ISSN 2311-9322 (Print), ISSN 2311-9330 (Online)

Biology in Agriculture

# Биология в сельском хозяйстве

№4, 2022

Научно-практический и теоретический журнал



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина»

Фундаментальные и прикладные исследования по селекции, генетике, биотехнологии, физиологи, этологии, микробиологии и многим другим отраслям современной науки

scientia, virtus, libertas

≡ Russian Federation ≡

**Учредитель и издатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина»**

**Главный редактор:**

**Шендаков А.И.,**
доктор с.-х. наук, профессор,
член Союза писателей России

**Редакционная коллегия:**

**Балакирев Н.А.**, академик РАН, д. с.-х. н., профессор
**Березина Н.А.,** д.т.н., доцент (председатель редколлегии)
**Буяров В.С.**, д. с.-х. н., профессор
**Горькова И.**В., д.т.н., доцент
**Делян А.С.,** д. с.-х. н., профессор
**Егоров И.А.,** академик РАН, д. б. н., профессор
**Зотиков В.И.**, член-корреспондент РАН, д. с.-х. н., профессор
**Кавтарашвили А.Ш.**, член-корреспондент РАН, д. с.-х. н., профессор
**Князев С.Д.,** д. с.-х. н., профессор
**Коровушкин А.А.,** д. б. н., доцент
**Крюков В.И.,** д. б. н., профессор
**Лещуков К.А.,** д. с.-х. н., доцент
**Лобков В.Т.**, д. с.-х. н., профессор
**Ляшук Р.Н.**, д. с.-х. н., профессор
**Макаркина М.А.**, д. с.-х. н., гл. научный сотрудник
**Мамаев А.В.,** д. б. н., профессор
**Мельник А.Ф.,** д. с.-х. н., доцент
**Петрова С.Н.**, д. с.-х. н., доцент
**Резвякова С.В.**, д. с.-х. н., доцент
**Родимцев С.А.**, д.т.н., доцент
**Степанова Л.П.,** д. с.-х. н., профессор
**Харитонов С.Н.,** д. с.-х. н., профессор
**Яровая Н.И.,** д. б. н., профессор

**Червонова И.В.,** к с.-х. н, секретарь

**Содержание**

стр.

**Актуальные вопросы зоотехнии и ветеринарии**

**Буяров В.С., Гнеушева А.А., Буяров А.В.** Современное состояние и перспективы развития животноводства в России и Орловской области (***Buyarov V. S., Gneusheva A.A., Buyarov A.V.*** *The current state and prospects for the development of animal husbandry in Russia and the Orel region*)…….... 2

**Абрамкова Н.В.**, **Азаров В.А.** Отбор ремонтного молодняка крупного рогатого скота по живой массе при рождении (***Abramkova N.V., Azarov V.A.*** *Selection of young cattle for live weight at birth*)……..… 8

**Чалова Н.А.** Продуктивность свиноматок различных генотипов гена ECRF18/ FUT1 (***Chalova N.A.*** *Productivity of sows with different genotypes of gene ECRF18 /FUT1*)……..…… 12

**Королькова-Субботкина Д.Е., Шацких Е.В.** Оценка обмена энергии и макроэлементов в организме цыплят-бройлеров при включении в их рацион синбиотиков (***Korolkova-Subbotkina D.E., Shatskikh E.V.*** *Evaluation of the exchange of energy and macronutrients in the body of broiler chickens when including synbiotics in their diet*)…….. 15

**Клетикова Л.В., Пономарев В.А., Якименко Н.Н.** Влияние комплекса биологически активных веществ на гематологические показатели вьетнамских вислобрюхих свиней (***Kletikova L.V., Ponomarev V.A., Yakimenko N.N.*** *Influence of a complex of biologically active substances on hematological indicators of Vietnamese belly pigs*)……... 20

**Кинзерский Ф.М.** Кортикостерон и изменчивость лейкоцитарного пула крови в ходе стресс-реакции (***Kinzersky F.M.*** *Corticosterone and blood leukocyte variability during stress response*)..... 23

**Юсифова К.Ю.** Состояние по болезням тутового шелкопряда в хозяйствах районов Азербайджана 2020-2022 **(*Yusifova K.Yu.*** *State of diseases of the silkworm on farms in the farms of the regions of Azerbaijan 2020-2022*)..... 27

**Федотова А.С.** Изменение фагоцитарной активности клеток крови овец при поглощенной дозе 1,6мГр/год (***Fedotova A.S.*** *Change of cells phagocytic activity in sheer blood under 1,6 mGr/year absorbed dose*)..... 31

**Шендаков А.И.** Результаты оценки племенной ценности быков-производителей, используемых в АО «Агрофирма Мценская» Орловской области (***Shendakov A.I.*** *The results of the assessment of the breeding value of sires, used in JSC "Agrofirma Mtsenskaj" Oryol region*)……..... 36

**Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства**

**Чекалин Е.И.** Горох пелюшка – ценная кормовая и сырьевая культура для отрасли животноводства в ЦЗР России (***Chekalin E.I.*** *Purple flower pea are a valuable fodder and raw materials crop for animal husbandry Central Black Earth region of Russia*) ……. 40

**Актуальные вопросы переработки сельскохозяйственной продукции**

**Демина Е.Н., Сафронова О.В., Багрова Д.А.** Анализ микроструктуры обогащенных молочных коктейлей (***Demina E.N., Safronova O.V., Bagrova D.A.*** *Analysis of the microstructure of fortified milkshakes*)…… 44

**PUBLICATION ETHICS OF THE JOURNAL……..** 48

**Адрес издателя и редакции:** 302019, Орловская обл., г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69
**Свидетельство о регистрации СМИ** выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), ПИ №ФС 77-70557 от 03.08.2017 г. (предыдущее свидетельство ПИ №ФС 77-54372 от 29.05.2013 г.)
Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.
**Адрес издательства** (типографии): 302028, г. Орёл, бульвар Победы, 19, лицензия ЛР№021325 от 23.02.1999 г.
**Язык:** русский, английский
**Телефон:** гл. редактор – 8-953-816-78-84, **факс:** +7 (4862) 76-41-01
**E-mail:** bio413@ya.ru (для материалов), ai.shendakov@orelsau.ru (для переписки)
**Сдано в набор:** 07.11.2022 г. **Подписано в печать:** 14.11.2022 г.
**Дата выхода:** 02.12.2022 г.
**Периодичность выхода, объём:** 4 раза в год, до 100 страниц.
**Тираж:** 300 экземпляров. Цена свободная.
**Формат:** 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
**Фото на обложке**: бык-производитель Банзай 2458 (фотография ОАО «Орловское» по племенной работе, 2021 г.)
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.
Перепечатка материалов с письменного разрешения главного редактора.
**Адрес в сети Интернет:** http://www.orelsau.ru/science/zhurnal-biologiya-v-selskom-khozyaystve/ (свободный доступ к архиву номеров журнала).

© ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2022

УДК 338.432

**Буяров В.С.,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор
**Гнеушева А.А.,** студентка 3 курса специальности 36.05.01 «Ветеринария»
**Буяров А.В.**, кандидат экономических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орел, Россия
**Buyarov V. S.,** Doctor of Agricultural Sciences, Professor
**Gneusheva A.A.,** 3rd year student of specialty 36.05.01 «Veterinary Medicine»
**Buyarov A.V.,** Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education « Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin», Orel, Russia, e-mail: bvc5636@mail.ru

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА В РОССИИ И ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

(The current state and prospects for the development of animal husbandry in Russia and the Orel region)

Динамичное развитие и повышение конкурентоспособности животноводства направлено на достижение ключевых индикаторов Доктрины продовольственной безопасности и решение проблемы импортозамещения. Целью исследования являлось изучение и анализ производственно-экономических показателей и тенденций развития животноводства в России и Орловской области и разработка приоритетных направлений научно-технологического развития отрасли в современных экономических условиях. Птицеводство и свиноводство являются наиболее динамично развивающимися отраслями животноводства. В 2021 г. производство мяса птицы составило 5,02 млн. т, свинины - 4,30 млн. т, говядины - 1,86 млн. т., баранины - 214,7 тыс. т в убойной массе. Наряду с увеличением производства мяса птицы и свинины повышается и их потребление на душу населения. Потребление мяса птицы на душу населения в РФ составляет 34 кг в год или 45% от всего потребляемого мяса. Производство молока в хозяйствах всех категорий в 2021 г. увеличилось на 0,2% (+63,1 тыс. т) к уровню 2020 г. и составило 32,3 млн. т. На фоне общего снижения поголовья коров в России в хозяйствах всех категорий (с 7,97 млн. гол. в 2016 г. до 7,78 млн. гол. в 2021 г.) наблюдается рост их молочной продуктивности, причем эта тенденция сохраняется уже на протяжении нескольких лет. По предварительным данным Росстата, в 2021г. в сельскохозяйственных организациях было надоено 7007 кг молока на 1 корову, что на 279 кг (4,1%) больше, чем в 2020 г. В Орловской области производство скота и птицы на убой, молока, яиц в 2021 г. в хозяйствах всех категорий выросло по сравнению с 2020 г. на 16,5%, 0,3% и 6,7% соответственно. В 2021 г. в сельхозорганизациях региона на одну корову было надоено 6410 кг молока, что на 7,3% выше, чем в 2020 г. С позиций системного подхода разработаны приоритетные направления и стратегические задачи развития животноводства, реализация которых позволит повысить конкурентоспособность отрасли.

**Ключевые слова:** животноводство, скотоводство, свиноводство, птицеводство, продукты питания, эффективность, импортозамещение, перспективы развития.

The dynamic development and improvement of the competitiveness of animal husbandry is aimed at achieving the key indicators of the Food Security Doctrine and solving the problem of import substitution. The purpose of the study was to study and analyze production and economic indicators and trends in the development of animal husbandry in Russia and the Orel region and to develop priority areas of scientific and technological development of the industry in modern economic conditions. Poultry and pig farming are the most dynamically developing branches of animal husbandry. In 2021 poultry meat production amounted to 5.02 million tons, pork - 4.30 million tons, beef - 1.86 million tons, lamb - 214.7 thousand tons in slaughter weight. Along with the increase in the production of poultry and pork, their consumption per capita is also increasing. The consumption of poultry meat per capita in the Russian Federation is 34 kg per year, or 45% of the total meat consumed. Milk production in farms of all categories in 2021 increased by 0.2% (+63.1 thousand tons) to the level of 2020 and amounted to 32.3 million tons Against the background of a general decrease in the number of cows in Russia in farms of all categories (from 7.97 million heads in 2016 to 7.78 million in 2021), there is an increase in their milk productivity, and this trend has been maintained for several years. According to preliminary data from Rosstat, in 2021. in agricultural organizations, 7007 kg of milk was produced per 1 cow, which is 279 kg (4.1%) more than in 2020. In the Orel region, the production of livestock and poultry for slaughter, milk, eggs in 2021 in farms of all categories increased by 16.5%, 0.3% and 6.7%, respectively, compared to 2020. In 2021, 6410 kg of milk was produced per cow in agricultural organizations of the region, which is 7.3% higher than in 2020. From the standpoint of a systematic approach, priority directions and strategic objectives for the development of animal husbandry have been developed, the implementation of which will increase the competitiveness of the industry.

**Key words:** animal husbandry, cattle breeding, pig breeding, poultry farming, food, efficiency, import substitution, development prospects.

**Введение.** Животноводство и птицеводство принято рассматривать как ведущие отрасли сельского хозяйства. Помимо непосредственного участия в функционировании пищевой промышленности задача этих отраслей состоит также в обеспечении легкой промышленности такими сырьевыми ресурсами, как кожа и мех.

Скотоводство, свиноводство и птицеводство являются основными видами животноводства в его большом многообразии, обеспечивают значимую долю ВВП экономики РФ. Кроме названных отраслей, население также обеспечивается продукцией овцеводства, оленеводства, кролиководства, пчеловодства, рыбоводства. Продукция животноводства удовлетворяет потребности населения в белке животного происхождения. Дальнейшее развитие и повышение конкурентоспособности животноводства направлено на достижение ключевых индикаторов Доктрины продовольственной безопасности и решение проблемы импортозамещения. Важнейшим направлением развития современного животноводства являются технико-технологическая модернизация действующих объектов и широкое внедрение ресурсосберегающих технологий [1, 2, 3].

**Цель исследования:** на основе производственно-экономического анализа основных показателей и тенденций развития животноводства в России и Орловской области разработать приоритетные направления научно-технологического развития отрасли в современных экономических условиях.

**Материалы и методы исследования.** При проведении исследований были использованы общенаучные и экономико-статистические методы исследований.

**Результаты и обсуждение.** Главным образом животноводство направлено на выращивание скота и птицы на убой. Птицеводство и свиноводство являются наиболее динамично развивающимися отраслями животноводства. В 2021 г. производство мяса птицы составило 5,02 млн. т, свинины - 4,30 млн. т, говядины - 1,86 млн. т., баранины - 214,7 тыс. т в убойной массе. Следует отметить, что наряду с увеличением производства мяса птицы и свинины повышается и их потребление на душу населения. В развитых государствах показатель потребления мясной продукции составляет около 70-90 кг на душу населения, в развивающихся же странах принято говорить о значении этого показателя примерно в 40 кг. По данным Росстата, в РФ потребление мяса и мясопродуктов в период с 2016 по 2020 гг. постепенно увеличивалось с 74 до 76 кг на душу населения (табл. 1).

Важнейшими продуктами питания являются молоко и молочные продукты. В развивающихся странах потребление молока на душу населения составляет порядка 75 кг, а в государствах с развитой экономикой - 230 кг и более [4]. В 2020 году потребление молока и молокопродуктов составило 240 кг на одного человека, что составляет 74% от нормы Минздрава России.

По потреблению яиц (289 шт. на душу населения, что на 11,2% выше нормы Минздрава) Россия находится в числе первых 10 стран мира.

**Таблица 1 - Потребление основных продуктов питания в Российской Федерации (по данным Росстата на душу населения в год, кг)**

| Виды продуктов питания | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. |
|---|---|---|---|---|---|
| Молоко и молочные продукты в пересчете на молоко | 231 | 230 | 229 | 234 | 240 |
| Мясо и мясопродукты в пересчете на мясо | 74 | 75 | 75 | 76 | 76 |
| Яйца и яйцепродукты, шт. | 277 | 282 | 284 | 285 | 289 |

Данные Росстата позволяют судить о структуре производства основных продуктов животноводства по категориям хозяйств и определить долю участия сельскохозяйственных организаций, хозяйств населения, крестьянских хозяйств и индивидуальных предпринимателей (табл. 2).

**Таблица 2 - Структура производства основных продуктов животноводства по категориям хозяйств (в процентах от общего производства в хозяйствах всех категорий)**

| Продукция животноводства | Сельскохозяйственные организации | | Хозяйства населения | | Крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2016 г. | 2021г. | 2016 г. | 2021 г. | 2016 г. | 2021 г. |
| Скот и птица на убой (в живой массе) | 73,1 | 78,1 | 23,4 | 18,0 | 3,5 | 3,9 |
| Молоко | 50,6 | 56,2 | 42,1 | 34,7 | 7,3 | 9,1 |
| Яйца | 79,3 | 81,2 | 19,7 | 17,6 | 1,0 | 1,2 |

По всем видам продукции можно отметить следующие тенденции: увеличение доли производства продукции животноводства сельскохозяйственными организациями, крестьянскими фермерскими хозяйствами и ИП одновременно с постепенным уменьшением роли хозяйств населения. Вместе с тем, следует отметить, что почти 18% яиц производится хозяйствами населения.

Очевидно, что наибольшая часть поголовья животных содержится в крупных сельскохозяйственных организациях. Примерно равное соотношение в количестве поголовья наблюдается только в отрасли скотоводства. При этом по данным Росстата за 2021 г., в

свиноводстве на долю сельскохозяйственных предприятий приходится 91,6% поголовья, а в птицеводстве – 84,3% (табл. 3). В отраслях свиноводства и птицеводства преобладают промышленные технологии производства мяса и яиц.

**Таблица 3 – Распределение поголовья сельскохозяйственных животных (по данным Росстата на конец 2021 г., тыс. гол.)**

| Категории хозяйств | Крупный рогатый скот | Свиньи | Птица |
|---|---|---|---|
| Сельскохозяйственные организации | 7978,6 | 24005,2 | 454666 |
| Хозяйства населения | 6806,3 | 1935,5 | 75514 |
| Крестьянские (фермерские) хозяйства | 2866,4 | 252,2 | 8917 |
| ИТОГО: | 17651,3 | 26192,9 | 539097 |

Свиноводство как отрасль наиболее развито в Центрально-Черноземном, Волго-Вятском и Поволжском районах РФ. Характерно разведение 4 видов свиней по направлению продуктивности: сального, мясного, беконного и ветчинного направлений (породы: крупная белая, ландрас, дюрок, йоркшир, гемпшир, пьетрен и др.). В настоящее время развитие свиноводства идет по пути совершенствования селекционно-племенной работы, биологической защиты предприятий, внедрения современных технологий содержания и кормления животных. Инвестиции в реконструкцию свиноводческих комплексов являются одними из самых перспективных видов вложений, обеспечивающих сравнительно быструю отдачу [5, 6].

Птицеводство является наиболее динамично развивающейся отраслью в структуре животноводства нашей страны. Мясо птицы, а также куриное яйцо наиболее востребованы среди российского населения. Они доступны физически и экономически разным слоям населения, что делает продукцию птицеводства социально значимой. Потребление мяса птицы на душу населения в РФ составляет 34 кг в год или 45% от всего потребляемого мяса [7, 8].

Скотоводство является важнейшей отраслью в структуре животноводства РФ. Внутри данной отрасли имеется разделение на несколько направлений по породам и продуктивности: мясные, молочные и мясомолочные. На территории нашей страны представлены крайне разнообразные природно-экономические условия, в связи с чем в разных регионах преобладают те или иные породы, приспособленные к местным условиям [9].

Молочные породы преимущественно содержатся и разводятся в таких районах, как Центральный, Северный, Уральский, Северо-Западный, Волго-Вятский. Доминирующей является голштинская порода. Среди лидеров по надою молока представлены следующие регионы: Ленинградская, Калужская, Кировская, Калининградская, Вологодская, Белгородская, Владимирская, Липецкая, Тульская области, Республика Крым и Краснодарский край; надой на одну корову в год здесь превышает 7000 кг [10].

Производство молока в хозяйствах всех категорий в 2021 г. увеличилось на 0,2% (+63,1 тыс. т) к уровню 2020 г. и составило 32,3 млн. т. Необходимо отметить тенденцию снижения поголовья крупного рогатого скота в Российской Федерации (рис. 1).

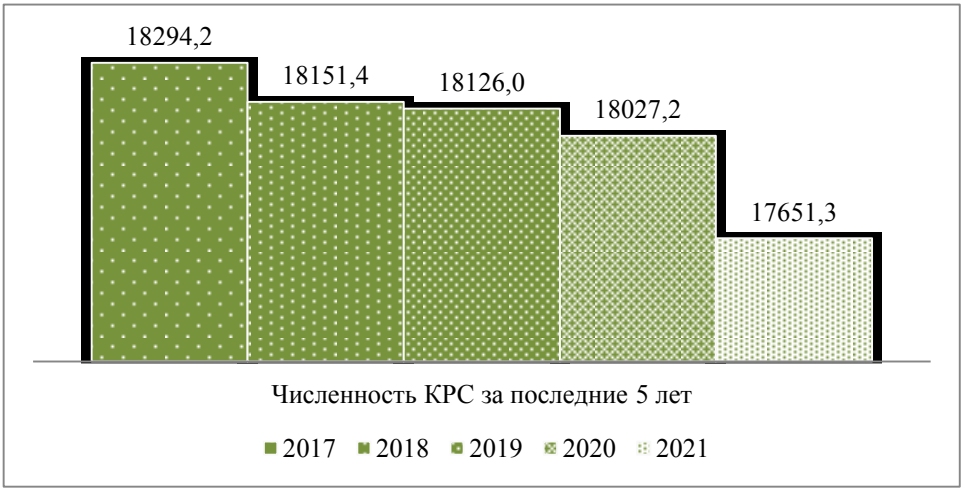



**Рис. 1 – Поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий, тыс. гол.**

На фоне общего снижения поголовья коров в России в хозяйствах всех категорий (с 7,97 млн. гол. в 2016 г. до 7,78 млн. гол. в 2021 г.) наблюдается рост их молочной продуктивности, причем эта тенденция сохраняется уже на протяжении нескольких лет (табл. 4).

Снижение численности поголовья коров объясняется значительными сроками окупаемости инвестиционных проектов в молочном скотоводстве. Так, в скотоводства эти сроки составляют 6-10 лет, а в птицеводстве в разы меньше – 1-2 года, в свиноводстве - 2-4 года. Для повышения эффективности скотоводства необходимо комплексное организационно-технологическое совершенствование производства молока, осуществляемое на основе научных достижений и передового опыта [5, 6, 8, 10, 11].

**Таблица 4 – Продуктивность скота в хозяйствах всех категорий, кг**

| Показатели | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. |
|---|---|---|---|---|
| Средний надой молока на 1 корову | 4368 | 4492 | 4642 | 4839 |
| Продукция выращивания (приплод, прирост, привес) скота в расчете на одну голову К.Р.С. | 154 | 155 | 158 | 159 |
| Продукция выращивания (приплод, прирост, привес) скота в расчете на одну голову свиней | 207 | 208 | 216 | 218 |

По предварительным данным Росстата, 2021 г. в сельскохозяйственных организациях было надоено 7007 кг молока на 1 корову, что на 279 кг (4,1%) больше, чем в 2020 г.

Следует особое внимание уделить повышению продуктивного долголетия коров с 2-3 лактаций до 5-6 и более, что во многом определяет экономическую эффективность отрасли. Это возможно только при полноценном кормлении, оптимальных условиях содержания, своевременной профилактике заболеваний, соблюдении технологии машинного доения коров [12].

