансированием по теме под номером госрегистрации 121021600202-7.

**Список источников**

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы». Текст постановления опубликован на «Официальном интернет-портале правовой информации» (www.pravo.gov.ru) 30 августа 2017 г., в Собрании законодательства Российской Федерации от 4 сентября 2017 г. N 36 ст. 5421.
2. Eltai N.O., Abdfarag E.A., Al-Romaihi H., Wehedy E., Mahmoud M.H., Alawad O.K., Al-Hajri M.M., Al Thani A.A., Yassine H.M. Antibiotic Resistance Profile of Commensal Escherichia coli Isolated from Broiler Chickens in Qatar. J Food Prot. 2018 V.81(2):302-307. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-17-191.
3. Фисинин В.И. Стратегические тренды развития мирового и отечественного птицеводства. Ветеринария и биобезопасность в птицеводстве // Zootecnica international, том 15, № 92, июль/август 2021г., с. 34.
4. Бондарева О.С., Савченко С.С., Ткаченко Г.А., Абуева А.И., Муратова Ю.О., Антонов В.А. Современные подходы к генотипированию возбудителей особо опасных инфекций // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2014. № 1. С. 34–44.
5. Терлецкий В.П., Тыщенко В.И., Новикова О.Б., Шинкаренко Л.А. Генотипирование патогенных бактерий – инструмент контроля эпизоотической ситуации. // Аграрная Россия. 2020. № 8. С. 3–7.
6. Шепляков А.В., Шинкаренко Л.А., Терлецкий В.П., Тыщенко В.И., Новикова О.Б., Буравцова И.Н., Титов Ю.В. Выявление генетической структуры популяций возбудителей болезней индеек // Ставрополь, 2021, Сельскохозяйственный журнал, № 1 (14), с. 79-89.
7. Терлецкий В.П., Тыщенко В.И., Новикова О.Б., Шинкаренко Л.А. Генотипирование изолятов *E.coli,* выращенных из биоматериала индеек // Сергиев Посад, 2021, Птицеводство, № 12, с. 73–76.

**References**

1. Decree of the Government of the Russian Federation of August 25, 2017 No. 996 “On Approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2025”. The text of the resolution was published on the “Official Internet Portal of Legal Information” (www.pravo.gov.ru) on August 30, 2017, in the Collection of Legislation of the Russian Federation dated September 4, 2017 N 36 section 5421
2. Eltai N.O., Abdfarag E.A., Al-Romaihi H., Wehedy E., Mahmoud M.H., Alawad O.K., Al-Hajri M.M., Al Thani A.A., Yassine H.M. Antibiotic Resistance Profile of Commensal Escherichia coli Isolated from Broiler Chickens in Qatar. J Food Prot. 2018 V.81(2):302-307. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-17-191.
3. Fisinin V.I. Strategic trends in the development of global and Russian poultry farming. Veterinary medicine and biosafety in poultry farming. Zootecnica international, vol. 15, no. 92, July/August 2021, p. 34.
4. Bondareva O.S. Modern approaches to genotyping of pathogens of especially dangerous infections / O.S. Bondareva, S.S. Savchenko, G.A. Tkachenko, A.I. Abueva, Yu.O. Muratova, V.A. Antonov // Epidemiology and infectious diseases. 2014. No. 1. P.34-44.
5. V.P. Terletsky, V.I. Tyshchenko, O.B. Novikova, L.A. Shinkarenko. Genotyping of pathogenic bacteria is a tool for controlling the epizootic situation. Agrarian Russia, 2020, No.8, p. 3-7.
6. A.V. Sheplyakov, L.A. Shinkarenko, V.P. Terletsky, V.I. Tyshchenko, O.B. Novikova, I.N. Buravtsova, Yu.V. Titov. Identification of the population genetic structure of pathogenic organisms of turkey diseases. Stavropol, 2021, Agricultural Journal, No. 1 (14), p. 79-89.

7. Terletsky V.P., Tyshchenko V.I., Novikova O.B., Shinkarenko L.A. Genotyping of *E. coli* isolates, which were grown from turkey biomaterial. Sergiev Posad, 2021, Poultry, No. 12, p. 73-76.

Информация об авторах

А.В. Шепляков – директор. Тел.: 8-918-792-01-97, E-mail: skzosp@yandex.ru

Л.А. Шинкаренко – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе. Тел.: 8-928-343-97-71, E-mail: skzospzooteh@yandex.ru

Ю.В. Титов – научный сотрудник отдела ветеринарии. Тел.: 8-928-343-97-71, E-mail: skzosplab@yandex.ru

В.П. Терлецкий – доктор биологических наук, профессор. Тел.: 8-921-558-79-57, E-mail: valeriter@mail.ru

В.И. Тыщенко – кандидат биологических наук. Тел.: 8-921-558-79-57, E-mail: tinat-vi@mail.ru

О.Б. Новикова – кандидат ветеринарных наук. Тел.: 8-952-399-42-65, E-mail: ksuvet@mail.ru

Author information

A.V. Sheplyakov – director. Tel.: 8-918-792-01-97, E-mail: skzosp@yandex.ru

L.A. Shinkarenko – Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director for Science. Tel.: 8-928-343-97-71, E-mail: skzospzooteh@yandex.ru

Yu.V. Titov – Researcher at the Veterinary Department. Tel.: 8-928-343-97-71, E-mail: skzo-splab@yandex.ru

V.P. Terletsky – Doctor of Biological Sciences, Professor. Tel.: 8-921-558-79-57, E-mail: valeriter@mail.ru

V.I. Tyshchenko – Candidate of Biological Sciences. Tel.: 8-921-558-79-57, E-mail: tinat-vi@mail.ru

O.B. Novikova – Candidate of Veterinary Sciences. Tel.: 8-952-399-42-65, E-mail: ksuvet@mail.ru

Статья поступила в редакцию 17.02.2022; одобрена после рецензирования 01.03.2022; принята к публикации 20.03.2022.