Немаловажной задачей является проведение анализа состояния животноводства и птицеводства в отдельных регионах нашей страны, в том числе в Орловской области. По состоянию на 01.01.2022 г. в хозяйствах всех сельхозпроизводителей отмечено увеличение по сравнению с соответствующей датой прошлого года поголовья коров на 1,5 тыс. гол., свиней - на 226,6 тыс., овец и коз – на 0,8 тыс., при этом крупного рогатого скота стало меньше на 26,2 тыс. гол., птицы – на 415,0 тыс. гол.

За один год (с 01.01.2021 г. по 01.01.2022 г.) в крупных, средних и малых сельхозорганизациях численность коров увеличилась на 2,2 тыс. гол. (на 6,8%), свиней – на 227,2 тыс. гол. (на 38,4%). Стадо коров увеличилось в семи районах области, а в Свердловском, Новодеревеньковском и Должанском районах осталось на уровне прошлого года. Поголовье крупного рогатого скота сократилось на 25,0 тыс. гол. (на 17,9%).

За 2021 г. в сельхозорганизациях на одну корову было надоено 6410 кг молока против 5976 кг годом ранее. Удои выше среднеобластного уровня получили животноводы 6 районов области, в том числе Верховского – 9198 кг молока от одной коровы. В регионе внедряются инновационные технологии, новые формы и методы организации производства в молочном скотоводстве [13].

В 2021 г. в хозяйствах всех категорий по сравнению с 2020 г. производство мяса, молока, яиц увеличилось (табл. 5).

**Таблица 5 – Производство основных видов продукции животноводства в хозяйствах всех категорий в 2021 г.**

| Показатели | 2021 г., тыс. т | 2021 г. в % к 2020 г. | Справочно: 2020 г. в % к 2019 г. |
|---|---|---|---|
| Скот и птица на убой (в живой массе) | 239,3 | 116,5 | 107,5 |
| Молоко | 162,0 | 100,3 | 97,9 |
| Яйца, млн. шт. | 56,5 | 106,7 | 90,9 |

Важнейшими критериями развития животноводства являются экономическая эффективность и биобезопасность. К сожалению, уровень рентабельности производства продуктов животноводства недостаточно высок: в среднем в молочном скотоводстве – 15-30%, в свиноводстве – 20-25%, в яичном птицеводстве – 5-10%, в мясном птицеводстве – 3-5%. Недостаточная рентабельность животноводства и птицеводства в РФ может быть обусловлена рядом причин, среди которых невысокий уровень технологичности производства, использование пород с низкой продуктивностью, неудовлетворительный уровень хозяйствования и высокие затраты на производство продукции, трудности, обусловленные особенностями природно-климатических условий. На отраслевой экономике негативно сказывается продолжающийся рост цен на ресурсы. Безусловно, рост цен на энергоносители, комбикорма, аминокислоты, витамины, ветеринарные препараты, технологическое оборудование, также существенно увеличивает себестоимость молока, мяса, яиц. Несмотря на это, выращивание быстро растущей птицы, особенно цыплят-бройлеров, попрежнему остается самым дешевым видом производства мяса.

На территории нашей страны недостаточно рационально используются имеющиеся ресурсы, поэто-

му изыскание внутренних резервов эффективного использования материальных и трудовых ресурсов позволит интенсифицировать производственные процессы в животноводстве, повысить производительность труда в отрасли. Для повышения эффективности производства в животноводстве необходимо придавать первостепенное значение не только количеству финансовых вложений и материальной составляющей. Следует обратить внимание на применение инновационных научных разработок, внедрение высокотехнологичных автоматизированных систем с элементами цифровизации производства и системы управления производственными процессами, улучшение методов селекции и генетики для увеличения генетического потенциала сельскохозяйственных животных. Необходимо своевременное решение вопросов по обращению с отходами животноводства. Учитывая сложную эпизоотическую ситуацию (птичий грипп, африканская чума свиней и другие инфекции), требуется надежное обеспечение уровня биобезопасности производства, а также разработка диагностических технологий для улучшения благополучия и безопасности животных и птицы. Актуальной проблемой является совершенствование логистики на внутреннем и внешнем рынках [8, 14].

Для повышения эффективности мясного птицеводства следует внедрять в производство инновационные разработки в области кормления, шире применять ресурсосберегающие технологии производства яиц и мяса птицы высокопродуктивных кроссов [1, 15, 16, 17]. Следует увеличить на российских птицефабриках удельный вес нового отечественного мясного кросса кур «Смена 9», который как на уровне родительских форм, так и на уровне финального гибрида не уступает зарубежным кроссам [18, 19]. В современных экономических условиях важно, с точки зрения импортозамещения, осуществлять технологическую модернизацию животноводства силами отечественного производства. Помимо внедрения в производство отечественных технологических разработок, перед племенными хозяйствами остро стоит проблема сокращения доли отечественных пород сельскохозяйственных животных и кроссов птицы. В связи с этим на первый план выходят разработки, связанные с совершенствованием существующих и созданием новых отечественных пород, типов, кроссов сельскохозяйственных животных и птицы. Для этого необходимо проведение модернизации селекционно-генетической работы и существующих селекционно-генетических центров [8, 15, 20]. Важная роль принадлежит повышению эффективности мер государственной поддержки развития племенного животноводства.

**Заключение.** Результаты исследований показали, что отечественное животноводство развивается в соответствии с общемировыми тенденциями на фоне взаимосвязанных демографических, экологических, технологических, экономических и социально-политических проблем. Стратегия инновационного развития животноводства в Российской Федерации и в отдельно взятых регионах страны должна выстраиваться в соответствии с приоритетными направлениями, обеспечивающими стабильный рост производства продукции отрасли и реализацию положений Доктрины продовольственной безопасности. У России есть все возможности стать ведущим мировым производителем животноводческой продукции.

**Литература**


1. ***Буяров, В.С. Сахно О.Н., Буяров А.В.*** Ресурсосберегающие технологии как основа импортозамещения в животноводстве и птицеводстве // Вестник Орел ГАУ. 2016. №2(59). С. 21-32.
2. ***Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации.*** Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года №20 // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/ (дата обращения 07.09.2022).
3. ***Морозов Н.М., Морозов И.Ю.*** Экономические и социальные проблемы модернизации животноводства – экономическая целесообразность, методология осуществления //Вестник ВНИИМЖ №1(29).2018. С. 4-11.
4. ***Мировой и отечественный опыт в развитии рынка молока и молочных продуктов*** / Н.М. Сурай, В.В. Носов, Ж.Н. Диброва, А.Н. Бобков, Х.Т. Айдинов // Экономические науки. 2019. № 171. С. 71-79.
5. ***Буяров А.В.*** Инвестиционно-инновационное развитие свиноводства // Экономика сельского хозяйства России. 2008. №11. С. 66-74.
6. ***Нифонтова Е.А.*** Оценка эффективности инвестиций в промышленном свиноводстве // РППЭ. 2018. №10 (96). С. 44-52.
7. ***Бобылева Г.А., Гущин В.В***. Результаты работы птицеводов в 2021 году определяют задачи на будущее // Птица и птицепродукты. 2022. №1. С. 4-7.
8. ***Фисинин В.И.*** Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография. М.: Хлебпродинформ, 2019. 470 с.
9. ***Баутина О.В.*** Оценка динамики развития молочного скотоводства в региональном и породном аспектах // Техника и технологии в животноводстве. 2021. №2 (42). С. 18-22.
10. ***Рассказов А.Н.*** Перспективы молочного скотоводства / А.Н. Рассказов // Техника и технологии в животноводстве. 2019. №4 (36). С. 174-177.
11. ***Кузнецова Л.В.*** Экономическая эффективность и срок окупаемости инвестиционного проекта в мясном скотоводстве (на примере Калужской области) // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. №9-1. С. 131-134.
12. ***Продуктивное долголетие коров и анализ причин их выбытия*** / И.А. Тихомиров, В.К. Скоркин, В.П. Аксенова, О.Л. Андрюхина // Техника и технологии в животноводстве. - 2016. - №1 (21). - С.64-72.
13. ***Гуляева Т.И., Сидоренко О.В.*** Роль отрасли скотоводства в обеспечении продовольственной без-

опасности // Вестник аграрной науки. 2022. №2 (95). С.113-119.

14. ***Давлетов И.И.*** Тенденции, проблемы и перспективы развития животноводства России // Московский экономический журнал. 2019. №7. С. 189-195.
15. ***Современные мясные и яичные кроссы кур: зоотехнические и экономические аспекты*** / В.С. Буяров, И.В. Червонова, А.В. Буяров, Н.А. Алдобаева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (57). С. 88-99.
16. ***Эффективность инновационных технологий промышленного производства мяса бройлеров*** / В.С. Буяров, В.И. Гудыменко, А.В. Буяров, А.Е. Ноздрин // Вестник Орел ГАУ. 2017. №2 (65). С. 36-47.
17. ***Новый подход кормления мясных пород кур (Gallus gallus domesticus) без применения кормовых антибиотиков*** / И.А. Егоров, Т.А. Егорова, Т.Н. Ленкова [и др.] // Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных: материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 158-174.
18. ***Кросс мясных кур селекции СГЦ «Смена» с аутосексной материнской родительской формой*** / А.А. Комаров, Ж.В. Емануйлова, А.В. Егорова, Д.Н. Ефимов // Птица и птицепродукты. 2020. №5. С. 14-17.
19. ***Новый высокопродуктивный отечественный кросс мясных кур «Смена 9»*** / Ж.В. Емануйлова., А.В., Егорова, Д.Н. Ефимов, А.А. Комаров // Аграрная наука. 2021. № 7-8. С. 33–36.
20. **Результаты работы селекционно-генетических центров по свиноводству в 2021 году** / С.В. Павлов, Н.А. Козлова, Н.С. Мышкина, Т.Н. Щавликова // Эффективное животноводство. 2022. №3 (178). С. 44-47.

---

Поступила в редакцию: 20.09.2022 г.
Принята к публикации: 20.10.2022 г.

**Буяров В.С.,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, **Гнеушева А.А.,** студентка 3 курса специальности 36.05.01 «Ветеринария», **Буяров А.В.**, кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орел, Россия, e-mail: bvc5636@mail.ru

УДК 636.082.231

**Абрамкова Н.В.**, кандидат биологических наук, доцент
**Азаров В.А.**, магистрант
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»,
г. Орёл, Россия, necz34@mail.ru
**Abramkova N.V.**, the candidate of biological science, associate professor
Azarov V.A., undergraduate
Oryol State agricultural university of N.V. Parakhin, Orel City, Russia

# ОТБОР РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПО ЖИВОЙ МАССЕ ПРИ РОЖДЕНИИ

(Selection of young cattle for live weight at birth)

Целью исследований являлось выявление взаимосвязи живой массы молодняка крупного рогатого скота при рождении и интенсивности его роста с последующей молочной продуктивностью. Для проведения исследований из новорожденных телят голштинской породы методом пар-аналогов по линейной принадлежности, дате рождения и продуктивности матерей были сформированы три группы по 30 голов. Телята первой (контрольной) группы имели живую массу при рождении ниже 30 кг., телята второй (опытной) группы – от 30 до 40 кг, третьей (опытной) группы – более 40 кг. В результате исследований выявлено, что телята третьей опытной группы превосходили по показателю живой массы в 12-месячном возрасте контроль на 11,1%, а телят второй опытной группы – на 5,5%. В период с 1 до 6-месячного возраста телята третьей опытной группы имели абсолютный и среднесуточный приросты на 12,2% выше, чем телята контрольной группы и на 6,9% выше, чем телята второй группы Относительный прирост у телят третьей группы в этот период был ниже, чем в контроле на 8,2% и на 3,5% ниже, чем у телят второй группы. Аналогичная тенденция наблюдалась и в период с 6 до 12-месячного возраста. Телята третьей группы достигли возраста первого плодотворно осеменения на 0,8 месяца раньше, чем контроль и на 0,2 месяца раньше, чем животные второй группы. При этом их живая масса к этому возрасту превосходила контроль на 7,7% и на 2% животных второй опытной группы. Удой за 305 дней лактации у коров, имевших живую массу при рождении более 40 кг. выше, чему у коров контрольной группы на 6,1% и выше, чем у коров, имевших живую массу при рождении от 30 до 40 кг. на 2,2%.

**Ключевые слова: т**елята, рост, молочная продуктивность, возраст плодотворного осеменения, живая масса

The purpose of the studies was to identify the relationship between the live mass of young cattle at birth and the intensity of its growth with subsequent milk productivity. To conduct studies from newborn calves of the Holstein breed, three groups of 30 heads were formed by the method of pair-analogues by linear affiliation, date of birth and productivity of mothers. Calves of the first (control) group had a live weight at birth below 30 kg, calves of the second (experimental) group - from 30 to 40 kg, the third (experimental) group - more than 40 kg. As a result of studies, it was revealed that calves of the third experimental group exceeded the control by 11.1% in terms of living weight at 12 months of age, and calves of the second experimental group - by 5.5%. In the period from 1 to 6 months of age, calves of the third experimental group had absolute and average daily increases 12.2% higher than calves of the control group and 6.9% higher than calves of the second group. The relative increase in calves of the third group during this period was lower than in the control by 8.2% and 3.5% lower than in calves of the second group. A similar trend was observed between 6 and 12 months of age. Calves of the third group reached the age of the first fruitfully insemination 0.8 months earlier than control and 0.2 months earlier than animals of the second group. At the same time, their live weight by this age exceeded the control by 7.7% and by 2% of animals of the second experimental group. Yield for 305 days of lactation in cows that had a live weight at birth of more than 40 kg. higher, which is 6.1% and higher in cows of the control group than in cows with a live birth weight of 30 to 40 kg. 2.2%.

**Keywords: c**alves, growth, milk productivity, age of fruitful insemination, live mass

**Введение**. Селекция крупного рогатого скота на увеличение молочной продуктивности, проводимая в последние десятилетия в России, позволила значительно повысить объемы производства молока. Однако проблемы воспроизводства стада по-прежнему остаются актуальными [1,6].

Наибольшей проблемой воспроизводства высокопродуктивного стада является выращивание ремонтного молодняка с соответствующим развитием, способного к максимальному проявлению генетического потенциала [5,7].

Поэтому целенаправленное выращивание – важнейшее условие повышения эффективности скотоводства. В этой связи особую значимость приобретают такие факторы как отход молодняка

по неселекционным причинам и полноценное развитие животных.

Отбор молодняка только с учетом их генотипа часто бывает недостаточно эффективным, так как влияние паратипических факторов на проявление генетического потенциала достаточно велико [2, 3, 4].

В связи с вышеизложенным ***целью исследований*** являлось выявление взаимосвязи живой массы молодняка крупного рогатого скота при рождении и интенсивности его роста с последующей молочной продуктивностью.

**Условия, материалы и методы.** Для проведения исследований из новорожденных телят голштинской породы методом пар-аналогов по линейной принадлежности, дате рождения и продуктивности матерей были сформированы три группы по 30 голов. Телята первой (контрольной) группы имели живую массу при рождении ниже 30 кг, телята второй (опытной) группы – от 30 до 40 кг, третьей (опытной) группы – более 40 кг.

**Результаты и обсуждение.** С целью исследования взаимосвязи живой массы при рождении с интенсивностью роста в молочный период проводилось определение основных показателей роста телят контрольной и опытных групп в возрасте 1, 6 и 12 месяцев.

Анализ динамики живой массы телят до 12-месячного возраста показывает, что телята третьей опытной группы превосходили по этому показателю контроль на 11,1%, а телят второй опытной группы – на 5,5% (рис. 1).

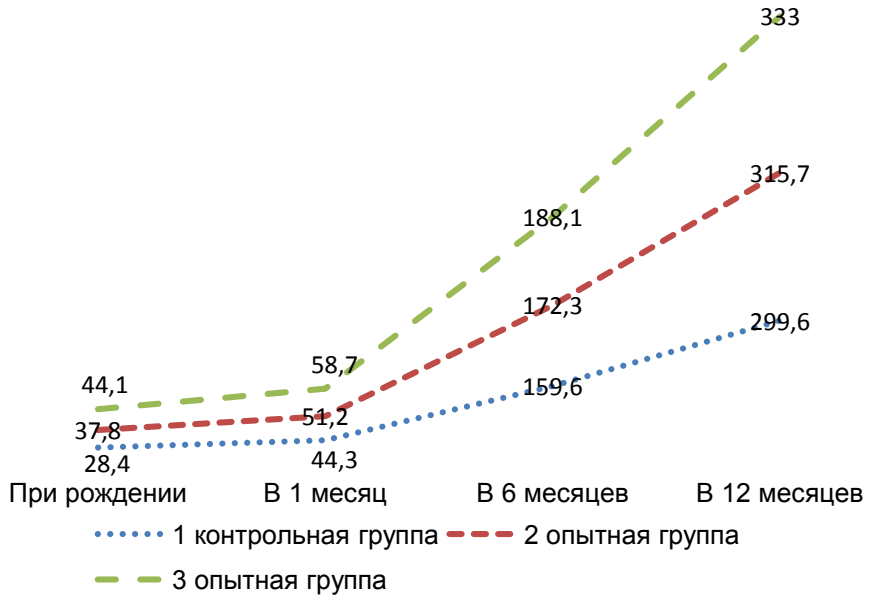



**Рис. 1. Динамика живой массы телят за первые 12 месяцев жизни, кг**

При этом телята второй опытной группы к 12-месячному возрасту имели живую массу на 5,4% выше, чем контроль. То есть телята, имевшие большую живую массу при рождении, превосходят по этому показателю и в 12-месячном возрасте.

Основные показатели роста телят третьей опытной группы так же были выше, чем у животных контрольной и второй опытной групп во все возрастные периоды.

В период с 1 до 6-месячного возраста телята третьей опытной группы имели абсолютный и среднесуточный приросты на 12,2% выше, чем телята контрольной группы и на 6,9% выше, чем телята второй опытной группы (рис. 2).

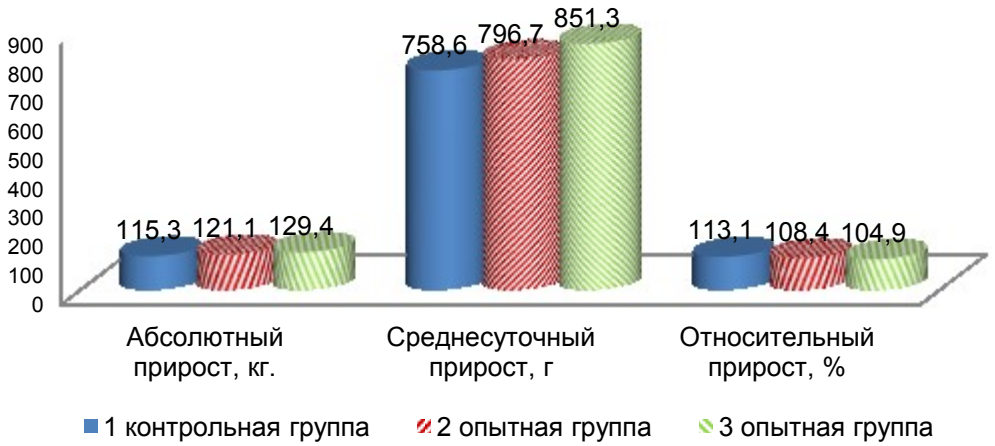



**Рис. 2. Показатели роста телят в период от 1 до 6-месячного возраста**

Однако относительный прирост у телят третьей опытной группы в этот период был ниже, чем в контроле, на 8,2% и на 3,5% ниже, чем у телят второй опытной группы. Что свидетельствует о более низкой энергии роста телят, имевших большую живую массу при рождении, в то время как более мелкие телята растут более интенсивно, компенсируя отставание в живой массе при рождении.

Аналогичная тенденция наблюдается и при анализе показателей роста телят контрольной и опытной групп в период с 6 до 12-месячного возраста (рис. 3).

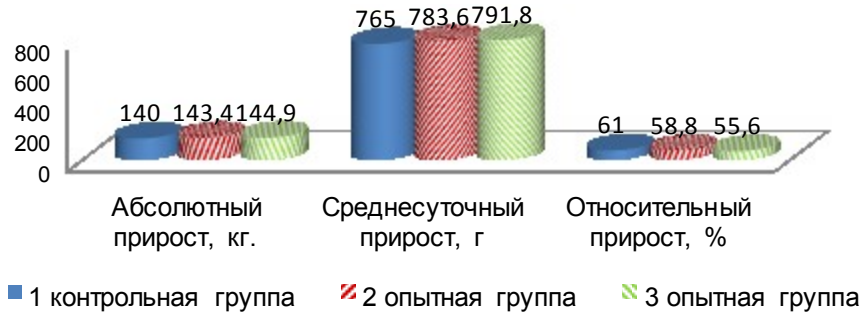



**Рис. 3. Показатели роста телят в период от 6 до 12-месячного возраста**

Телята третьей опытной группы, имевшие наибольшую живую массу при рождении, превосходят контроль по абсолютному и среднесуточному приросту живой массы на 3,5%, телят второй опытной группы – на 1%. Относительный прирост наиболее высокий у телят контрольной группы. У них этот показатель выше на 5,4%, чем у животных третьей группы, и на 3,2% выше, чем у телят второй опытной группы.

Известно, что успешность осеменения крупного рогатого скота зависит не только от наступления половой зрелости телок, но и от их живой массы к возрасту первого осеменения. Недостижение плановых показателей роста ведет к увеличению затрат на выращивание телок, снижает процент оплодотворения от первого осеменения.

В связи с этим нами изучалось влияние показателей роста на возраст первого плодотворного осеменения и последующую молочную продуктивность (рис. 4).

Анализ полученных данных показывает, что, несмотря на равные генетические возможности, телята третьей опытной группы, имевшие большую живую массу при рождении, достигают возраста первого плодотворно осеменения на 0,8 месяца раньше, чем контроль, и на 0,2 месяца раньше, чем животные второй опытной группы. При этом их живая масса к этому возрасту превосходит контроль на 7,7% и на 2% животных второй опытной группы.