The article was submitted 17.02.2022; approved after reviewing 01.03.2022; accepted for publication 20.03.2022.

© Шепляков А.В., Шинкаренко Л.А., Титов Ю.В., Терлецкий В.П., Тыщенко В.И., Новикова О.Б., 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

### Агрономия, лесное и водное хозяйство

Бардакова С. А., Чебанная Л.П.
**Формирование и современное состояние коллекции покрытосеменных растений Ставропольского ботанического сада** 4

Ковтун В. И., Ковтун Л. Н.
**Модель сорта пшеницы мягкой озимой интенсивного типа для условий Юга, Юго-Востока и Центрально-Черноземной зоны России** 13

Старостина М.А., Лапенко Н.Г.
**Всхожесть и энергия прорастания семян дикорастущего вида гвоздики Рупрехта (Dianthus ruprechtii)** 23

### Зоотехния и ветеринария

Блинова А. А., Сляднева К. С., Федота Н. В., Филиппов Д. Д., Блинов А. В.
**Разработка технологии получения мазевой композиции на основе коллоидного оксида цинка для ветеринарии** 30

Бахта А. А., Махнин И. А.
**Возрастная активность супероксиддисмутазы у лошадей, собак и коз** 39

Белик Н. И., Завгородняя Г. В., Дмитрик И. И.
**Влияние полового диморфизма на диаметр шерсти овец** 45

Дмитрик И. И.
**Оценка густоты шерсти тонкорунных овец в раннем возрасте** 52

Марынич А.П., Абилов Б. Т., Семенов В. В., Джафаров Новруз М. О., Болдарева А. В. Стребкова К. А.
**Продуктивность дойных коров при включении в рационы углеводно-протеиновых кормовых добавок** 58

Терлецкий В. П., Тыщенко В.И., Погодаев В.А, Романенко И.В., Шепляков А.В., Шинкаренко Л.А.
**Продуктивные и популяционно-генетические показатели индеек генофонда** 69

Халимбеков З. А., Малахова Л. С., Грига О. Э., Джафаров Н. М.-О.
**Влияние кормовых добавок «ЛактоМин» и «ЛактуВет» на молочную продуктивность коз** 78

Шепляков А.В., Шинкаренко Л. А., Титов Ю. В., Терлецкий В. П., Тыщенко В. И., Новикова О. Б.
**Применение ПЦР-генотипирования бактериальных изолятов в индейководстве** 85

## CONTENT

### Agronomy, forestry and water industry

Bardakova S. A., Chebannaya L. P.
**Formation and current state of the angiosperms collection of the Stavropol Botanical Garden** 4

Kovtun V. I., Kovtun L. N.
**Soft winter wheat variety model of intensive type for the conditions of the South, South-East and the Central Black Earth zone of Russia** 13

Starostina M. A., Lapenko N. G.
**Germinative capacity and germinating power of seeds of the Dianthus ruprechtii wild species** 23

### Zootechny and veterinary science

Blinova A. A., Slyadneva K. S., Fedota N. V., Filippov D. D., Blinov A. V.
**Development of technology for obtaining ointment composition based on colloidal zinc oxide for veterinary science** 30

Bakhta A. A., Makhnin I..A.
**Age-related activity of superoxide dismutase in horses, dogs and goats** 39

Belik N. I., Zavgorodnyaya G. V., Dmitrik I. I.
**The influence of sexual dimorphism on the wool diameter of sheep** 45

Dmitrik I. I.
**Assessment of wool density of fine wool sheep at an early age** 52

Marynich A. P., Abilov B. T., Semenov V. V., Dzhafarov N. M. O., Boldareva A.V., Strebkova K. A.
**Productivity of dairy cows with inclusion of carbohydrate and protein feed additives in the diet** 58

Terletsky V.P., Tyshchenko V.I., Pogodaev V.A., Romanenko I.V., Sheplyakov A. V., Shinkarenko L.A. **Productive and population-genetic indicators of turkeys of new gene pool** 69

Khalimbekov Z. A., Malakhova L. S., Griga O. E., Dzhafarov N. M.-O.
**Influence of the feed additives “LaktoMin” and “LaktuVet” on milk yield of goats** 78

Sheplyakov A. V., Shinkarenko L. A., Titov Y. V., Terletsky V. P., Tyshchenko V. I., Novikova O. B.
**Application of PCR genotyping of bacterial isolates in turkey breeding** 85

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
**№1(15), 2022**

ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Теоретический
и научно-практический журнал

Заказ N136. Подп. к печ. 21.03.2022 г. Дата выхода в свет 25.03.2022 г.
Формат 60х84-1/8 Тираж 300 экз. Объем 6,1 ус. печ. л.

Цех оперативной полиграфии «Северо-Кавказский ФНАЦ»,
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15