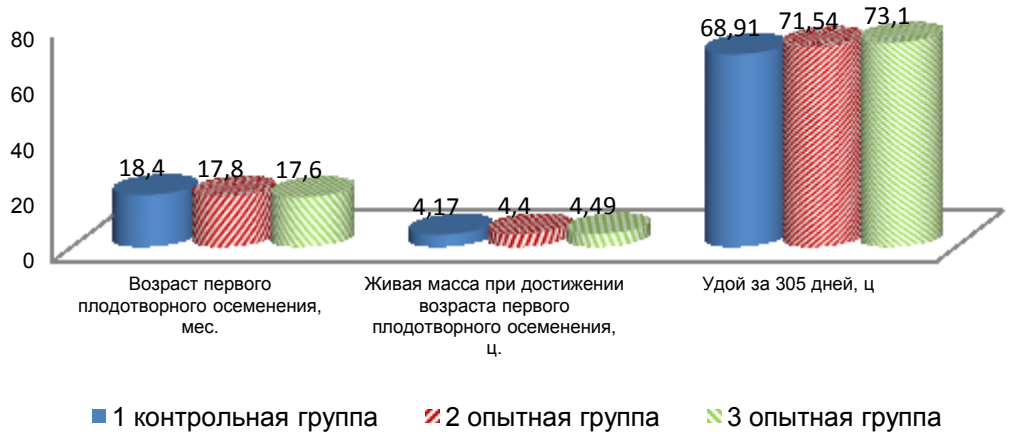



**Рис. 4. Влияние показателей роста на возраст первого плодотворного осеменения и последующую молочную продуктивность**

Удой за 305 дней первой лактации у коров, имевших живую массу при рождении более 40 кг. выше, чему у коров контрольной группы на 6,1% и выше, чем у коров, имевших живую массу при рождении от 30 до 40 кг на 2,2%.

**Выводы.** Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод, что живая масса ремонтного молодняка при рождении оказывает влияние на интенсивность их роста и продуктивность. В целях повышения эффективности производства молока, для выращивания ремонтного молодняка отбирать телят с живой массой более 40 кг.

**Литература**


1. ***Абрамкова Н.В., Абрамков Н.С.*** Эффективность отбора ремонтного молодняка крупного рогатого скота// В сборнике: Продовольственная безопасность как фактор повышения качества жизни. Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции. Орел, 2021. С. 50-55.
2. ***Албегова Л.Х., Ногаева В.В., Кокоева А.Т.*** Влияние генотипа молодняка черно-пестрой породы на их продуктивные показатели// Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 83-86.
3. ***Гурьянова Д.А.*** Показатели отбора ремонтного молодняка крупного рогатого скота, для повышения хозяйственно-полезных признаков// В сборнике: Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК. Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной памяти академиков М.П. Тушнова и А.З. Равилова. Казань, 2022. С. 20-23.
4. ***Калоев Б.С., Албегова Л.Х., Ногаева В.В.*** Возрастная изменчивость живой массы телок в зависимости от кровности по голштинской породе// Главный зоотехник. 2021. № 7 (216). С. 31-36.
5. ***Комлацкий В.И., Еременко О.Н.*** Особенности улучшения воспроизводства стада коров// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 167. С. 75-83.
6. ***Коновалов А.В., Ильина А.В., Абрамова М.В., Алексеев А.А.*** Аграрная наука - основа повышения эффективности сельскохозяйственного производства// Ветеринария и кормление. 2018. № 2. С. 59-62.
7. ***Кругляк О.В.*** Формирования высокопродуктивных молочных стад как фактор повышения эффективности производства молока// Международный научно-производственный журнал "Экономика АПК". 2018. № 3 (281). С. 24-31.


---

Поступила в редакцию: 25.09.2022 г.
Принята к публикации: 20.10.2022 г.

**Абрамкова Н.В.**, кандидат биологических наук, доцент, **Азаров В.А.**, магистрант ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия, necz34@mail.ru

УДК 636.4.082

**Чалова Н.А.,** кандидат с.-х. наук, доцент кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА, Россия, г. Кемерово
e-mail: natchal@mail.ru
**Chalova N. A.,** Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science
of Kuzbass State agricultural Academy, Russia, Kemerovo city

# ПРОДУКТИВНОСТЬ СВИНОМАТОК РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ГЕНА ECRF18/FUT1

(Productivity of sows with different genotypes of gene ECRF18/FUT1)

Цель исследования – изучение влияния генотипа по гену ECR F18/FUT1 на воспроизводительные качества свиноматок пород ландрас и чистогорская. У животных породы ландрас с генотипом *AG* при отъеме в 30 дней количество поросят в гнезде было больше на 1,3 гол. ($p<0,01$) и сохранность поросят выше на 9,4%, чем у носителей генотипа *GG*. Данная тенденция отмечена и в чистогорской породе, где сохранность молодняка в гнезде свиноматок с генотипом AG выше на 2,3-2,5%, чем у свиноматок с другими генотипами.

**Ключевые слова:** свиньи, ландрас, чистогорская, ген ECR F18/FUT1, сохранность, воспроизводительные качества.

The aim of the study was to study the influence of the ECR F18 / FUT1 genotype on the reproductive qualities of sows of the Landrace and Chistogorskaya breeds. In Landrace animals with the AG genotype, when weaned at 30 days, the number of piglets in the nest was greater by 1.3 heads ($p<0.01$) and the safety of piglets was higher by 9.4 % than in carriers of the GG genotype. This trend is also observed in the Chistogorskaya breed, where the safety of young animals in the nest of sows with the AG genotype is higher by 2.3-2.5 % than in sows with other genotypes.

**Key words:** pigs, landrace, Chistogorskaya, ECR F18/FUT1 gene, preservation, reproductive qualities.

**Введение.** В методике совершенствования продуктивных качеств сельскохозяйственных животных в настоящее время проходит этап кардинальных изменений. Традиционный подход к селекции предусматривает оценку продуктивных параметров отдельных особей по фенотипу с целью отбора лучших экземпляров для дальнейшего воспроизведения. С развитием ДНК-технологий отбор животных стало возможным осуществлять напрямую через оценку их генотипов.

В настоящее время в научно-исследовательском сообществе имеется большой экспериментальный задел при работе с генами. Успешно проводится работа по установлению полиморфизма племенных животных по генам, связанным с хозяйственно-полезными признаками. Отмечено, что степень воздействия аллельных вариаций генов зачастую определена и связана с породной или линейной принадлежностью свиней. Помимо этого, выявлены такие гены-маркеры, влияние полиморфизма которых считается универсальным.

Первой страной, которая начала использовать ДНК-информацию в селекции свиней, стала Дания. В настоящее время практически все иностранные предприятия, занимающиеся разведением и выращиванием свиней, используют современные молекулярно-генетические методы. Применение таких технологий позволяет проводить интенсификацию и ускоренное целенаправленное развитие отрасли, темпы роста продуктивности животных увеличиваются на 20% [1].

Как отмечают многие авторы [2-4], в результате молекулярно-генетических исследований устанавливаются определённые закономерности и взаимосвязи с хозяйственно-полезными признаками. Список информативных ДНК-маркеров стабильно расширяется. При этом выбор генов-кандидатов зависит от целей селекции. Для материнских генотипов рекомендована селекция на повышение репродуктивных качеств. Но вначале необходимо провести исследования по поиску оптимальных генотипов по генам-кандидатам, так как анализ научных источников говорит о том, что, как правило, наблюдаются породные особенности идеальных сочетаний аллелей. В любом случае перед началом селекции по генам-маркерам необходимо провести генетическое типирование животных популяции на полиморфизм и уже исходя из результатов исследования останавливать выбор на генах-маркерах для селекции [5, 6].

В свиноводстве одной из причин снижения рентабельности производства является высокий процент отхода поросят, особенно в подсосный период. Одной из причин гибели поросят-сосунов является колибактериоз и другие инфекции [7]. Уровень гибели поросят, больных колибактериозом, в возрасте 1-14 дней составляет 35-40% и более [8, 9].

В этой связи одним из перспективных генов-маркеров продуктивных качеств свиноматок является ген рецептора Escherichia coli (ECR F18/FUT1).

Ген ECR F18/FUT1 локализован на 6 хромосоме. Связан со степенью предрасположенности свиней к колибактериозу – острому инфекционному заболеванию, возбудителем которого является патогенные разновидности *Escherichia coli*. Отбор по данному гену ведет к повышению сохранности поросят на подсосе. Носители аллели *G* больше подвержены заражению, нежели животные, имеющие в генотипе аллель *A*. Порядок повышения вероятности заражения колибактериозом среди генотипов свиней выглядит следующим образом: *AA>AG>GG.* Такая же закономерность наблюдается и в отношении сохранности поросят [10, 11].

О связи отдельных генотипов с репродуктивной продуктивностью свиноматок в различных источниках имеются разногласия. Так, по данным В.А. Беке-

нёва с соавторами [12], свиноматки с гетерозиготным генотипом *AG* в сравнении с аналогами, имеющими гомозиготный генотип *AA,* отличаются более высоким количеством живых нормально развитых поросят при рождении в расчете на один опорос. В то же время по результатам исследования других учёных [13], проведенных в популяции белорусской мясной породы, именно свиноматки с гомозиготным генотипом *AA* превосходили по многоплодию сверстниц с другими вариантами генотипов (*AG* и *GG)* на 1,1 и 2,5 поросёнка соответственно.

**Цель исследований.**

Цель нашего исследования – изучить влияние генотипа по гену ECR F18/FUT1 на воспроизводительные качества свиноматок.

**Условия, материалы и методы**

Объектом исследования являлись чистопородные животные (свиньи) пород чистогорская и ландрас.

Обе породы относятся к группе универсального направления продуктивности и рекомендованы к использованию в системах скрещивания и гибридизации в качестве материнской формы.

В ходе выполнения работы было проведено исследование популяций двух пород (чистогорская и ландрас) по генетическому маркеру ECR F18/FUT1. Определение полиморфизма гена ECR F18/FUT1 осуществляли методом ПЦР-ПДФР в лаборатории «Биохимических, молекулярно-генетических исследований и селекции сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия».

Всего было оценено 122 головы свиней, в том числе чистогорской породы – 80 гол., ландрас – 42 гол.

Для изучения воспроизводительных качеств свиноматок анализировали ряд признаков: количество всех поросят при рождении, гол.; многоплодие (количество живых поросят при рождении), гол.; количество поросят при отъеме 30-дневном возрасте, гол.; масса гнезда при отъеме 30-дневном возрасте, кг; сохранность (количество поросят в гнезде к отъему), %.

Материалы обработаны общепринятыми статистическими методами с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

**Результаты исследования**

Устойчивость или чувствительность к колибактериозу может оказывать влияние на проявление хозяйственно-полезных признаков, особенно на сохранность поросят.

Воспроизводительные качества свиноматок пород чистогорская и ландрас с учётом генотипов гена ECRF18/FUT1 приведены в таблицах 1 и 2.

В группе свиноматок породы ландрас (табл. 1) количество поросят при рождении независимо от генотипа по изучаемому гену находилось на уровне 12,4-12,5 гол. всего в гнезде при рождении и 11,2-11,3 гол. – живых нормально развитых поросят.

**Таблица 1– Воспроизводительные качества свиноматок породы ландрас с учётом генотипов гена ECR F18/FUT1**

| Показатель | Генотип | | |
|---|---|---|---|
| | *GG* | *AG* | *AA* |
| При рождении: | | | |
| всего, голов | 12,4±0,72 | 12,5±0,81 | 12,4±1,54 |
| живых, голов | 11,2±0,58 | 11,2±1,20 | 11,3±0,59 |
| При отъеме в 30 дней: | | | |
| поросят, голов | 9,2±0,17 | 10,5±0,21** | 9,9±0,22 |
| масса гнезда, кг | 89,0±2,84 | 91,6±2,34 | 90,8±2,98 |
| сохранность, % | 82,9 | 92,3 | 87,8 |

Примечание: ** – разница достоверна при $p<0,01$ в сравнение с гомозиготами *GG*.

При отъеме в месячном возрасте группа свиноматок, имеющих генотип *AG*, характеризовалась более высоким количеством отнятых поросят – 10,5 гол. против 9,2-9,9 гол. в группе свиноматок с гомозиготными генотипами. При этом отмечено достоверно более высокое количество поросят в гнезде при отъеме на 1,3 гол. ($p<0,01$) в сравнении с особями, имеющими генотип *GG*.

Соответственно, в группе гетерозиготных свиноматок зафиксированы и более высокие показатели массы гнезда и сохранности приплода при отъеме.

Аналогичная тенденция отмечена и в чистогорской породе (табл. 2), где сохранность молодняка в гнезде свиноматок с генотипом *AG* выше в среднем на 2,4%, чем у свиноматок с другими генотипами ($p>0,05$).

**Таблица 2 – Воспроизводительные качества свиноматок чистогорской породы с учётом генотипов гена ECRF18/FUT1**

| Показатель | Генотип | | |
|---|---|---|---|
| | *GG* | *AG* | *AA* |
| При рождении: | | | |
| всего, голов | 12,4±0,41 | 12,3±0,40 | 12,7±0,81 |
| живых, голов | 12,2±0,54 | 12,0±0,48 | 12,3±0,62 |
| При отъеме в 30 дней: | | | |
| поросят, голов | 10,6±0,14 | 10,8±0,20 | 10,8±0,32 |
| масса гнезда, кг | 84,7±1,97 | 85,1±2,10 | 88,7±2,04 |
| сохранность, % | 87,5 | 90,0 | 87,7 |

**Заключение.** У животных породы ландрас с генотипом *AG* по гену ECR F18/FUT1 при отъеме в 30 дней количество поросят в гнезде было больше на 1,3 гол. ($p<0,01$) и сохранность поросят выше на 9,4%, чем у носителей генотипа *GG*. Данная тенденция отмечена и в чистогорской породе, где сохранность молодняка в гнезде свиноматок с генотипом *AG* выше на 2,3-2,5%, чем у свиноматок с другими генотипами.

Проведенные исследования свидетельствуют о необходимости разработки концепции и плана селекционно-племенной работы с учетом породных особенностей свиней.

**Литература**


1. ***Зиновьева, Н.А.*** Современные генетические методы в селекции свиней / Н.А. Зиновьева, А.В. Доцев, А.В. Шахин [и др.]. // Под редакцией Н.А. Зиновьевой. - Дубровицы, 2011. – 358 с.
2. ***Distl, O.*** Candidate gene markers for litter size in different German pig lines / O. Distl, C. Drogemüller, H. Hamann // Journal of Animal Science. - 2001. - Vol. 79. – P. 2565-2570.
3. ***Rothschild, M.F.*** Approaches and challenges in measuring genetic diversity in pigs / M.F. Rothschild // Arch. Zootec. - 2003. - № 52. – P.129-135.
4. ***Spötter, A.*** Effect of polymorphisms in the genes for LIF and RBP4 on litter size in two German pig lines / A. Spötter, S. Muller, H. Hamann, O. Distl // Dom. Anim. - 2009. - № 44. – P.100-105.
5. ***Гончаренко, Г.М.*** Генотипическая структура разных пород свиней по генам MC4R и LEP и их связь с продуктивностью / Г.М. Гончаренко, А.П. Гришкова, А.А. Аришин [и др.] // Свиноводство. - 2018. - № 4. - С. 11-15.
6. ***Гришкова, А.П.*** Ассоциация показателей генотипической структуры отечественных пород свиней по генам MC4R и LEP с их продуктивными качествами / А.П. Гришкова, Н.А. Чалова, А.А. Аришин [и др.] // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. - 2019. - № 22. - С. 128-136.
7. ***Ковальчук, М.А.*** ДНК-тестирование свиней по генам MUC4, ECR F18/FUT1 и изучение их полиморфизма / М.А. Ковальчук, А.И. Ганджа, Н.В. Журина [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2016. – Т. 51. - № 1. – С. 86-98.
8. ***Гаркуша, С.Е.*** Некоторые макроскопические изменения во внутренних органах поросят-сосунов при колибактериозе / С.Е. Гаркуша, Ю.Д. Попович // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2017. – Т. 19. - № 78. – С. 104-107.
9. ***Скориков, А.В.*** Мониторинг заболеваемости свиней колибактериозом в Краснодарском крае / А.В. Скориков, Е.Н. Новикова, Е.В. Иванасова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. - № 1 (159). – С. 124-129.
10. ***Каспирович, Д.А.*** Полиморфизм популяций хряков-производителей отечественной селекции и западных пород по локусу гена ECR F18/FUT1 / Д.А. Каспирович, О.А. Ермак, С.В. Рябцева [и др.] // Биотехнология: достижения и перспективы развития: сборник материалов I международной научно-практической конференции (г. Пинск, 25-26 сентября 2014 г.). - Пинск, 2014. - С. 65-69.
11. ***Коновалова, Е.Н.*** Полиморфизм гена рецептора E.COLI F18(ECR F18/FUT1) и его влияние на хозяйственно-полезные признаки свиней: дисс. канд. с-х. наук: 03.00.23 / Коновалова Елена Николаевна. - Дубровицы, 2003. - 95 с.
12. ***Бекенёв, В.А.*** Качество мясосальной продукции свиней, полученных от различных вариантов скрещивания/ В.А. Бекенёв, В.И. Фролова, Д.Н. Лейман [и др.]. // Современные технологии в животноводстве Сибири: сб. науч. трудов. - Новосибирск, 2012. - С. 56-67.
13. ***Епишко, Т.И.*** Достижения и перспективы использования ДНК-технологий в свиноводстве. Монография / Т.И. Епишко [и др.]. - Витебск: ВГАВМ, 2012. - 256 с.


---

Поступила в редакцию: 30.09.2022 г.
Принята к публикации: 20.10.2022 г.

**Чалова Н.А.,** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА, Россия, г. Кемерово, e-mail: natchal@mail.ru

УДК 636.5.033

**Королькова-Субботкина Д.Е.** аспирант,
**Korolkova-Subbotkina D. E.,** postgraduate student
**Шацких Е.В.,** доктор биологических наук, профессор,
**Shatskikh E. V.,** Doctor of Biological Sciences, Professor
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Уральский ГАУ),
г. Екатеринбург, Россия. e-mail: korolkovadaria13@gmail.com
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural state agrarian university",
Yekaterinburg, Russia. e-mail: korolkovadaria13@gmail.com

# ОЦЕНКА ОБМЕНА ЭНЕРГИИ И МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ИХ РАЦИОН СИНБИОТИКОВ

(Evaluation of the exchange of energy and macronutrients in the body of broiler chickens when including synbiotics in their diet)

Патогенные микроорганизмы, заселяющие кишечник птицы, ухудшают всасывание питательных веществ, что ведет к снижению использования макроэлементов, поступающих вместе с кормом. Мировой опыт птицеводства «говорит» о том, что необходимо полностью отказываться от использования кормовых антибиотиков в качестве средства повышения иммунитета птицы. Альтернативной заменой кормовым антибиотикам можно смело назвать синбиотические препараты. В нашем исследовании изучено влияние синбиотических кормовых добавок на обмен энергии, азота, кальция и фосфора в организме цыплят-бройлеров. Для этого был проведен опыт на базе птичника ФГБОУ ВО Уральский ГАУ. Длительность практической части опыта составила 37 суток. Цыплята контрольной группы в течение всего технологического периода получали основной рацион (комбикорм без антибиотиков). Бройлерам опытных групп, начиная с 5 суток к основному рациону были добавлены синбиотики в количестве 0,5 г на 1 кг комбикорма. Первой опытной группе включали в рацион препарат ГербаСтор, второй опытной – ПроСтор. Результаты исследований показали, что введение добавок благоприятно повлияло на обмен энергии у птиц опытных групп. Соотношение обменной энергии корма к валовой энергии корма было наибольшим в 1 опытной группе и составило 82,3%, что на 2,2% больше, чем в контрольной. Этот показатель во 2 опытной группе превысил контроль на 1,5%. Показатели 1 опытной группы по использованию организмом полученного азота превзошли контроль на 1,3%; 2-й опытной на 1,0%. Кальций и фосфор лучше всего использовался в 1 опытной группе, разница с контролем составила 8,51% и 14,75%, соответственно.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, обмен энергии, макроэлементы, азот, фосфор, кальций, синбиотики, кормовые антибиотики.

Pathogenic microorganisms inhabiting the intestines of poultry worsen the absorption of nutrients, which leads to a decrease in the use of macronutrients supplied with feed. The world experience of poultry farming "says" that it is necessary to completely abandon the use of feed antibiotics as a means of increasing the immunity of poultry. Synbiotic drugs can be safely called an alternative replacement for feed antibiotics. In our study, we studied the effect of synbiotic feed additives on the metabolism of energy, nitrogen, calcium and phosphorus in the body of broiler chickens. For this purpose, an experiment was conducted on the basis of the poultry house of the Ural State Agrarian University. The duration of the practical part of the experiment was 37 days. The chickens of the control group received the main diet (compound feed without antibiotics) during the entire technological period. Broilers of the experimental groups, starting from 5 days, synbiotics were added to the main diet in the amount of 0.15 g per 1 kg of compound feed. The first experimental group included the drug ProStor in the diet, the second experimental group – HerbaStor. The results of the studies showed that the introduction of additives had a positive effect on energy metabolism in birds of the experimental groups. The ratio of the exchange energy of feed to the gross energy of feed was the highest in 1 experimental group and amounted to 82.3%, which is 2.2% more than in the control group. This indicator in the 2 experimental group exceeded the control by 1.5%. The indicators of the 1st experimental group on the use of the obtained nitrogen by the body exceeded the control by 1.3%; the 2nd experimental group by 1.0%. Calcium and phosphorus were best used in 1 experimental group, the difference with the control was 8.51% and 14.75%, respectively.

**Keywords:** broiler chickens, energy metabolism, macronutrients, nitrogen, phosphorus, calcium, synbiotics, feed antibiotics.

**Введение.** Современное птицеводство предъявляет высокие требования к выбору технологии кормления при выращивании цыплят-бройлеров. Используемые сегодня кроссы

бройлеров характеризуются высокой продуктивностью, выращивание их очень интенсивно. В связи с этим кормление должно быть сбалансировано и должно отвечать всем потребностям организма в питательности. К необходимым условиям обеспечения здоровья птицы, ее роста и развития высокой продуктивности, безусловно, относятся типы используемых кормов, а также важно качество ингредиентов.

В первые недели жизни цыплята-бройлеры активно растут, у них наблюдается интенсивный рост костных тканей, которые являются основой для развития мышечной ткани.

Огромный интерес в настоящее время вызывает изучение синбиотических кормовых добавок в качестве замены кормовых антибиотиков. Условия содержания цыплят-бройлеров на птицеводческих комплексах оказывают серьезную нагрузку на их рост и развитие [1, 2]. Отмечается, что всё чаще проявляются проблемы заражения кишечника птицы патогенной микрофлорой и как следствие отход цыплят по причине нарушения работы желудочно-кишечного тракта.

Любые отклонения процессов пищеварения от нормы негативно сказываются на усвоении питательных веществ, которые поступают в организм вместе с кормом. Нарушается обмен веществ, в результате снижается продуктивность выращиваемой птицы [3, 4, 5].

Макроэлементы в рационах мясной птицы играют незаменимую роль. Они участвуют во многих химических процессах, необходимых для обеспечения жизнедеятельности организма. Такие химические элементы как кальций и фосфор важны для процессов формирования и развития костных тканей. Регуляция и обмен этих элементов взаимосвязаны, то есть переизбыток в рационе одного негативно сказывается на усвоении организмом другого. В связи с этим в рационах птицы нормируется и определяется кальций-фосфорное соотношение. Стоит отметить роль каждого элемента в процессах жизнедеятельности животных организмов. Например, кальций участвует в деятельности сердца и нервной системы. А фосфор является активным катализатором и стимулятором обменных процессов [6].

Механизм действия синбиотиков заключается в нормализации микрофлоры кишечника, что способствует восстановлению процессов метаболизма. В связи с этим актуальным представляется изучение влияния синбиотиков на обмен энергии и макроэлементов в организме цыплят-бройлеров.

**Цель исследований**: определить, каким образом сказывается включение синбиотических препаратов в рацион цыплят-бройлеров на обмене энергии, азота, кальция и фосфора.

**Условия, материалы и методы**. Опытная часть исследования была проведена на базе птичника учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, продолжительность которой составила 37 суток. Для эксперимента были взяты суточные цыплята-бройлеры кросса Росс-308 в количестве 132 голов (66 петушков, 66 курочек). Рекомендованные методики ФНЦ «ВНИТИП» РАН были взяты за основу при формировании опытных групп птицы для проведения научно-хозяйственного и физиологического опытов [7] (табл.1).

**Таблица 1 – Схема проведения опыта**

| Группа | Количество, гол | Схема кормления |
|---|---|---|
| Контрольная | 44 (22 – петушки; 22 – курочки) | ОР – комбикорм |
| 1 Опытная | 44 (22 – петушки; 22 – курочки | 1-4 сутки: ОР<br>5-37 сутки: ОР+кормовая добавка ГербаСтор (0,5г на 1 кг комбикорма) |
| 2 Опытная | 44 (22 – петушки; 22 – курочки | 1-4 сутки: ОР<br>5-37 сутки: ОР+кормовая добавка ПроСтор (0,5г на 1 кг комбикорма) |

Разница в кормлении контрольной и опытных групп заключалась в том, что цыплята контрольной группы на протяжении всего экспериментального периода получали в качестве основного рациона полноценный комбикорм, который отвечал всем питательным требованиям для данного кросса. А цыплятам опытных групп, начиная с 5-х суток, в основной рацион включали кормовые синбиотические добавки в количестве 0,5 г на 1 кг комбикорма. Бройлеры 1 опытной получали препарат ГербаСтор, птица 2 опытной группы получала препарат ПроСтор.

Обмен энергии и макроэлементов в организме цыплят-бройлеров устанавливали по результатам балансового опыта. Для проведения этой части исследования, нами были отобраны 5 петушков-бройлеров, которые характеризовались средней живой массой для своей группы. Возраст отобранных особей составил 21 день. Гомогенизация и анализ отобранных образцов помета и комбикорма проводились в аналитической лаборатории «Уральский НИИСХ» - филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрОРАН.

**Результаты и обсуждение**. По обменной энергии корма принято оценивать общую питательность кормов. Для того чтобы ее рассчитать, необходимо вычислить такие показатели, как валовая энергия корма и энергия

помета, и применить уравнения регрессии.

Количество потребленной валовой энергии корма было связано с количеством потребленного корма цыплятами-бройлерами и наибольшее значение было во 2 опытной группе, составляя 2,07 МДж на голову в сутки. В контрольной группе этот показатель был ниже на 2% и составил 2,03 МДж на голову в сутки. Такое же значение как в контрольной группе было в 1 опытной.

Энергия корма используется не полностью. Какая-то часть выходит в составе помета. В помете птицы контрольной группы содержалось максимальное количество энергии и составило 0,40 КДж. В 1 и 2 опытных группах этот показатель был ниже на 10,0 и 5,0%, соответственно.

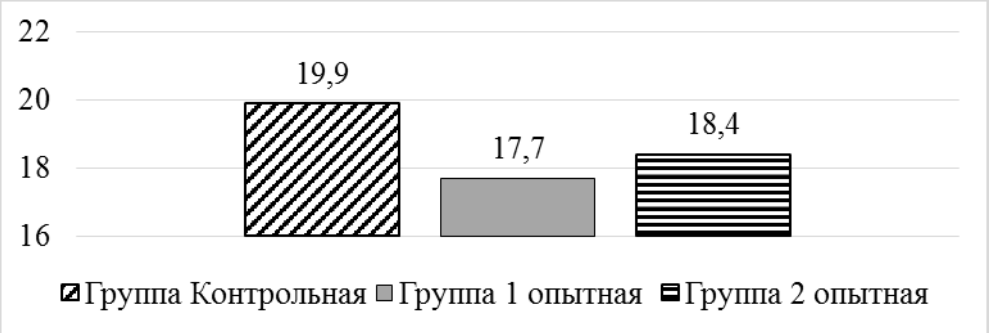



**Рис. 1 - % энергии помета к валовой энергии корма**

Зная валовую энергию корма и энергию, выделенную с пометом, можно рассчитать соотношение этих показателей. Наибольший процент энергии помета к валовой энергии корма был получен в контрольной группе и составил 19,9%. В 1 опытной группе это значение было ниже, чем контроле на 2,2%; во 2 опытной - на 1,5% (рис.1).

Вычитая из валовой энергии корма энергию помета, мы получаем обменную энергию. Именно этот вид энергии используется живыми организмами для обеспечения жизнедеятельности и образования продукции. При недостатке энергии в рационе птицы происходят изменения в процессах метаболизма. Как известно, метаболизм – это сложный химический процесс, совокупность химических реакций, или обмен веществ. Метаболизм состоит из двух составляющих: катаболизма и анаболизма. В результате поступления недостаточного количества энергии в организм может наблюдаться, например, снижение использования протеина, а также излишнее выделение продуктов обмена, представленных солями мочевой кислоты [8]. Как результат может возникнуть мочекислый диатез и резистентность. И еще одним отрицательным фактором недостаточного потребления энергии с кормом является снижение продуктивности птицы.

Наибольшее количество обменной энергии было получено цыплятами из 2 опытной группы, там этот показатель составил 1,69 КДж на 1 голову в сутки, что на 0,07 КДж или 4,3% ниже, чем у контрольной группы. Количество обменной энергии в 1 опытной группе составило 1,67 КДж, что также было выше контрольного показателя. Разница составил 0,05 КДж или 3,08%.

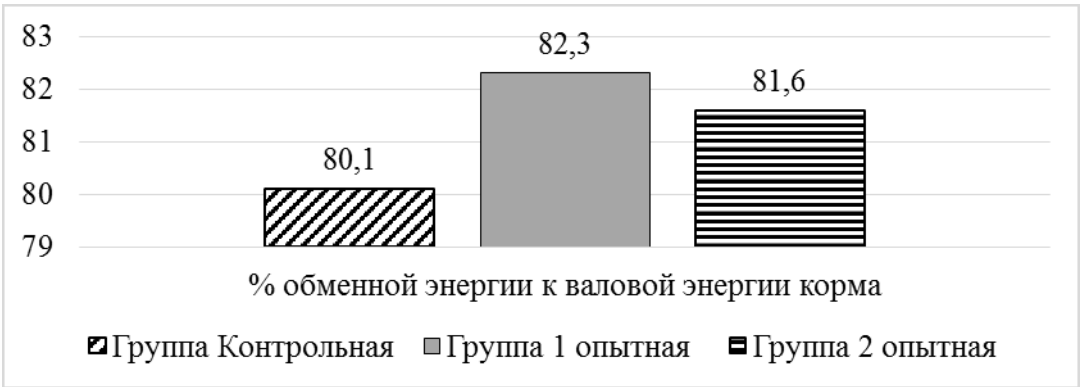



**Рис. 2 - % обменной энергии к валовой энергии корма**

Соотношение обменной энергии корма к валовой энергии корма было наибольшим в 1 опытной группе и составило 82,3%, что на 2,2% больше, чем в контрольной. Этот показатель во 2 опытной группе превысил контроль на 1,5% (рис.2).

*Обмен азота.* В кормлении птицы важными являются азотные составляющие корма. Они необходимы для того, чтобы организм птицы имел возможность реализовать весь свой продуктивный потенциал. Азотистые вещества организмом перевариваются не полностью и степень переваривания зависит от вида корма, наличия био-

логически активных добавок в рационе, а также от того, как осуществляется гидролиз в организме и какой структурой представлена белковая молекула.

На рисунке 3 представлены данные, отображающие, сколько азота было использовано организмом птицы.




**Рис. 3 – Соотношение использованного азота к принятому, %**

Результаты исследований показали, что из общего количества азота, принятого вместе с кормом, птица контрольной группы использовала 64,2%. Среди опытных групп это было минимальным значением. Показатели 1 опытной группы превзошли контроль на 1,3%; 2-й опытной – на 1,0%.

*Обмен кальция и фосфора, минерализация костной ткани.* Далее путем балансового опыта был определен баланс кальция и фосфора в организме исследуемых птиц (рис.4, 5).




**Рис. 4 - Соотношение использованного кальция к принятому, %**

Отложение в теле кальция в сутки у цыплят-бройлеров контрольной группы составило 32,6% от принятого с кормом. В 1 опытной группе этот показатель был выше, чем в контрольной группе на 8,51%. Во 2 опытной использование кальция птицей было ниже, чем в контроле на 1,41% (рис.4).

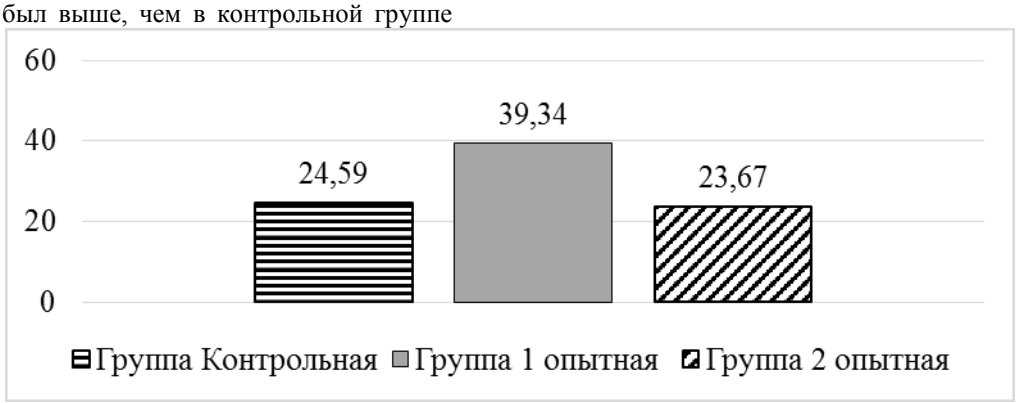



**Рис. 5 - Соотношение использованного фосфора к принятому, %**

Цыплята-бройлеры 1 опытной группы лучше всего использовали фосфор, содержащийся в рационе. Значение этого показателя в данной группе составило 39,34%, что на 14,75% превзошло контрольное значение. Во 2 опытной группе соотношение использованного фосфора к принятому было ниже контрольного показателя на 0,9% (рис.5).

**Выводы.** Проведенные исследования показали, что включение кормовых синбиотических добавок ПроСтор и ГербаСтор в количестве 0,5 г на 1 кг комбикорма положительно сказалось на способности организма птицы использовать азот, кальций и фосфор, что, в свою очередь, обеспечивает оптимальные процессы обмена данных макроэлементов в организме. В сравнении с контролем соотношение обменной энергии корма к валовой энергии корма было больше в 1 и 2 опытных группах, разница составила 2,2% и 1,5%, соответственно.

**Литература**


1. ***Андреева О.Н., Буяров В.С.*** Эффективность применения препаратов, стимулирующих продуктивность и жизнеспособность цыплят-бройлеров // В сборнике: Пища. Экология. Качество. труды XVII Международной научно-практической конференции. Екатеринбург. 2020. С. 50-54.
2. ***Егоров И.А., Вертипрахов В.Г., Манукян В.А. [и др.]*** Применение нового пробиотика в комбикормах для цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2017. №9. С. 13-17. 4.
3. ***Фисинин В.И. Лаптев Г.Ю., Егоров И.А.*** [и др.] Современные представления о микрофлоре кишечника птицы при различных рационах питания: молекулярно-генетические подходы: монография / Сергиев Посад: Изд-во ООО «Лика», 2017. 263 с.
4. ***Сурай П.Ф., И.И. Фисинин, И.Н. Никонов*** [и др.] Пути поддержания оптимального редокс-баланса в кишечнике птиц: проблемы и решения // Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных: Материалы междунар. науч.-практ. конф. (21-22 ноября 2019 г.) / ФГБОУ ВО МГАВМиБ –МВА имени К.И. Скрябина. М.: Издательство «Сельскохозяйственные технологии», 2019. С.42-58.
5. ***Ачмиз А.Д., Бородихин А.С., Викторова Е.П., Петенко А.И., Свердличенко А.В*** Пробиотические кормовые добавки, применяемые в промышленном птицеводстве // Ветеринария Кубани. 2021. № 2. С. 27-31.
6. ***Тишенкова М.С.*** Кальций и фосфор в рационах перепелов (обзор) // Птицеводство. 2020. № 7-8. С. 22-26.
7. ***Егоров И.А., Манукян В.А., Ленкова Т.Н. и [др].*** Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника / – Сергиев Посад, 2013. – 51 с.
8. ***Марьина О.Н.*** Продуктивность цыплят-бройлеров в зависимости от используемой кормовой программы // Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической интернет-конференции. 2016. С. 92-101.


---

Поступила в редакцию: 19.10.2022 г.
Принята к публикации: 07.11.2022 г.

**Королькова-Субботкина Д.Е.** аспирант, **Шацких Е.В.,** доктор биологических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Уральский ГАУ), г. Екатеринбург, Россия. e-mail: korolkovadaria13@gmail.com

УДК 615.015.21:615.273:636.033

[1]**Клетикова Л.В.,** доктор биологических наук, профессор, e-mail: doktor_xxi@mail.ru
[2]**Пономарев В.А.,** доктор биологических наук, e-mail: corvus37@yandex.ru
[3]**Якименко Н.Н.,** кандидат ветеринарных наук, доцент, e-mail: ninayakimenko@rambler.ru
[1, 3] ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА
[2] Ивановский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», г. Иваново, Россия

[1]**Kletikova L.V.,** Doctor of Biological Sciences, Professor, e-mail: doktor_xxi@mail.ru
[2]**Ponomarev V.A.,** Doctor of Biological Sciences, e-mail: corvus37@yandex.ru
[3]**Yakimenko N.N.,** Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, e-mail: ninayakimenko@rambler.ru
[1, 3] Ivanovo State Agricultural Academy
[2] Ivanovo branch of the All-Russian Center for Plant Quarantine, Ivanovo, Russia

# ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЬЕТНАМСКИХ ВИСЛОБРЮХИХ СВИНЕЙ

(Influence of a complex of biologically active substances on hematological indicators of Vietnamese belly pigs)

Вьетнамские вислобрюхие свиньи имеют продовольственное значение и используются в модельных лабораторных исследованиях. Целью работы послужило изучение эффективности применения комплекса кормовых добавок на гематологические показатели крови у молодняка свиней вьетнамской вислобрюхой породы. По принципу пар-аналогов были сформированы 2 группы трехмесячных поросят (n=20), где опытная группа кроме основного рациона получила комплекс биологически активных веществ, содержащих пробиотик, витамины и янтарную кислоту. Комплекс задавали в течение 7 дней с 20-дневным интервалом трехкратно. После третьего цикла провели гематологические исследования с помощью автоматического ветеринарного гематологического анализатора Hemascreen Vet 5diff, СОЭ – методом Панченкова. Кровь получали утром, натощак из центральной ушной вены. Результаты подвергнуты статистической обработке. На основании гематологических исследований у поросят контрольной группы выявлено низкое содержание тромбоцитов; лейкоцитоз, сопровождаемый нейтропенией, лимфоцитозом и моноцитозом; более высокая СОЭ, более низкое содержание гемоглобина и гематокрита. У опытной группы поросят было установлено повышение концентрации эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и тромбоцитов на 7,26; 6,72; 14,58 и 231,32%, соответственно. Результаты позволяют сделать вывод о положительном влиянии комплекса БАВ на состав крови, гемопоэз, снижении риска развития анемии, окислительного стресса и повышении неспецифической устойчивости поросят.

**Ключевые слова:** пробиотик, витамины, янтарная кислота, поросята, схема применения, кровь.

Vietnamese bellied pigs are of food value and are used in model laboratory studies. The aim of the work was to study the effectiveness of the use of a complex of feed additives on hematological blood parameters in young pigs of the Vietnamese bellied breed. According to the principle of pair-analogues, 2 groups of three-month-old piglets (n=20) were formed, where the experimental group, in addition to the main diet, received a complex of biologically active substances containing probiotics, vitamins and succinic acid. The complex was asked for 7 days with a 20-day interval three times. After the third cycle, hematological studies were carried out using an automatic veterinary hematological analyzer Hemascreen Vet 5diff, ESR - by the Panchenkov method. Blood was taken in the morning on an empty stomach from the central ear vein. The results were subjected to statistical processing. On the basis of hematological studies, the piglets of the control group revealed a low content of platelets; leukocytosis accompanied by neutropenia, lymphocytosis and monocytosis; higher ESR, lower hemoglobin and hematocrit. In the experimental group of piglets, an increase in the concentration of erythrocytes, hemoglobin, hematocrit and platelets by 7.26; 6.72; 14.58 and 231.32%, respectively. The results allow us to conclude that the BAS complex has a positive effect on blood composition, hematopoiesis, reducing the risk of anemia, oxidative stress and increasing the nonspecific resistance of piglets.

**Key words:** probiotic, vitamins, succinic acid, piglets, scheme of application, blood.

**Введение**. Отрасль свиноводства имеет потенциальные преимущества на внутреннем и мировом рынках [1]. В России свиноводство является основным драйвером роста производства мяса [2]. Развитие отрасли способствует решению проблемы обеспечения населения страны качественной мясной диетической продукцией отечественного производства [3].

В настоящее время становится популярной вьетнамская вислобрюхая порода свиней, отличительной особенностью которой является высокая скороспелость. Тем не менее, скорость роста свиней изменяется под влиянием множества факторов, таких, как возраст, пол и индивидуальные особенности. Рост отдельных животных в значительной степени зависит от условий кормления, содержания, взаимодействия генотипа и среды, а поэтому характеризуется большой индивидуальной изменчивостью [4]. Для полной реализации генетически обусловленного высокого по-

тенциала мясной продуктивности свиньи нуждаются в полноценном кормлении, хорошо сбалансированном по важнейшим элементам питания, включая уровень и состав протеина [5], а также использование в кормлении животных различных эффективных добавок [6**;** 7; 8; 9].

Следует отметить, что вьетнамские вислобрюхие свиньи используются и в модельных лабораторных исследованиях, в опытах выявлены потенциальные белки MIF, PBP, ADM5 и CEND1, которые могут выступать в качестве биомаркеров, свидетельствующих о повреждениях и заболеваниях в организме, указывающих на тяжесть заболевания, его стадию [10].

Тем не менее, гематологические особенности данной породы свиней изучены недостаточно, а также в литературных источниках не отражена реакция вьетнамских вислобрюхих поросят на введение в рацион комплексных кормовых добавок. Исходя из этого, ***целью*** настоящего исследования было: оценить эффективность применения комплекса кормовых добавок на гематологические показатели крови молодняка свиней.

**Условия, материалы и методы исследования**. Исследование выполнено в 2022 г на кафедре акушерства, хирургии и незаразных болезней животных. Для достижения цели эксперимента сформировали 2 группы из трехмесячных поросят вьетнамской вислобрюхой породы по принципу пар-аналогов (n=20). Условия содержания и кормления идентичны. Контрольная группа получала основной рацион, опытная – комплекс биологически активных веществ, содержащих пробиотик, витамины и янтарную кислоту. Комплекс задавали в течение 7 дней с 20-дневным интервалом трехкратно. После третьего цикла выполнили исследование крови с помощью автоматического ветеринарного гематологического анализатора Hemascreen Vet 5diff, СОЭ – методом Панченкова. Кровь получали утром, натощак, из центральной ушной вены. Полученные данные обработаны математически с помощью стандартного пакета программ.

**Результаты и обсуждение**. Анализируя цифровые данные, приведенные в таблице, установили, что концентрация эритроцитов и гемоглобина в крови у поросят опытной группы больше на 7,26% и 6,72% по сравнению с контрольной группой ($p \leq 0,05$). Содержание эритроцитов и гемоглобина в крови оказало соответственно влияние на гематокрит и эритроцитарные индексы. Индексы красной крови являются необходимым критерием в лабораторной диагностике анемии, так как служат качественными маркерами эритропоэза [11]. В опытной группе гематокрит был достоверно выше на 14,58%, средний объем эритроцита на 5,84%; что касается коэффициента вариации размера эритроцитов, то он недостоверно больше в опытной группе. Также в опытной группе поросят разница между максимальным и минимальным размером клеток превышает таковую в контрольной на 9,65%. Среднее содержание и концентрация гемоглобина в эритроцитах имела тенденцию к снижению у поросят опытной группы, что отразилось на скорости оседания эритроцитов. ESR выше у поросят контрольной группы.

**Таблица – Показатели крови у поросят контрольной и опытной групп, M±m, n=20**

| Показатель | Контрольная группа | Опытная группа |
|---|---|---|
| ESR, мм/час | 5,00±0,02 | 1,00±0,01 |
| RBC, $\times 10^{12}$/L | 7,85±0,32 | 8,42±0,17 |
| HGB, g/L | 134,00±2,19 | 143,00±1,23 |
| HCT, % | 0,48±0,06 | 0,55±0,03 |
| MCV, fL | 61,60±1,36 | 65,20±1,08 |
| MCH, pg | 17,10±0,54 | 17,00±0,24 |
| MCHC, g/L | 2,77±0,13 | 2,71±0,06 |
| RDV–SD, fL | 43,50±1,30 | 47,70±1,14 |
| RDV–CV, % | 0,179±0,006 | 0,182±0,003 |
| WBC, $\times 10^{9}$/L | 22,32±1,37 | 18,22±0,08 |
| Neu p., % | 0,00±0,00 | 1,00±0,50 |
| Neu s.,% | 10,00±1,00 | 20,00±1,0 |
| Lym, % | 83,00±4,00 | 74,00±1,5 |
| Eos, % | 1,00±0,50 | 1,00±0,50 |
| Bas, % | 0,00±0,00 | 0,50±0,50 |
| Mon, % | 6,00±1,50 | 3,00±0,50 |
| PLT, $\times 10^{9}$/L | 182,00±10,65 | 421,00±12,30 |
| MPV, fL | 8,60±0,63 | 8,00±0,05 |
| PDW | 15,60±0,48 | 15,70±0,30 |
| PCT, ml/L | 1,57±0,06 | 3,37±0,04 |

Содержание лейкоцитов в крови у поросят контрольной группы на 18,36% превышает показатель у опытных поросят ($p \leq 0,05$). Оценить баланс между выработкой лейкоцитов в костном мозге, их распределением в сосудистой системе и эмиграцией из кровеносных сосудов в ткани можно посредством изучения лейкограммы. У поросят опытной группы соотношение отдельных видов лейкоцитов находилось в пределах референсных величин, тогда как в контрольной группе отмечался лимфоцитоз, моноцитоз и нейтропения.

Содержание тромбоцитов в периферической крови отражает функционирование первичного гемостаза, кроме того тромбоциты обладают и сорбционно-транспортной, противовоспалительной и защитной функцией [12]. У поросят контрольной группы уровень тромбоцитов ниже аналогичного показателя у опытных поросят на 231,32%, также меньше и тром-

бокрит – на 214,65% ($p \leq 0,01$). Относительная ширина распределения тромбоцитов по объёму в обеих группах поросят не имела достоверных отличий. Однако средний объем тромбоцитов у поросят контрольной группы был выше, чем в опытной группе на 6,98%, что вероятно, обусловлено количеством этих клеток в крови.

**Выводы.** Спектр гематологических исследований показал, что у поросят контрольной группы наблюдается дефицит витамина $B_{12}$. На это указывает низкое содержание тромбоцитов; лейкоцитоз, сопровождаемый нейтропенией, лимфоцитозом и моноцитозом; более высокая скорость оседания эритроцитов, более низкое содержание гемоглобина и гематокрита. Полученные данные свидетельствуют о снижении функциональной активности клеток крови, в частности, транспортной, защитной, регуляторной. Поросята контрольной группы менее устойчивы к стрессу и воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, склонны к анемии, снижению скорости роста.

Таким образом, примененный нами комплекс кормовых добавок оказал положительное влияние на состав крови у поросят опытной группы, стимулировал гемопоэз, способствовал снижению риска развития анемии, окислительного стресса и снижению резистентности.

**Литература**


1. ***Мохначев С.А., Шумкова Ю.Г., Шумков Н.В.*** Перспективы развития отрасли свиноводства в регионе // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11–3. – С. 595–599.
2. ***Плаксин И.Е., Плаксин С.И., Трифанов А.В.*** Тенденции и перспективы развития свиноводства в России // АгроЭкоИнженерия. – 2022. – № 1(110). – С. 155–168.
3. ***Корзенников С.Ю.*** Морфофункциональные особенности молочной железы свиньи домашней (*Sus scrofa domesticus*) в постнатальном онтогенезе: автореф. дис…канд. вет. наук. – СПб, 2020. – 20 с.
4. ***Кабанов В.Д.*** Свиноводство. – М.: Колос, 2001. – 431 с.
5. ***Шнайдер А.В.*** Эффективность выращивания свиней при использовании в рационах новой кормовой добавки «Биштреон»: автореф. дис…канд. с.-х. наук. – Волгоград, 2007. – 24 с.
6. ***Ильчугулов А.В.*** Мясная продуктивность и качество мяса свиней при использовании в рационах биологически активных препаратов: автореф. дис…канд. с.-х. наук. – Кинель, 2011. – 22 с.
7. ***Никонков Д.Л.*** Эффективные белково-витаминные добавки в свиноводстве/ Д.Л. Никонков, А.А. Резниченко, Н.А. Денисова, В.А. Сыровицкий // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–2.; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=23217 (дата обращения: 26.08.2022).
8. ***Эффективность использования*** сорбирующей пробиотической добавки BISOLBI в рационах свиней при их выращивании и откорме. / Ю.В. Семёнова, В.Е. Улитько, Л.А. Пыхтина, О.А. Десятов, Е.В. Савина, А.И. Малышева, А.В. Шуклина // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2017. – №4. – С. 149-155.
9. ***Samolinska, W.*** Comparative effects of inulin with different polymerization degrees on growth performance, biood trace minerals, and erythrocyte indices in growing-finishing pigs / W. Samolinska, E.R. Grela // Biol. Trace Elem. Res., 2017. 176(1):130–142.
10. ***Арюзина М.А., Ветрова Е.С.*** Применение двумерного электрофореза в изучении плазмы крови биомоделей // Пищевые системы. – 2021. – № 4. – С. 8-11 / URL.: https://doi.org/10.21323/2618–9771-2021-4-3S-8-11 (дата обращения 02.09.2022).
11. ***Buttarello, M.*** Automated blood cell counts. State of the art / M. Buttarello, M. Plebani // Am. J. Clin. Path. – 2008. – Vol. 130. – P. 104-116.
12. ***Ошуркова Ю.Л.*** Гематологические показатели крови молодняка свиней по данным автоматизированного анализа / Ю.Л. Ошуркова, Л.Л. Фомина, Е.С. Ткачева, М.Н. Ошуркова // Молочнохозяйственный вестник – 2020. – №4. – С.88-96.


---

Поступила в редакцию: 25.09.2022 г.
Принята к публикации: 07.11.2022 г.

[1]**Клетикова Л.В.,** доктор биологических наук, профессор, e-mail: doktor_xxi@mail.ru, [2]**Пономарев В.А.,** доктор биологических наук, e-mail: corvus37@yandex.ru, [3]**Якименко Н.Н.,** кандидат ветеринарных наук, доцент, e-mail: ninayakimenko@rambler.ru, [1, 3] ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, [2]Ивановский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», г. Иваново, Россия.

УДК / UDC 619:616-092.19-07:619:616.4-07

**Кинзерский Ф.М.,** аспирант
**Kinzersky F.M.,** PhD student
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк, Россия
South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia
e-mail: vml1611@mail.ru

# КОРТИКОСТЕРОН И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛЕЙКОЦИТАРНОГО ПУЛА КРОВИ В ХОДЕ СТРЕСС-РЕАКЦИИ

(Corticosterone and blood leukocyte variability during stress response)

Дана сравнительная оценка эффектов вибрационного и иммобилизационного стрессоров на секреторную активность надпочечников и лейкоцитарный пул крови. Установлено, что при действии острых стрессоров в крови лабораторных животных увеличивается концентрация кортикостерона, отражая как степень активации компонентов ГГН, так и длительность выброса гормона из надпочечников в кровь. В постстрессовый период в крови крыс уменьшается концентрация лимфоцитов и увеличивается нейтрофилов. Выраженность данных изменений сопряжена со способностью стрессора воздействовать на ГГН и определять уровень кортикостерона в крови.

**Ключевые слова:** кортикостерон, лимфоциты, нейтрофилы, типы стрессоров

A comparative assessment of the effects of vibration and immobilization stressors on the secretory activity of the adrenal glands and the leukocyte pool of blood is given. It was found that under the action of acute stressors in the blood of laboratory animals, the concentration of corticosterone increases, reflecting both the degree of activation of the components of HPA and the duration of the release of the hormone from the adrenal glands into the blood. In the post-stress period, the concentration of lymphocytes in the blood of rats decreases and neutrophils increase. The severity of these changes is associated with the ability of the stressor to affect GH and determine the level of corticosterone in the blood.

**Keywords:** corticosterone, lymphocytes, neutrophils, types of stressors

**Введение**. Кортикостерон является аналогом кортизола в организме лабораторных крыс, его синтез и выброс в кровь происходит в результате активации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси (ГГН) [1, 2]. При этом ГГН очень чувствительна к действию стрессоров, что определяет возможность использования кортикостерона в качестве биомаркера стресса [3].

В процессе жизни живые организмы постоянно подвергаются воздействию стрессоров. Различные стрессоры вызывают однонаправленные физиологические изменения в организме животных [4]. При этом «универсальность» реакционной способности животного организма определяется тем, что после стрессирования включаются физиологические механизмы, направленные на восстановление гомеостаза посредством процесса «аллостаза» [5]. Однако степень нарушения гомеостаза может зависеть как от вида стрессора, силы его действия, так и адаптационных возможностей организма [4]. Это связано с тем, что разные типы стрессоров не обязательно вызывают параллельные во времени физиологические и биохимические изменения через активацию определенных паттернов мозга и высвобождение нейротрансмиттеров [6], регуляцию иммунореактивности [7], клеточного пула крови [8] и т.д.

Учитывая результаты работы [6], согласно которым различные стрессоры запускают физиологическую реакцию на стресс в неодинаковой степени, а изменения в иммунных реакциях отражают уровень активации глюкокортикоидов, мы в настоящем эксперименте сравнили эффекты двух стрессоров с целью объяснения их эффектов на секреторную активность надпочечников и лейкоцитарный пул крови.

**Материалы и методы исследования.** Взрослых самцов крыс Wistar содержали в групповых клетках при стандартных лабораторных условиях, корм и питьевая вода были доступны без ограничения. Нами было выполнено два эксперимента, которые выполнялись в утренние часы и в которых моделировался «острый стресс». При этом вода и корм не были доступны животным в ходе эксперимента.

В эксперименте 1 в качестве стресс-фактора использовали вибрацию. Её воспроизводили с помощью равномерно двигающейся платформы со скоростью 160 движений в минуту [4, 9]. Длительность действия стрессора на организм животных составила 2 часа.

В эксперименте 2 в качестве стресс-фактора использовали 2-часовую иммобилизацию. Для ее воспроизведения использовали пластиковый бокс, в котором крысы свободно дышали, но не могли двигаться.

Пробы крови от животных в каждом эксперименте брали до стресса (фон), а далее через 1, 4, 24-часа после стрессирования. Для её взятия крыс анестезировали. Для определения кортикостерона из образцов крови получали плазму, в которой, используя иммуноферментный набор реактивов «ELISA» (Германия), выявляли уровень гормона в нг/мл. Популяция лейкоцитов исследовалась при

помощи гематологического анализатора Mindray BC 2800 Vet (Китай) в гепаринизированных образцах крови.

Статистический анализ проводили с использованием программного обеспечения Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** Набор моделей экспериментов был предназначен для проверки различий в некоторых физиологических изменениях, которые наблюдаются при действии любых стрессоров [2, 9, 10].

У крыс в каждом эксперименте наблюдалось «постстрессовое» повышение уровня кортикостерона в крови, по сравнению с исходными (фоновыми) значениями (рис. 1). При этом в эксперименте 1 максимум уровня гормона выявлялся через 4 часа посте однократного воздействия стрессора (в 2,54 раза), а в эксперименте 2 – через 1 час (в 2,15 раза). Следовательно, вибрация как стресс-фактор вызывала более длительное повышение концентрации циркулирующего кортикостерона, чем иммобилизация. Это отражало степень активации желез в составе гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси при действии стрессоров. Поэтому в качестве отклика со стороны ГГН секреторная активность надпочечников возрастала по-разному, определяя продолжительность выброса кортикостерона из железы в кровь.

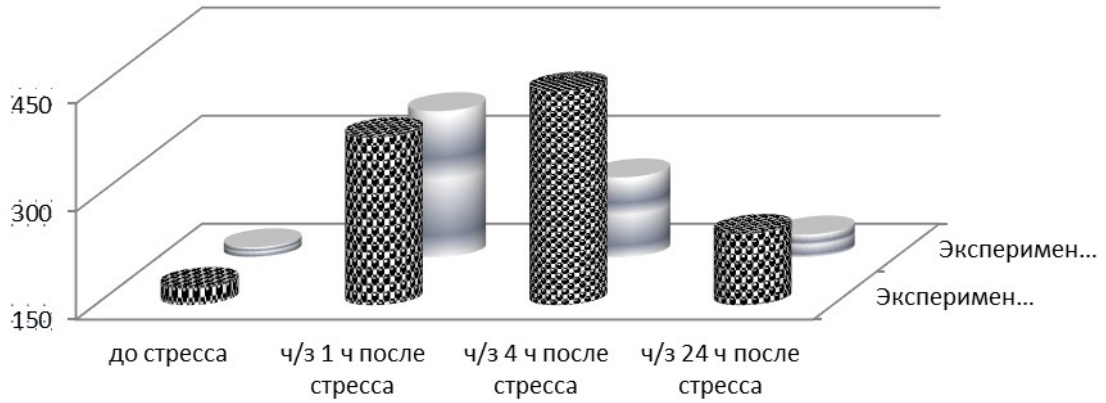



**Рис. 1 – Кортикостерон (нг/мл) и его «постстрессовая» изменчивость**

Хотя у животных до проведения экспериментов различий в пуле лейкоцитов не было выявлено, но тип стрессора влиял на «постстрессовую» динамику лейкоцитов в крови. Наибольшие изменения выявлялись в количестве:

1. Лимфоцитов. Общее количество лимфоцитов в постстрессовый период имело тенденцию к уменьшению. Наиболее сильно их процентная доля в лейкоцитарном пуле крови изменялась в эксперименте 1. При этом максимум убыли клеток в кровотоке приходился на точку «ч/з 4 часа после стресса». В эксперименте 2 критической точкой в пострессововой динамике лимфоцитов являлась точка «ч/з 1 ч после стресса» (рис. 2).

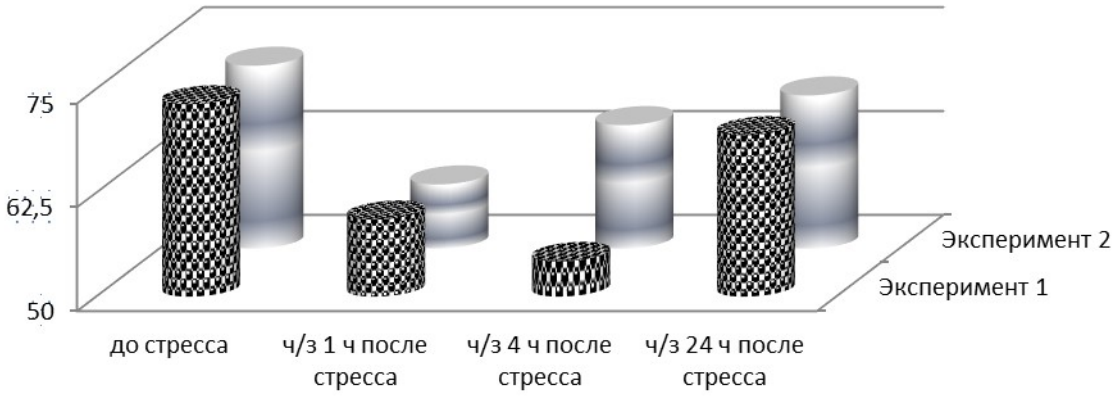



**Рис. 2 – Лимфоциты (%) и их «постстрессовая» изменчивость**

Предполагается, что в условиях стресса лимфоциты мигрируют из крови в ткани, определяя возможность организма животных противостоять «потенциальному» антигенному воздействию [11]. В постстрессовый период их наличие тоже связано с реализацией биологических свойств кортикостерона, определяющих приоритетность катаболических реакций над анаболическими [2, 9, 10].

Значит, повышение скорости миграции лимфоцитов из кровотока взаимосвязана со степенью активации ГГН и выбросом кортикостерона в кровь.

2. Нейтрофилов. Уровень циркулирующих нейтрофилов имел противоволожную направленность изменений в постстрессовый период. Их количество, в отличие от лимфоцитов, увеличивалось (рис. 3). В эксперименте 1 наибольший прирост нейтрофилов в периферическом русле наблюдался через 4 часа после действия стрессора (в 1,62 раза), а в эксперименте 2 – через 1 час (в 1,47 раза).

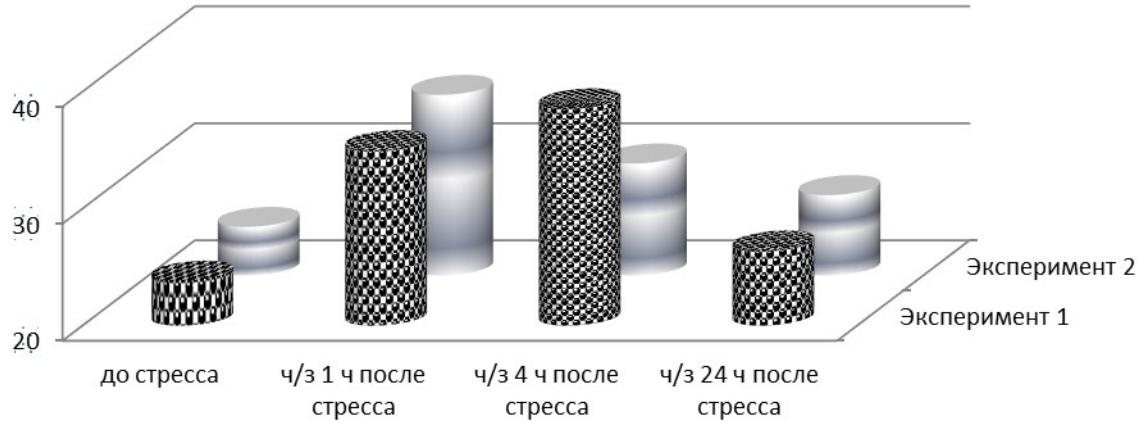



**Рис. 3 – Нейтрофилы (палочкоядерные + сегментоядерные) (%) и их «постстрессовая» изменчивость**

Индуцированное стрессом изменение количества нейтрофилов тоже было сопряжено с концентрацией кортикостерона. Следовательно, изменения концентрации глюкокортикоида в крови животных в различных экспериментальных моделях сопряжено с изменениями лимфоцитов и нейтрофилов в лейкоцитарном пуле крови.

**Выводы.** 1. При действии острых стрессоров в крови лабораторных животных увеличивается концентрация кортикостерона, отражая, как степень активации компонентов ГГН, так и длительность выброса гормона из надпочечников в кровь.

2. В постстрессовый период в крови крыс уменьшается концентрация лимфоцитов и увеличивается нейтрофилов. Выраженность данных изменений сопряжена со способностью стрессора воздействовать на ГГН и определять уровень кортикостерона в крови.

**Литература**


1. ***Колесник, Е.А. Дерхо М.А.*** Об участии гипофизарно-адренокортикальных гормонов в регуляции клеточного пула крови у цыплят-бройлеров // Проблемы биологии продуктивных животных. 2018. № 1. С. 64-74.
2. ***Сайфутдинова Л.Н. Дерхо М.А.*** Оценка биологических связей кортикостерона и кортизола в организме кур при стрессе // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 246. № 2. С. 187-193.
3. ***Gong S., Miao Y.L., Jiao G.Z.*** Dynamics and correlation of serum cortisol and corticosterone under different physiological or stressful conditions in mice // PLoS One. 2015. Vol. 10(2). P. e0117503. doi: 10.1371/journal.pone.0117503.
4. ***Кинзерский Ф.М., Дерхо М.А., Середа Т.И.*** Кортикостерон и его роль в формировании лейкоцитарного пула крови у лабораторных животных при действии стрессоров // АПК России. 2022. Т. 29. № 3. С. 360-365.
5. ***McEwen B.S., Wingfield J.C.*** The concept of allostasis in biology and biomedicine // Horm Behav. 2003. Vol. 43(1). P. 2-15. doi: 10.1016/s0018-506x(02)00024-7.
6. ***Bowers S.L., Bilbo S.D., Dhabhar F.S., Nelson R.J.*** Stressor-specific alterations in corticosterone and immune responses in mice // Brain Behav Immun. 2008. Vol. 22(1). P. 105-113. doi: 10.1016/j.bbi.2007.07.012.
7. ***Колесник, Е.А. Дерхо М.А.*** Об участии гипофизарно-адренокортикальных гормонов в регуляции клеточного пула крови у цыплят-бройлеров // Проблемы биологии продуктивных животных. 2018. № 1. С. 64-74.
8. ***Янич Т.В., Дерхо М.А.*** Влияние прогестерона и кортизола на показатели гемостаза в организме телок голштино-фризской породы // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2022. №2. С.282-288.
9. ***Харлап С.Ю., Дерхо М.А.*** Оценка адаптационной способности цыплят по активности ферментов крови и супернатанта сердца // АПК России. 2016. Т. 75. № 1. С.41-46.
10. ***Дерхо М.А., Сайфутдинова Л.Н.*** Кортикостерон и его влияние на мобильность лейкоцитов

при стрессовой реакции кур // От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение АПК: сб. материалов науч.-практ. конф. Екатеринбург: УрГАУ. 2021. С.41-43.

11. ***Харлап С.Ю., Дерхо М.А., Середа Т.И.*** Особенности лейкограммы цыплят в ходе развития стресс-реакции при моделированном стрессе // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 2(52). С. 103-105.

---

Поступила в редакцию: 20.09.2022 г.
Принята к публикации: 07.11.2022 г.

**Кинзерский Ф.М.,** аспирант ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк Челябинской области, Россия, e-mail: vml1611@mail.ru

УДК: 3109.01

**Юсифова К.Ю.,** доктор философии по биологии, доцент.
Ветеринарный Научно-Исследовательский Институт, Баку, Азербайджан
**Yusifova K.Yu.** PhD in Biology, Associate Professor
Veterinary Research Scientific Institute, Baku, Azerbaijan,
e-mail: kubrayusifova@gmail.com

# СОСТОЯНИЕ ПО БОЛЕЗНЯМ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА В ХОЗЯЙСТВАХ РАЙОНОВ АЗЕРБАЙДЖАНА 2020-2022

(State of diseases of the silkworm on farms in the farms of the regions of Azerbaijan 2020-2022)

**Аннотация.** На сегодняшний день увеличивается потребность в использовании продукции шелководства. Одним из основных факторов, снижающих развитие тутового шелкопряда как продуцента натурального шелка является инфекционные и инвазионные болезни, которые существенно сдерживают его производительность. В статье представлены данные состояния хозяйств, занимающиеся разведением гусениц тутового шелкопряда 2020-2022, по инфекционным болезням. В исследуемых хозяйствах были выявлены полиэдры вируса ядерного полиэдроза. Представлены данные лабораторных исследований за июнь -август 2022 года, была выявлена зараженность полиэдрозом гусениц тутового шелкопряда на 2, 3, 4 этапах их развития. Также при исследовании больных гусениц тутового шелкопряда были выявлены гусеницы с подозрением на болезнь пебрины.

***Ключевые слова:*** *полиэдроз, грены, тутовый шелкопряд, гусеницы, инфекционным болезни, пебрина.*

**Abstract.** To date, the need for the use of sericulture products is increasing. One of the main factors reducing the development of the silkworm, as a producer of natural silk, is infectious and invasive diseases, which significantly restrain its productivity. The article presents data on the state of farms engaged in breeding silkworm caterpillars 2020-2022, for infectious diseases. Polyhedra of the nuclear polyhedrosis virus were detected in the studied farms. The data of laboratory studies June – August 2022 are presented, polyhedrosis infection of silkworm caterpillars at the 2nd, 3rd, 4th stages of their development was revealed. Also, during the study of sick silkworm caterpillars, caterpillars with suspected pebrina disease were identified.

***Key words:*** *polyhedrosis, grena, silkworm, caterpillars, infectious diseases, pebrina.*

**Введение.** Азербайджан с древних времён славился как один из главных центров шелковой индустрии Востока, страна имеет полуторатысячалетнюю историю шелководства и столь же древние традиции получения продукции от этой отрасли. Самыми крупными регионами, занимающимися производством шелка, считаются регионы Шеки, Ширван, Гянджа и Шуша. Наибольшей популярностью пользовались и пользуются до сих пор производимые здесь красивые женские платки с узорами, называемые «келагаи». В 1970-1980-х годах шелководство в Азербайджане занимало второе место после Узбекистана, а по качеству коконов – первое, только в одном районе (Физули) производилось 232 тонны коконов, был достигнут самый высокий показатель в этой сфере. С 1992 года в отрасли шелководства произошёл сильный спад. С целью возрождения древней традиции шелководства с 2017 г. правительством Азербайджана было опубликовано постановление, в соответствии с Государственной программой развития регионов на период 2018-2025 гг. довести уровень производства коконов до шести тысяч тонн в год [7, 6].

Шелкопряд как организм, температура тела которого зависит от окружающей среды, чрезвычайно чувствителен к неблагоприятным условиям, что имеет отношение при стрессовых ситуациях к возникновению различных болезней в том числе инфекционных болезней [8], поражающих шелкопряд на всех стадиях развития. Инфекционные болезни пород шелкопряда достаточно распространены в Азербайджане и за ее пределами [1]. Созданные новые генофонды тутового шелкопряда также нуждаются в защите от болезней [2]. В следствии этого представленная тема является актуальной в современном шелководстве, а именно: инфекционные и инвазионные болезни как факторы, снижающие производительность шелкопряда. Учитывая указанное, необходимо проводить изучение многих вопросов по инфекционной патологии шелкопряда и разработать режимы применения инновационных средств дезинфекции для профилактики и борьбы с инфекционными болезнями в гренопроизводстве и на выкормках шелкопряда [4]. Нами предполагается создать базу данных микроскопических исследований грен и бабочек-самок за 2021-2025 [12], которая в дальнейшем будет использоваться для анализа эпизоотической ситуации и прогнозирования относительно возбудителей основных инфекционных заболеваний шелкопряда. На основе этих данных предположительно будет установлена корреляционная связь между процентом больных бабочек в целом, и инфекционных болезней в частности, а также влияние определённых факторов окружающей среды (солнечной активности, влажность и др.) на развитие шелкопряда.

По литературным данным, большой показатель процента болезней шелкопряда был обнаружен в годы с повышенной солнечной активностью. Есть данные об инфицированности шелкопряда на стадии бабочки под влиянием различных факторов окружающей среды, при этом заражение возбудителем ядерного полиэдроза составляет 0,42%, возбудителями бактериозов – 0,54%, возбудителем мускаридина (бовериоза) – 0,52% [5]. Информация по эпизоотической ситуации в

других странах показывает, что гибель шелкопряда от заболеваний происходит на всех стадиях развития шелкопряда: на стадии гусеницы от ядерного полиэдроза – 26,90%, на стадии куколки гибель от ядерного полиэдроза составила 13,56%, от бактериозов – 11,56%. К сожалению, такой систематизированной информации для хозяйств нашей республики нет, поэтому перед нами поставлены задачи исследовать инфицированность шелкопряда в хозяйствах, и установить их процентное соотношения, что позволит также установить эпизоотическую ситуацию по болезням шелкопряда на 2021-2025 годы.

Часто встречающимися инфекционными болезнями тутового шелкопряда являются полиэдроз, пебрина. Полиэдроз (желтуха) тутового шелкопряда – заболевание вирусного происхождения. Вирус размножается в ядрах клеток и образует в них шестигранные тельца – полиэдры, которые сохраняют свою жизнеспособность более 14 лет. Вирус поражает шелкопряда на личиночной и кукольной стадиях, но массовая гибель наблюдается в последнем возрасте гусеницы. Источником заражения может быть инфицированная грена. Часто болезнь передаётся от больной гусеницы к здоровой через корм и повреждённые кожные покровы. Эффективных методов борьбы с желтухой шелкопряда нет, поэтому своевременная профилактика имеет важное значение. Пебрина (нозематоз) – опасное заболевание тутового шелкопряда и др. видов шелкопряда, наносящее большой экономический ущерб шелководству, возбудитель одноклеточный организм *Nosema bombycis Naegeli*, относящийся по классификации к простейшим, отряд микроспоридий. Возбудитель поражает шелкопряда на 5 стадии его развития. Источником болезни считается тутовый шелкопряд, больной пебриной. Инфекция передаётся через экскременты и трупы больных шелкопрядов, содержащих споры возбудителя. Гусеницы заражаются при заглатывании спор возбудителя с кормом (бабочка-самка передаёт возбудителя потомству через яйца). Больные гусеницы отказываются от корма, отстают в развитии, на их покровах появляются точечные и более крупные чёрные пятна, плохо вьют кокон, гибнут в разных возрастах. Диагноз ставят по результатам микроскопического исследования [9].

Инфекционные болезни опасны, передаются здоровым гусеницам от больных и, как следствие, приобретают массовый характер [11]. Источником заражения может быть инфицированный корм, инвентарь, пыль, больной шелкопряд, работник, не соблюдающий правил санитарии, а также грызуны, птицы, насекомые. Болезни протекают с разной степенью тяжести, что зависит от активности возбудителя, от иммунитета шелкопряда. Чтобы избежать ущерба от инфекционных болезней, важно дифференцировать и вовремя принять меры предотвращения их. Создание условий, ведение контроля на всех стадиях развития шелкопряда, борьба с болезнями тутового шелкопряда, а именно усовершенствование профилактических мер сохраняет свою актуальность по настоящее время в современном шелководстве, что и является целью наших исследований.

**Материалы и методы исследований**

Для выделения скоплений вирусов полиэдроза шелкопряда из больных червей выделяли гемолимфу, после чего промывали, из гемолимфы готовили суспензии многогранников. Для получения чистых вирусных полиэдров полученный осадок центрифугировали (1000 об/мин. 15 мин.) для дальнейших исследований. Исследования проводились в хозяйствах районов Азербайджана с 2020-2022 гг. Были предварительно исследованы грены на наличие инфекционных болезней. Исследуемый материал был взят в 2021-2022 г. из 12 хозяйств районов Физули, Геранбой, Евлах и предоставлены в лабораторию вирусологии Ветеринарного Научно Исследовательского Института.

**Результаты исследований**

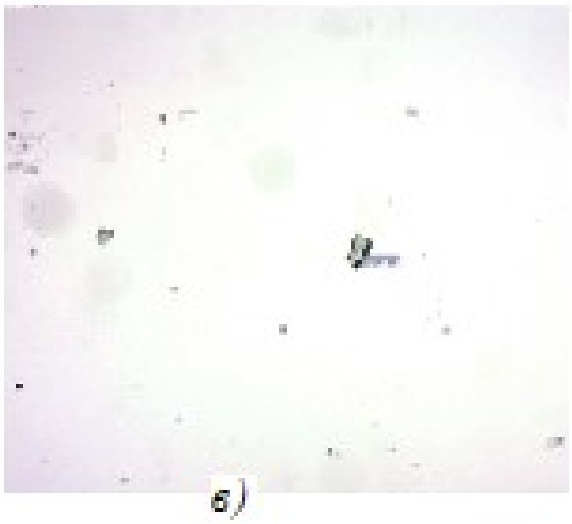
Исследования тутового шелкопряда в 8 хозяйствах Физулинского района селе Бала Бахменли. В хозяйствах были выявлены больные и мертвые гусеницы, которые были привезены для анализа в лабораторию вирусологии ВНИИ. В патологическом материале тутового шелкопряда методом микроскопирования был выявлен возбудитель желтухи *Baculovirus*. Дальнейшие исследования данного патологического материала на стрептококки, нозема и грибной протеус дали отрицательный результат, наличие этих инфекций у тутового шелкопряда обнаружено не было. В двух хозяйствах района Геранбой в 2021 г. при исследовании больных и мертвых гусениц тутового шелкопряда микрокопированием был выявлен возбудитель желтухи (полиэдры). Параллельные исследования в 2 хозяйствах Евлахского района в том же году дали аналогичные результаты. Следует отметить, что в том же году были исследованы грены тутового шелкопряда, привезенные из Китайской Народной Республики, производства «Shandonq Guanqtonq Silkuvorn Eqqs Co». Было установлено, что выход грены данной партии составил 96%, дружность 92%. Исследования грен на зараженность инфекционными болезнями (полиэдроз, стрептококки, ноземотоз) дали отрицательный результат. Грены местного производства на зараженность инфекционными болезнями не были исследованы. В лаборатории вирусологии и иммунологии ВНИИ (июль-август 2022) были проведены исследования гусениц тутового шелкопряда на наличие полиэдроза. Была выявлена зараженность полиэдрозом гусениц тутового шелкопряда на 2, 3, 4, этапах их развития (рис.1). Также при исследовании больных гусениц тутового шелкопряда были выявлены гусеницы с подозрением на болезнь пебрины (рис. 1, б). Исследование продолжаются.




а)




б)



в)

**Рис. 1. Полиэдроз гусениц тутового шелкопряда на 2, 3, 4, этапах их развития. а) контроль, б) больные гусеницы,в) полиэдр.**

Для продолжения исследований, уже в 2022 г. был проведен анализ местных грен. Было установлено, что выход грены данной партии составил 96%, дружность 92%. Исследования грен, методом микроскопирования на зараженность инфекционными болезнями дали отрицательный результат, полиэдры обнаружены не были. Несмотря на это, в хозяйствах районов Геранбой, Тер-Тер, Физули был выявлен возбудитель болезни желтухи. Исследования в данном направлении продолжаются.

**Заключение.** По представленным результатам лабораторных исследований, нами установлено, что

на выкормках, в хозяйствах районов нашей республики, в червоводнях ежегодно наблюдается полиэдроз гусениц тутового шелкопряда, важно продолжать исследования в этом направлении с целью улучшить состояние по данному заболеванию в хозяйствах, в том числе с дальнейшим применением нанотехнологий в этом направлении.

**Литература**


1. ***Али-заде Р.А., Рустамова С.И., Юсифова К.Ю.*** Интенсивное возделывание саженцев тутовой шелковицы в азербайджане В сборнике: Наука без границ и языковых барьеров. Материалы международной научно-практической конференции. Орёл, 2021. С. 384-387. https://elibrary.ru/item.asp?id=46354325
2. ***Рустамова С.И., Юсифова К.Ю., Ализаде Р.А.*** Меры профилактики болезней тутового шелкопряда в хозяйствах азербайджана Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы VI Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2022. С. 465-470. https://elibrary.ru/item.asp?id=49279634
3. ***Юсифова К.Ю.*** Болезни тутового шелкопряда в некоторых хозяйствах республики Азербайджан 2021-2022. Наука без границ и языковых барьеров. Материалы всероссийской научно-практической конференции. Орел, 2022. С. 439-444. https://elibrary.ru/item.asp?id=49289457
4. ***Rustamova S., K.Yu.Yusifova at all*** / Cultivation of mulberry silkworm with green mass and mixed feeds. /Ministry of Agriculture of Azerbaijan Scientific and Practical Conference Dedicated to the 120th anniversary of the Veterinary Research Institute. November 25-26 Baku 2021. p 439 https://drive.google.com/file/d/1CnJyuYn5fXhEJ832QO-Dp1fKtGur2BDR/view?usp=sharing
5. ***Rustamova S., K.Yu.Yusifova at all*** // Development of new technologies for planting mulberry trees in Azerbaijan. // // IX All-Russian Scientific and Practical Conference "Energy saving and energy efficiency: problems and solutions". Nalchik 2020 Conference December 22-23, 2020 s. 270-274 https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44388002
6. ***Rustamova S., K.Yusifova R.A.*** Alizade // Intensive emissions of mulberry silkworms in Azerbaijan. All-Russian scientific-practical conference "Science without borders and language barriers", May 20, 2021. in FGBOU in Orlovsky GAU. Eagle 2021. p.144. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=4635
7. ***Yusifova K.Y*** Interference between fowlpox and rabies viruses in cell systems. / национальная научно-практическая конференция с международным участием "Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства"/ Брянский государственный аграрный университет Брянск, 25 января 2022 г. С. 237-242 https://elibrary.ru/item.asp?id=48616935
8. ***Yusifova K.Y.*** Sensitivity of Primary Tripsinized Cell Systems EYQ and FEC to the Fowl Pox Virus/ khazar journal of science and technology (KJSAT) 2019. V3. №1ю p. 53-58. http://www.kjsat.com/files/KJSAT_3_1_2019.pdf DOI: 10.5782/2520-6133.2019.3.1.53
9. ***Yusifova K.Y***./ Measures for the prevention of mulberry diseases in the farms of Azerbaijan. / VI International Scientific and Practical Conference "Scientific support of animal husbandry in Siberia" 2022, Krasnoyarsk. p.36 https://sh.krasn.ru/upload/iblock/a33/tmua1nlzqq7xokk15eovkufu23m6742z.pdf
10. ***Yusifova K.*** Scientific and Technical Bulletin Of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives And Institute of Animal Biology. Aspects of immunization of birds by cultural vaccines against diseases fowl pox. 2020 Vol 21 No 1 (2020), 252-262: /DOI: 10.36359/SCIVP.2020-21-1.32
11. ***Yusifova K.Yu*** Indication of rabies virus by cytopathogenic bird poisx virus in cellular systems. 2021 г. Сборник статей всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Актуальные вопросы ветеринарной медицины: образование, наука, практика». С. 311 DOI:10.26897/978-5-9675-1853-9-2021-61
12. ***Yusifova Y.*** Феномен интерференции между вирусами бешенства и оспы птиц. 2022 г.Аграрная наука I(2):148-155 Следить за журналом DOI:10.29932/агроаз/20.13


---

Поступила в редакцию: 23.08.2022 г.
Принята к публикации: 20.10.2022 г.

**Юсифова К.Ю.,** доктор философии по биологии, доцент. Ветеринарный Научно-Исследовательский Институт, Баку, Азербайджан**,** e-mail: kubrayusifova@gmail.com

УДК 619:591.11:[636.3]

**Федотова А.С.,** кандидат биологических наук, доцент
ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет,
г. Красноярск, Россия, E-mail: krasfas@mail.ru
**Fedotova A.S.,** Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Krasnoyarsk State Agrarian University,
Krasnoyarsk, Russia, E-mail: krasfas@mail.ru

# ИЗМЕНЕНИЕ ФАГОЦИТАРНОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТОК КРОВИ ОВЕЦ ПРИ ПОГЛОЩЕННОЙ ДОЗЕ 1,6мГр/ГОД

(Change of cells phagocytic activity in sheer blood under 1,6 mGr/year absorbed dose)

В работе оценена степень изменений иммунологических и гематологических показателей периферической крови овец при воздействии поглощенной дозы в 1,6 мГр/год. Изучение проводилось в осенне-весенний период с 2017 по 2019 г в аграрных ландшафтах Красноярского края. Исследованные аграрные ландшафты имели различную техногенную нагрузку благодаря различной удельной активности $^{137}Cs$ в компонентах (почва, корма) ферменных, пастбищных и сенокосных агробиоценозов и различным значеним гамма-фона на пастбищных участках. Исследования проведены в 2017-2019 гг. на кафедре института ИПБиВМ ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Фагоцитарная активность лейкоцитов крови оценивалась «in vitro» при внесении опсонизированных белками пуловой сыворотки овец частиц латекса. Скорость оседания эритроцитов, количество форменных элементов крови определяли по стандартным методикам. В работе оценены результаты, полученные от 49 овец романовской породы, средний возраст животных 30.9 ±3.5мес. В результате работы определено, что у овец, находящихся на территории с годовой поглощённой дозой 0,9 и 1,6 мГр/год, гематологические показатели находились в диапазоне нормальных значений. Установлено, что доза в 1,6 мГр/год достоверно в 1,6 раза снижает фагоцитарную активность нейтрофилов, увеличивает количество лейкоцитов и эритроцитов в периферической крови мелкого рогатого скота.

**Ключевые слова:** поглощённая доза, ионизирующее излучение, мелкий рогатый скот, фагоцитарный индекс, цезий-137, грубые корма.

The work estimated the change rate of immunological and haematological sheep blood counts under the impact of 1,6 mGr/year absorbed dose. The study was held in autumn/spring from 2017 until 2019 in agrarian landscapes of Krasnoyarsk krai. The explored agrarian landscapes had different technogenic load due to different specific activities of 137 Cs in farm, pasture and hay fields components (soil and feed) of agrobiocenosis as well as different gamma background on pasture areas. The investigations were held in 2017-2019 at the department of Institute of Applied Biotechnology and VeterinaryMedicine, Krasnoyarsk State Agrarian University. The phagocytic activity of leukocytes was estimated «in vitro» with latex particles application opsonised by proteins of pool sheep serum. The erythrocyte sedimentation rate (ESR), the number of formed blood elements were determined according to standard methods. The results obtained from 49 sheep of Romanovskaya breed of 30,9+-3,5 months old were estimated in the work. As a result, it was found that haematological parameters were in the rate of standard indicators in sheep that were on the territory with 0,9 mGr/year and 1,6 mGr/year annual doses. It has been shown that 1,6 mGr/year dose significantly reduces phagocytic neutrophil activity by 1,6 and increases the number of leukocytes and erythrocytes in small cattle peripheral blood.

**Key words:** absorbed dose, ionizing radiation, small cattle, phagocytic index, cesium-137, roughage

**Введение.** В настоящее время достаточно много работ по оценке влияния малых поглощенных доз на гомеостаз организма человека и животных. В радиоэкологии с начала XXI века произошла трансформация научных интересов, появилось достаточно научных работ по оценке вклада естественных радионуклидов в годовую поглощенную и эффективную дозы.

Много работ дает представление о влиянии ионизирующего излучения на здоровье человека. В конце прошлого века была сформулирована гипотеза что облучение в дозе 0,25 Гр не вызывает изменений гомеостаз организма человека, поглощённая доза 0,5-1Гр является пороговой для запуска гематологических изменений в периферической крови. Существуют работы по влиянию малых доз ионизирующего излучения на способность нейтрофилов периферической крови человека к адгезии. А.А. Аклевым с соавторами установлено, что у группы людей, подвергшихся хроническому воздействию ионизирующего излучения, в периферической крови происходит снижение индекса адгезии и не изменятся индекс распластывания, наиболее ярко эффекты проявляется при дозе 4Гр [1].

Существуют работы по оценке ионизирующего излучения на организм животных, достаточно много исследований выполнено на лабораторных животных (мыши и крысы). В.Ю. Сафоновой в экспериментах на белых нелинейных крысах было установлено, что внешнее непрерывное воздействие в течение 4 мес. гамма-излучения в диапазоне доз от 0,28 до 1,20 Гр не изменят количество эритроцитов и гемоглобина, в первые 90 дней вызывает лейкопению, с последующим восстановлением количества клеток. При погло-

щенной дозе в 0,56, 0,84 и 1,20 Гр увеличивается количество гранулоцитов, ядро лейкоцитарной формулы сдвигается влево [2]. В монографии Антонишкис Ю.А. с соавторами указано, что внешнее гамма-облучение в дозе 1 Гр у белых беспородных крыс вызывает лимфопению, процесс восстановления количества лимфоцитов занимает 30 дней [3, с.105-106]. В результате анализа работ можно заключить, что поглощенная доза в 1Гр является стартовой для развития радиобиологических эффектов в организме лабораторных мышей и крыс.

Гораздо меньше работ по оценке влияния малых доз радиации на состояние систем организма сельскохозяйственных животных, это связано со сложностью проведения экспериментальных исследований. Значительное количество работ принадлежит ученым Всероссийского НИИ сельскохозяйственной радиологии и радиоэкологии (г. Обнинск). Т.С. Шевченко отмечал, что при внешнем гамма-облучении овец породы «Прекос» в дозе 2 и 4 Гр у животных развивается лучевая болезнь легкой (I) и средней (II) степени, в периферической крови наблюдается снижение лимфоцитов и нейтрофилов, увеличивается содержание общего белка в лимфоцитах, не изменятся количество тромбоцитов [4]. В работах по оценке внешнего гамма-излучения в дозах 2, 3, 4 и 5Гр на лошадей Шевченко Т.С. указывал, что фотометрическим анализом возможно отследить увеличение оптической плотности нейтрофилов в период общей первичной реакции, снижение с последующим увеличением в латентный период и резкое снижение оптической плотности нейтрофилов в разгар болезни [5]. В.Г. Епимахов в работе установил, что при внешнем гамма-облучении $^{60}$Co овец пород «Колумбия» и «Рамбуйе» в дозе 0,015 Гр/ч у молодняка снижается продуктивность, сохранность поголовья выше в группе овец 12 мес. возраста по сравнению с 2-х годовалыми. В работе была показана прямая зависимость между облучением в дозе от 0,015 до 0,025 Гр/ч и снижением продуктивности. В результате экспериментальной работы определена прямая зависимость между длительностью облучения в дозе 0,010 Гр и снижением живой массы [6]. Основная масса работ посвящена оценке воздействия ионизирующего излучения в дозах более 1 Гр, тогда как исследований по влиянию поглощенных доз менее 1 Гр на гомеостаз недостаточно.

Существуют работы по оценке воздействия радиоактивного загрязнения объектов агробиоценозов на гомеостаз организма сельскохозяйственных животных. Н.П. Асташевой, Л.Н. Ульяненко установлено: при внешнем облучении в дозе 2,5 и 3,25 Гр у телок 14-18-месячного возраста снижается живая масса, наблюдается лимфопения, волнообразно изменяются концентрация общего белка, активность щелочной фосфатазы и альфа-амилазы в периферической крови сельскохозяйственных животных [7]. С.А. Костенко с соавторами определил, что у молочных коров при экспозиционной дозе 24-96 мкР/час в периферической крови достоверно увеличивается количество В-лимфоцитов [8]. Е.А. Михеева провела оценку степени воздействия загрязнения почв $^{137}$Cs на изменение показателей крови молодняка крупного рогатого скота в агробиоценозах Орловской области. В работе было достоверно установлено, что при загрязнении почв $^{137}$Cs более 5кБк/км$^2$ в крови животных снижается количество гемоглобина, увеличивается процент нейтрофилов и базофилов при одновременном снижении эозинофилов и моноцитов, автором выявлен сдвиг лейкоцитарной формулы влево. Установлено, что малые дозы увеличивают фагоцитарный индекс нейтрофилов венозной крови телок [9]. Однако подобные работы не оценивают значение поглощенной дозы, это усложняет интерпретацию результатов исследования и определение цели радиобиологии – определение зависимости «доза-эффект» в диапазоне малых доз.

На территории Красноярского края ранее Федотовой А.С. были выделены аграрные ландшафты с различной радиоактивной техногенной нагрузкой, почвы этих ландшафтов отличаются концентрацией $^{137}$Cs, была определена плотность загрязнения агробиогеоценозов [10], в этих аграрных ландшафтах была проведена работа по оценке кинетики продукции первичных и вторичных радикалов, образующихся в венозной крови овец [11].

В связи с небольшим количеством исследований по влиянию сверхмалых поглощенных доз на гомеостаз организма сельскохозяйственных животных возникают трудности с прогнозированием развития эффектов малых поглощенных доз в организме сельскохозяйственных животных. Оценка степени влияния поглощенных доз радиации в диапазоне малых доз на организм сельскохозяйственных животных, определение стартовой дозы для запуска процесса изменения иммунологических, гематологических и биохимических показателей крови продуктивных животных относится к актуальным практическим и фундаментальным направлениям радиоэкологии.

**Цель исследования.** Провести оценку степени изменений иммунологических, гематологических показателей периферической крови овец при воздействии малых поглощенных доз.

Задачи работы: отбор проб венозной крови у овец в ферменных биогеоценозах с различным радиоэкологическим статусом; определение иммунологических, гематологических и биохимических показателей периферической крови овец; оценка полученных результатов.

**Условия, материалы и методы**

С 2017 по 2018 гг. в условиях сенокосных и пастбищных агробиоценозов аграрных ландшафтов была проведена работа по оценке γ-фона с помощью радиометра СРП-68-01. На территории исследованных агробиоценозов отбирали пробы почвы, со следующим за этим определением удельной активности $^{60}$Co, $^{90}$Sr и $^{137}$Cs. Удельную активность техногенных радионуклидов определяли в течение 3600с методом гамма-спектрометрии, в сосуде Маринели на гамма-спектрометрах «Гамма-1С» и «МКГБ-01 РАДЕК».

Дозы облучения овец рассчитывались по ВП 13.73.13/12-00 «Оценка доз облучения сельскохозяйственных животных на территории, загрязненной радионуклидами».

Гематологические и иммунобиологические исследования проведены в 2017-2019 гг. на кафедре института ИПБиВМ ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Для работы в ферменных агробиоценозах Красноярского края с различной дозовой нагрузкой у овец романовской породы были отобраны пробы крови. В аграрном ландшафте с поглощенной дозой 0,9 мГр/год было подвергнуто исследованию 31 голова мелкого рогатого скота, средний возраст животных составлял 30,53±2,82 мес.; в аграрном ландшафте с поглощенной дозой 1,6 мГр/год – 18 голов, возраст животных – 31,2±4,15 мес. Статистически возраст животных находится в одном диапазоне изменчивости, соответственно ответную реакцию организма на воздействие ионизирующего излучения у животных, находящихся при различных поглощенных дозах, правомочно подвергать сравнению и обсуждению. У овец отбор периферической крови из яремной вены проводили до 10.00, кровь помещали в вакуумные пробирки 9 мл «improvacuter» с литий-гепарином.

Фагоцитарная способность лейкоцитов определялась «in vitro» для этой цели в пробу крови 100 мкл вносили частицы латекса ($5\times10^8$ част./мл) 50 мкл опсонизированных белками пуловой сыворотки мелкого рогатого скота, с последующим окрашиванием 0,25 % $C_{25}H_{30}N_3Cl$ в 3% р-ре $C_2H_4O_2$. Подсчет фагоцитов проводили в камере Горяева методом микроскопии при увеличении ×40, считали 100 фагоцитов. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) измеряли по методике Панченкова. Количество форменных элементов крови подсчитывали в камере Горяева [12]. Количество гемоглобина определяли с помощью набора «Гемоглобин-ольвекс», с помощью прибора «CHEMILUMINESCENT ANALYZER CL 3604» [13].

Данные анализировали методом вариационной статистики с использованием прикладных программ Microsoft Office Excel 2007, достоверное отличие результатов определяли при P≤0, 05.

**Результаты работы и обсуждение**

В результате пешеходной гамма-съемки сенокосных и пастбищных агробиоценозов установлено, что мощность экспозиционной дозы γ-излучения в агробиоценозах аграрного ландшафта с поглощенной дозой 1,6 мГр/год не превышают значений, регламентированных нормативными документами как федерального, так и регионального уровня [14, 15].

В результате агроэкологического обследования достоверно установлено, что агробиоценозах с поглощенной дозой 1,6 мГр/год концентрация $^{137}$Cs, в почвах составила 120,8 ± 18,7 Бк/кг, в агробиоценозах с дозой 0,9 мГр/год 14,27 ± 1,2 Бк/кг.

На территории агробиоценозов с поглощенной дозой 1,6 мГр/год, согласно региональным нормативам качества окружающей среды в области обеспечения радиационной безопасности, необходимо осуществлять периодический контроль радиационной обстановки [20].

Рацион овец был близкий по составу, существенным отличием являлась удельная активность $^{137}$Cs в траве пастбищных угодий и сене разнотравном. В аграрном ландшафте с поглощенной дозой 1,6мГр/год удельная активность $^{137}$Cs в зеленой массе составила 45,6±11,9 Бк/кг, в сене разнотравном – 18,9±2,4 Бк/кг. В аграрном ландшафте с дозой 0,9 мГр/год удельная активность $^{137}$Cs в траве пастбищных угодий была – 3,7±1,5 Бк/кг в сене разнотравном 1,03±0,2 Бк/кг,

Годовая поглощенная доза овец в аграрных ландшафтах различается цифровыми значениями внешнего и внутреннего облучения в пастбищный период в дневное время и внутреннего облучения в стойловый период. Внешнее облучение устанавливается отличными значениями γ-фона на пастбищных участках, внутренне облучение различной удельной активностью $^{137}$Cs в рационе.

Значение поглощенной дозы – 0,9 мГр/год соответствует сфере значений, глобального техногенного фона, такие значения характерны для множества аграрных ландшафтов Красноярского края. Поглощенная доза 1,6 мГр/год для овец в 1,7 раза превышает среднее фоновое значение Красноярского края. На основании рекомендаций научного комитета по атомной энергии при ООН значение поглощенной дозы 1,6 мГр/год относится к значениям малых доз.

В тестируемых ландшафтах овцы были соматически здоровы, температура тела 39,23±0,23$^0$С, частота пульса 67±8,9 уд./мин, частота дыхания 15,69±4,93 в 1 мин. Животные спокойные, аппетит сохранен, кожный покров чистый, без повреждений, шерстный покров блестящий, тургор кожи сохранен, подчелюстные предлопаточные лимфатические узлы и узел коленной складки не увеличены, подвижны. Слизистые без повреждений, жвачка присутствует, сокращение рубца 4,38±0,92раз/2 мин. Животные были средней упитанности, согласно ГОСТ 31777-2012 относились к первой группе.

У овец, выращиваемых на территории с годовой поглощённой дозой 0,9 и 1,6 мГр/год, гематологические показатели находились в диапазоне нормальных значений [16]. У овец, находящихся под действием малой поглощенной дозы (1,6 мГр/год), выявлено достоверное увеличение количества лейкоцитов(P<0,01) и эритроцитов (P<0,05), снижение СОЭ (P<0,05), таблица 1.

**Таблица 1 – Гематологические показатели периферической крови овец при малых поглощенных дозах**

| Гематологические показатели | Поглощенная доза, мГр/год | |
|---|---|---|
| | 0,9 (n=31) | 1,6 (n=18) |
| Лейкоциты, $10^9$ клеток/л | 6,5 ± 0,3 | 7,8 ±0,4** |
| Гемоглобин, г/л | 73,6 ±6,1 | 60,8±3,3 |
| Эритроциты, $10^{12}$ клеток/л | 5,3 ± 0,4 | 6,8±0,5* |
| СОЭ, мм/час | 0,6 ±0,1 | 0,8±0,1* |

Примечание: **-P<0,01; ***-P<0,001 по отношению к поглощенной дозе 0,92мГр/год

Увеличение количества эритроцитов и лейкоцитов происходит в результате стимулирующего действия малых поглощенных доз на органы гемопоэза. Иммунологическим методом оценена способность лейкоцитов к фагоцитозу, фагоцитарная активность лейкоцитов определялась «in vitro» методом микроскопии при увеличении ×40 (рис.1).

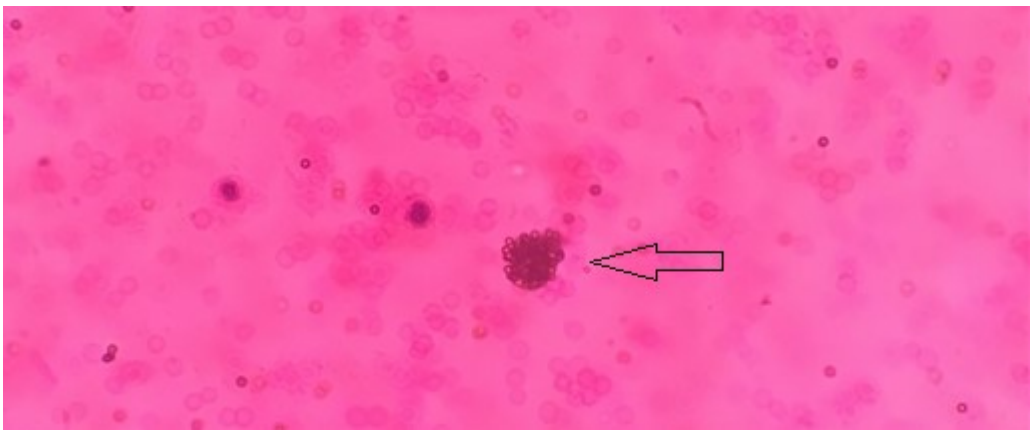
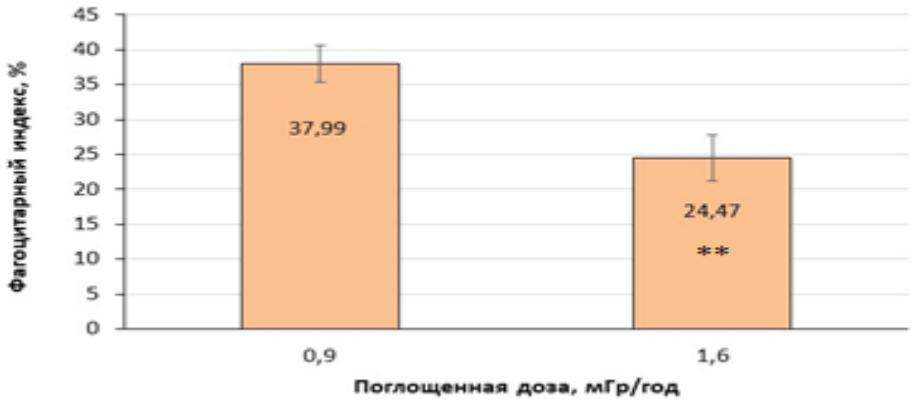


**Рис. 1. Фагоцитирующий лейкоцит (по центру)**

В результате установлено, что фагоцитарная активность лейкоцитов у овец при поглощенной дозе в 0,9 мГр/год составляет 40,0±2,6%, а при дозе 1,6мГр/год – 24,5±3,3%, рисунок 2.




Примечание: **- P<0,01 по отношению к поглощенной дозе 0,92мГр/год

**Рис. 2. Фагоцитарная активность лейкоцитов периферической крови овец**

На рисунке 2 наглядно представлено достоверное (P<0,01) снижение в 1,6 раза фагоцитарной активности лейкоцитов крови животных при воздействии поглощенной дозе в 1,6 мГр, по сравнению с результатами регистрируемых при дозе 0,9 мГр/год. Согласно НКДР к малым дозам относят дозы менее 250 мГр, соответственно поглощенная доза 1,6 мГр/год входит в предел малых доз, для формирования заключения о действии дозы 1,6 мГр/год на фагоцитарную активность следует провести изучение влияния этой поглощенной дозы в условиях облучения «in vitro».

**Выводы.** В работе достоверно установлено, что доза в 1,6 мГр/год в 1,6 раза снижает фагоцитарную активность нейтрофилов, увеличивает количество лейкоцитов и эритроцитов в периферической крови овец.

**Литература**

1. ***Аклеев А. А., Гребенюк А. Н., Глуминина О. А.*** Влияние радиационного воздействия на показатели адгезивной способности нейтрофилов периферической крови / А. А. Аклеев, А. Н. Гребенюк, О. А. Глуминина // Вестник Челябинского государственного университета. 2013. № 7 (298). Биология. Вып. 2. С. 91-93.
2. ***Сафонова В.Ю.*** Некоторые показатели радиочувствительности организма и их коррекция / В.Ю. Сафонова // Вестник ОГУ №6 (88). 2008. С 112- 117.
3. ***Антонишкис Ю.А., Хадарцев А.А., Несмеянов А.А.*** Радиационная гематология в системе контроля состояния здоровья моряков (Гематологическая диагностика донозологических состо-

яний и острой лучевой болезни).– Тула – Санкт-Петербург, 2013.– С 105-106.
4. ***Шевченко Т.С.*** Влияние внешнего γ-излучения на общее содержание белка в лимфоцитах и тромбоцитах овец / Т.С. Шевчнко // Сельскохозяйственная биология, 2013, №4. С. 115-120.
5. ***Shevchenko T.S.*** A study of the optical properties of peripheral blood neutrophils of horses exposed to total external γ-radiation // Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya. 2017. T.52 (4). PP. 795-802. http://www.doi.org/10.15389/agrobiology.2017.4.795eng
6. ***Епимахов В.Г.*** Оценка хронического воздействия ионизирующей радиации на организм овец // Дневник науки. 2017. № 12 (12). С. 9.
7. ***Асташева Н.П.1, Ульяненко Л.Н.*** Влияние облучения и голодания на физиологические, клинические, биохимические показатели и воспроизводительные качества тёлок (экспериментальные исследования) / Асташева Н.П.1, Ульяненко Л.Н. / Радиация и риск. 2017. Том 26. № 4. С 132-144. DOI: 10.21870/0131-3878-2017-26-4-132-144
8. ***Костенко С.А., Федорова Е.В., Джус П.П. и др.*** Мониторинг цитогенетических показателей соматического мутагенеза млекопитающих в условиях хронического низкодозового облучения // Материалы международной конференции Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды. Сыктывкар, 2014. С.53-57.
9. ***Михеева Е.А.*** Влияние малых доз ионизирующего излучения на показатели крови крупного рогатого скота // Зоотехния. – 2006. – № 7. – С.24-26.
10. ***Федотова А.С.*** Особенности функциональной активности клеток крови овец в зонах с различной плотностью загрязнения 137Cs. / А.С. Федотова // Вестник Красноярского ГАУ Вып.4. – Красноярск, 2019. С 88 – 97.
11. ***A S Fedotova, G V Makarskaya, S V Tarskikh, E G Turitcyna and V A Kolesnikov.*** An impact of low doses radiation on the kinetics of reactive oxygen species generation in sheep peripheral blood. 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 412 052016.
12. ***Смолин, С.Г.*** Физиология системы крови: методические указания/ С.Г. Смолин, Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014.-С.24-26.
13. ***Инструкция по применению набора*** реагентов «Гемоглобин-ольвекс» для определения концентрации гемоглобина в крови.
14. ***Критерии оценки*** экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия: утверждены Министром охраны окружающей среды и природных ресурсов 30.11.1992 г. – М.: Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов, 1992. – 58с.
15. ***Постановление правительства*** Красноярского края N 670-п «Об утверждении региональных нормативов качества окружающей среды «Допустимые значения радиационного загрязнения природной среды на территории Красноярского края» от 18.12.2012.
16. ***Амиров Д.Р., Тамимдаров Б.Ф., Шагеева А.Р.*** Клиническая гематология животных: Учебное пособие / Д.Р. Амиров, Б.Ф. Тамимдаров, А.Р. Шагеева. - Казань: Центр информационных технологий КГАВМ, 2020. С 126, 129-132.

---

Поступила в редакцию: 28.09.2022 г.
Принята к публикации: 07.11.2022 г.

**Федотова А.С.,** кандидат биологических наук, доцент кафедры внутренних незаразных болезней, акушерства и физиологии с.-х. животных ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», Институт прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины, г. Красноярск, Россия, E-mail: krasfas@mail.ru

УДК 636.082

**Шендаков А.И.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»,
г. Орёл, Россия, e-mail: aish78@yandex.ru
**Shendakov A.I.,** Doctor of Agricultural Sciences, professor
Oryol State Agrarian University, Oryol, Russia, aish78@yandex.ru

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В АО «АГРОФИРМА МЦЕНСКАЯ» ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

(The results of the assessment of the breeding value of sires, used in JSC "Agrofirma Mtsenskaj" Oryol region)

В статье приведены результаты оценки быков-производителей по молочной продуктивности и живой массе дочерей в АО «Агрофирма Мценская» Орловской области. Установлено, что лучшими по продуктивности дочерей были быки-производители Клавир 1843 линии Р. Соверинг (РС) и Фурор 2380 линии М. Чифтейн (МЧ): +1082 кг и 508 кг. Быки-производители Адам 167, Барон 87485 и Пикассо 63463922 были худшими по жирности молока у дочерей (-0,14, -0,08 и -0,04% соответственно). Лучшими по всем селекционным признакам были дочери Клавира 1843 линии Р. Соверинг. Дочери большинства быков-производителей превзошли своих матерей по удоям за 305 дней лактации, за исключением Удалого 761400745 линии В.Б. Айдиал (ВБА) и Пикассо 63463922 (РС). По жирности молока дочери только трёх быков-производителей были хуже своих матерей – Адам 167 (РС), Барон 87485 (РС) и Пикассо 63463922 (РС). По содержанию белка в молоке дочери большинства используемых быков были хуже матерей. Отличие составляли дочери Клавира 1843, Удалого 761400745, Фурора 2380 и Ярослава 11508035. По результатам исследований рекомендуется более тщательно подходить к выбору быков-производителей, семя которых используется в стаде.

**Ключевые слова:** чёрно-пёстрая порода, голштинская порода, быки-производители, удой, молочный жир, молочный белок, лактация.

The article presents the results of the assessment of sires on breeding traits of milk productivity and live weight of daughters in JSC Agrofirma Mtsenskaj, Oryol region. It was established that the best on productivity of daughters were sires Klavier 1843 line R. Sovereign (RS) and Furor 2380 line M. Chieftain (MCh): +1082 kg and 508 kg. The bulls-sires Adam 167, Baron 87485 and Picasso 63463922 were the worst in terms of milk fat in daughters (-0.14, -0.08 and -0.04%, respectively). The best for all breeding traits were the daughters of Clavier 1843 of the R. Sovereign line. The daughters of most sires surpassed their mothers in terms of milk yield in 305 days of lactation, with the exception of V.B. Ideal (WBA) and Picasso 63463922 (RS). By percentage of fat in milk daughters only of three sires were worse than their mothers - Adam 167 (RS), Baron 87485 (RS) and Picasso 63463922 (RS). By percentage of protein in milk of daughters of almost all sires were worse than their mothers. The difference was made by the daughters of Clavier 1843, Udaloy 761400745, Furor 2380 and Yaroslav 11508035. Based on the research results, it is recommended to be more careful in choosing sires whose semen is used in the herd.

**Key words:** Black-and-White breed, Holstein breed, sires, milk yield, milk fat, milk protein, lactation.

В настоящее время продолжается процесс длительного поглощения целого ряда отечественных пород голштинами [2, 4]. В этой ситуации большое значение принадлежит оценке племенной ценности голштинских быков-производителей разного происхождения [1], оценке быков-производителей по качеству семени [8], оценке быков-производителей по типу стрессоустойчивости дочерей [5] и, особенно, использованию геномной оценки [3, 6, 7], однако селекционный процесс является непрерывным и требует постоянного анализа результатов использования применения семени быков-производителей во всех стадах и массивах.

В связи с этим ***целью*** наших исследований была оценка племенной ценности быков-производителей, используемых в АО «Агрофирма Мценская» Орловской области.

## Материалы и методы исследований

Исследования были проведены в 2021 году на базе АО «Агрофирма Мценская» Орловской области, в стаде чёрно-пёстрых голштинизированных коров, кровность по голштинам у которых в среднем составила на момент исследований 86%. Кормление производилось кормами, традиционно используемыми в хозяйстве. При оценке племенной ценности использовались методы, общепринятые в отечественной зоотехнии. В частности, было произведено сравнение продуктивности дочерей быков-производителей в сравнении со средними показателями за 305 дней первой лактации по стаду, включая такие признаки, как удой, жирность молока, количество молочного жира, процентное содержание белка в молоке, количество молочного белка, скорость молокоотдачи, живая масса первотёлок. Также было изучено превосходство дочерей быков-производителей над матерями за 305 дней первой лактации по удою, жирности молока и процентному содержанию белка в молоке. Обработка первичных данных проводилась в компьютерной программе «Microsoft Excel».

## Результаты исследований и их обсуждение

В таблице 1 приведены данные о сравнении продуктивных признаков дочерей быков-производителей со средними значениями признаков в стаде. Худшими по удоям дочерей были быки-производители Адам 167, Джурор 7783, Март 1207, Пикассо 63463922, Удалой 761400745 и Ярослав 11508035. Самым худшим по удоям дочерей был бык-производитель Март 1207 (-757 кг молока).

**Таблица 1 - Продуктивные качества дочерей быков-производителей в АО «Агрофирма Мценская» Орловской области**

| Бык-производитель | n | Молочная продуктивность дочерей | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Удой за 305 дней, кг | Жирность молока, % | Молочный жир, кг | Белок, % | Белок, кг | Скорость молокоотдачи, кг/мин | Живая масса по первой лактации, кг |
| *Средние значения признаков* | | | | | | | | |
| Адам 167 (РС) | 20 | 7346 | 3,68 | 270,3 | 3,21 | 235,8 | 1,91 | 529 |
| Барон 87485 (РС) | 79 | 7555 | 3,74 | 282,6 | **3,14** | 237,2 | 2,14 | 535 |
| Джурор 7783 (РС) | 32 | 7336 | 3,83 | 281,0 | 3,17 | 232,6 | 2,02 | 545 |
| Клавир 1843 (РС) | 29 | 8616 | 3,95 | 340,3 | 3,20 | 275,7 | 2,25 | 548 |
| Март 1207 (ВБА) | 22 | 6777 | 3,84 | 260,2 | 3,20 | 216,9 | 2,27 | 524 |
| Пикассо 63463922 (РС) | 42 | 7407 | 3,78 | 280,0 | 3,19 | 236,3 | 1,92 | 530 |
| Сиддик 35867302 (РС) | 68 | 7567 | 3,82 | 289,1 | 3,17 | 239,9 | 2,23 | 544 |
| Удалой 761400745 (ВБА) | 67 | 7029 | 3,88 | 272,7 | 3,16 | 222,1 | 2,17 | 545 |
| Фурор 2380 (МЧ) | 61 | 8042 | 3,92 | 315,2 | 3,20 | 257,3 | 2,21 | 544 |
| Ярослав 11508035 (ВБА) | 66 | 7347 | 3,95 | 290,2 | 3,21 | 235,8 | 2,24 | 545 |
| *Сравнение со средними значениями по стаду* | | | | | | | | |
| ***Средние значения по стаду*** | ***522*** | *7534* | *3,82* | *287,8* | *3,18* | *239,6* | *2,16* | *539* |
| Адам 167 (РС) | 20 | *-188* | *-0,14* | *-17,5* | *0,03* | *-3,8* | *-0,25* | *-10* |
| Барон 87485 (РС) | 79 | *21* | *-0,08* | *-5,2* | *-0,04* | *-2,3* | *-0,02* | *-4* |
| Джурор 7783 (РС) | 32 | *-198* | *0,01* | *-6,8* | *-0,01* | *-7,03* | *-0,14* | *6* |
| Клавир 1843 (РС) | 29 | *1082* | *0,13* | *52,5* | *0,02* | *36,1* | *0,09* | *9* |
| Март 1207 (ВБА) | 22 | *-757* | *0,02* | *-27,6* | *0,02* | *-22,7* | *0,11* | *-15* |
| Пикассо 63463922 (РС) | 42 | *-127* | *-0,04* | *-7,8* | *0,01* | *-3,3* | *-0,24* | *-9* |
| Сиддик 35867302 (РС) | 68 | *33* | *0* | *1,3* | *-0,01* | *0,3* | *0,07* | *5* |
| Удалой 761400745 (ВБА) | 67 | *-505* | *0,06* | *-15,1* | *-0,02* | *-17,5* | *0,01* | *6* |
| Фурор 2380 (МЧ) | 61 | *508* | *0,1* | *27,4* | *0,02* | *17,8* | *0,05* | *5* |
| Ярослав 11508035 (ВБА) | 66 | *-187* | *0,13* | *2,4* | *0,03* | *-3,7* | *0,08* | *6* |

Лучшими по продуктивности дочерей были быки-производители Клавир 1843, Фурор 2380 (+1082 кг и 508 кг). Быки-производители Адам 167, Барон 87485 и Пикассо 63463922 были худшими по жирности молока у дочерей (-0,14, -0,08 и -0,04% соответственно). Эти же быки-производители ухудшали в стаде по скорости молокоотдачи на 0,25, 0,02 и 0,24 кг/мин. Так же ухудшателем по этому селекционному признаку был Джурор 7783 – -0,14 кг/мин. Дочери быков-производителей Адама 167, Марта 1207 и Пикассо 63463922 были худшими по живой массе (-10, -15 и -9 соответственно). Лучшими по всем селекционным признакам были дочери Клавира 1843 линии Р. Соверинг.

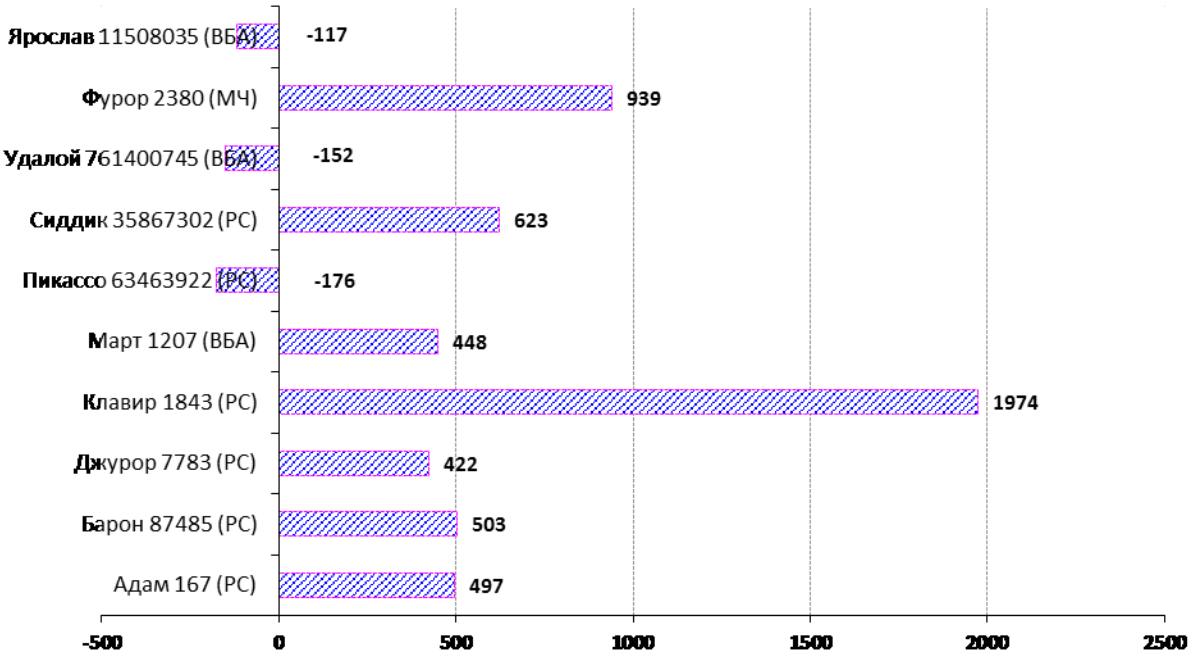



**Рис. 1 - Превосходство дочерей быков-производителей по удоям за 305 дней над матерями, кг**

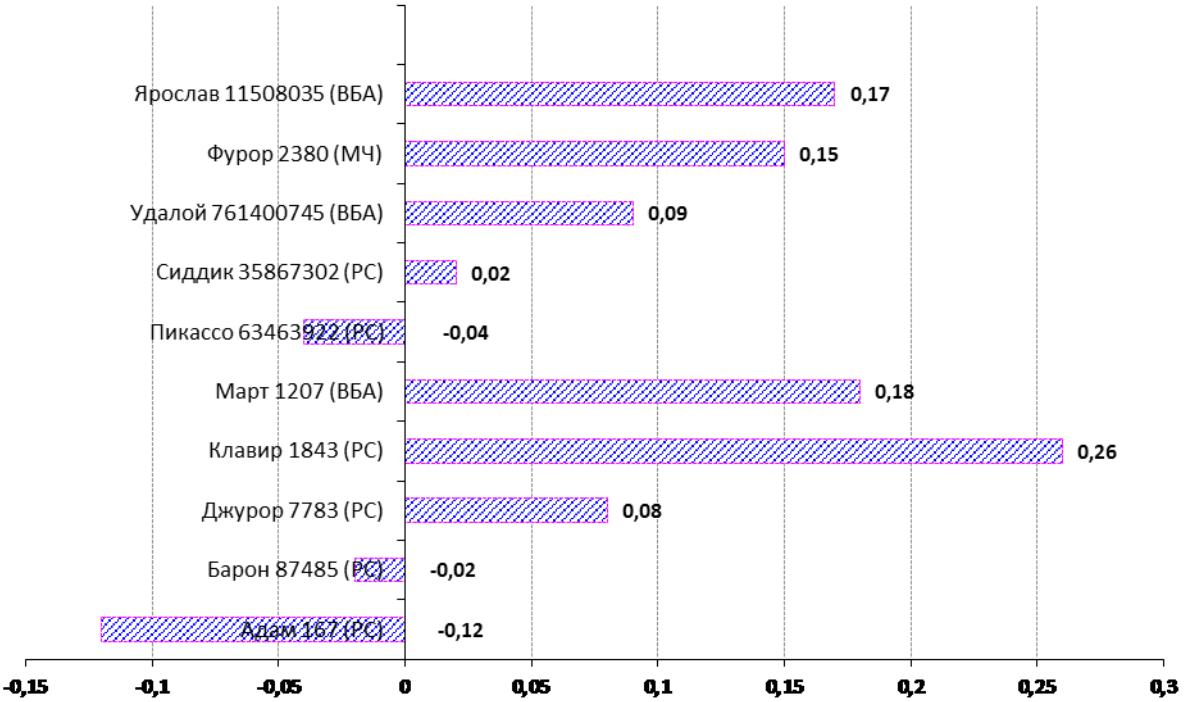



**Рис. 2 - Превосходство дочерей быков-производителей по жирности молока над матерями, %**

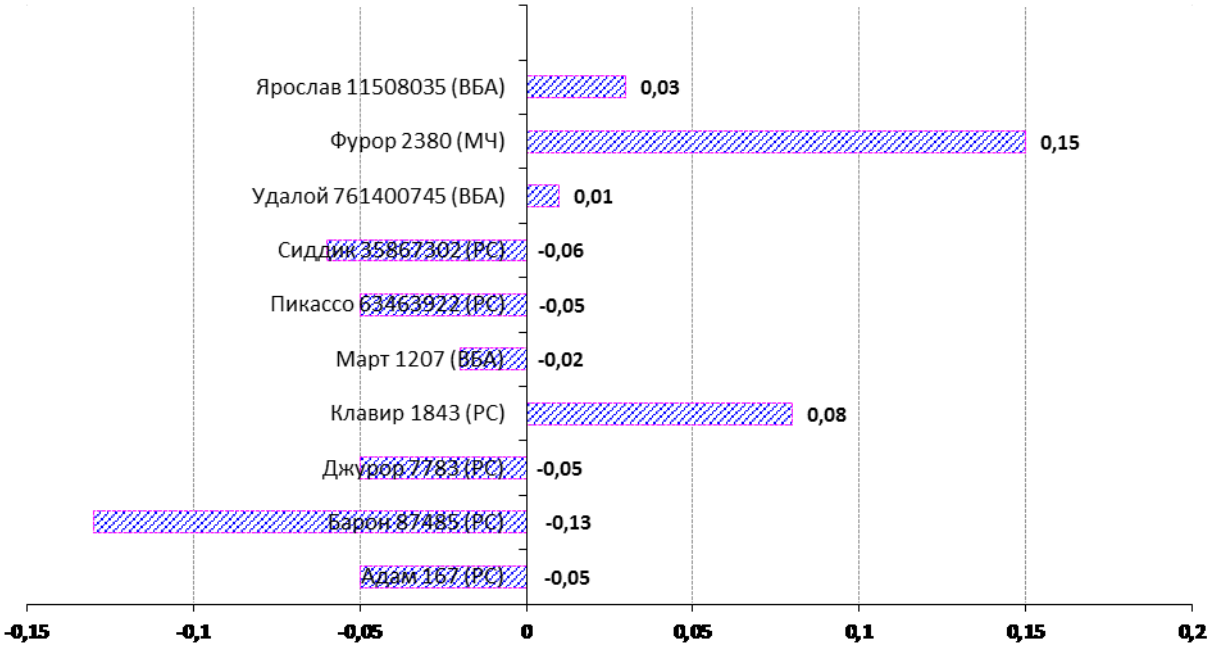



**Рис. 3 - Превосходство дочерей быков-производителей по содержанию белка в молоке над матерями, %**

Анализ показывает, что дочери большинства быков-производителей превзошли своих матерей по удоям за 305 дней лактации (см. рис. 1), за исключением Удалого 761400745 (ВБА) и Пикассо 63463922 (РС). По жирности молока (см. рис. 2) дочери только трёх быков-производителей были хуже своих матерей – Адам 167 (РС), Барон 87485 (РС) и Пикассо 63463922 (РС). По содержанию белка в молоке (см. рис. 3) дочери большинства используемых быков были хуже матерей. Отличие составляли дочери Клавира 1843, Удалого 761400745, Фурора 2380 и Ярослава 11508035. Приведенные рисунки подтверждают, что подбор быков-производителей к стаду давал преимущественно положительный эффект, за исключением содержания белка в молоке.

Подводя итог проведённым исследованиям, следует отметить, что оценка баков-производителей АО «Агрофирма Мценская», используемых в стаде, подтверждает их высокий генетический потенциал молочной продуктивности их дочерей. Однако отдельные быки-производители являются ухудшателями по наиболее экономически значимым признакам. По результатам исследований целесообразно рекомендовать более тщательно подходить к выбору быков-производителей, семя которых используется в стаде.

**Литература**


1. ***Колесникова А.В., Басонов О.А.*** Степень использования генетического потенциала голштинских быков-производителей различной селекции // Зоотехния. 2017. № 1. С. 10-12.
2. ***Некрасов Д.К., Колганов А.Е., Зеленовский О.А.*** Обоснование системы популяционного центростремительного скрещивания для эффективного завершения голштинизации скота ярославской породы // Зоотехния. 2021. №6. С. 6-11. DOI: 10.25708/ZT.2021.11.19.002
3. ***Сакса Е.И., Конюшко И.В., Мысик А.Т.*** Результаты разведения молочного скота путём использования производителей голштинской породы, оценённых по геному и качеству потомства в условиях Северо-запада // Зоотехния. 2021. №2. С. 9-14. DOI: 10.25708/ZT.2021.84.10.003
4. ***Улимбашев М.Б.*** Результативность голштинизации районированного молочного скота Кабардино-Балкарской Республики // NovaInfo.Ru. 2016. Т. 3. № 48. С. 179-182.
5. ***Чеченихина О.С.*** Оценка быков-производителей по типу стрессоустойчивости дочерей // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 4 (36). С. 38-42.
6. ***Шендаков А.И.*** Эффективность геномного анализа племенной ценности голштинских быков-производителей в сравнении с оценкой по дочерям при использовании европейских индексов отбора // Биология в сельском хозяйстве. 2018. № 2 (19). С. 2-11.
7. ***Шендаков А.И.*** Эффективность геномной оценки племенной ценности голштинских быков-производителей в сравнении с оценкой по дочерям // Вестник аграрной науки. 2018. № 2 (71). С. 52-61.
8. ***Шендаков А.И., Шендакова Т.А., Морозова Е.С., Федулова Д.Г.*** Качество семени быков-производителей разных пород // Главный зоотехник. 2018. № 11. С. 16-22.


---

Поступила в редакцию: 20.09.2022 г.
Принята к публикации: 20.10.2022 г.

**А. И. Шендаков**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных имени профессора А.М. Гуськова ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», e-mail: aish78@yandex.ru

УДК 633.358:636.085.51

**Чекалин Е.И.,** кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ЦКП «Генетические ресурсы растений и их использование», доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия e-mail: hmet83@rambler.ru
**Chekalin E.I.,** Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Research Center «Plant Genetic Resources and Their Use», Associate Professor of the Department of Plant Growing, Breeding and Seed Growing, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhina», Orel City, Russia e-mail: hmet83@rambler.ru

# ГОРОХ ПЕЛЮШКА – ЦЕННАЯ КОРМОВАЯ И СЫРЬЕВАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА В ЦЧР РОССИИ

(Purple flower pea are a valuable fodder and raw materials crop for animal husbandry Central Black Earth region of Russia)

Активное развитие животноводства требует от отрасли кормопроизводства высокобелковых экономически эффективных культур для обеспечения кормовой базы. Большую ценность в данном отношении представляет горох пелюшка. В статье изучали продуктивность и качество современных сортов пелюшек по сравнению с белоцветковыми сортами гороха посевного и оценивали возможность их использования на кормовые и сырьевые цели в Центрально-Черноземном регионе России. Установлено, что по сравнению с белоцветковыми сортами гороха пелюшки формируют высокий урожай зерна при сохранении качества зерна: содержание белка в зерне у сортов пелюшек укосного использование составляет 24.7%, зернового 24.1%. Не отличаются пелюшки от белоцветковых сортов и по содержанию ингибиторов ферментов поджелудочной железы животных и человека: трипсина 1.53-1.98 мг/г, химотрипсина 3.86-4.14 мг/г (у белоцветковых сортов 1.08 и 3.80 мг/г, соответственно). При этом по содержанию белка в зеленой масса среди изученных генотипов максимальное его количество было у сортов пелюшек укосного направления использования - 15.4%, 14.5% у белоцветковых сортов гороха, и у пелюшек зернового использования белка в зеленой массе было 13.7%. Активное введение гороха пелюшки в производство, за счет их меньшей требовательности к условиям произрастания, позволит обеспечить отрасль животноводства в Центрально-Черноземном регионе России высокобелковым кормом и сырьем для глубокой переработки зерна. Данные сорта могут использоваться в качестве бобового компонента в зерносмесях, для приготовления комбикормов и производства белковых изолятов и препаратов. А пелюшки укосного направления использования могут выступать в качестве бобового компонента при использовании на зеленную массу или в качестве заготовляемого корма.

**Ключевые слова:** горох, пелюшка, белок, крахмал, урожайность, трипсин, химотрипсин, зеленая масса.

The active development of animal husbandry requires production high-protein and cost-effective crops for the feed base from the feed industry. Purple-flowers peas are of great value in this regard. The article studied the productivity and quality of modern varieties of Purple-flowers peas compared with white-flowered varieties of peas and assessed the possibility of their use for fodder purposes in the Central Black Earth region of Russia. It has been established that, compared with white-flowered varieties of peas, purple-flowered varieties form a high grain yield with high grain quality: the protein content in the grain of hay varieties is 24.7%, grain varieties 24.1%. Purple-flowered varieties do not differ from white-flowered varieties in the content of inhibitors of animal and human pancreatic enzymes: trypsin 1.53-1.98 mg/g, chymotrypsin 3.86-4.14 mg/g (in white-flowered varieties 1.08 and 3.80 mg/g, respectively). Among the studied genotypes in the green mass, the maximum amount of protein was in the purple-flowered varieties of the cutting direction of use - 15.4%, 14.5% in the white-flowered varieties of peas, and 13.7% in the purple-flowered varieties of grain use. The active introduction of purple-flowered peas into production, due to their less demanding growing conditions, will provide the livestock industry with high-protein feed in the Central Black Earth region of Russia. These varieties can be used as a legume component in grain mixtures, for the preparation of animal feed and biotechnology. Purple-flowered peas of the cutting direction can be used as a legume component when used for green mass or as harvested fodder.

**Key words:** pea, purple flower pea, protein, starch, productivity, trypsin, chymotrypsin, green mass.

**Введение.** Успешное развитие отрасли животноводства неразрывно связано с развитием отрасли кормопроизводства. В связи с активным развитом и ростом объемов производства животноводческой продукции остро встаем проблема получение высокобелковых фуражных [1] и объемистых кормов [2]. Так как в себестоимости животноводческой продукции доля кормов может доходить до 70% [3], снижение себестоимости производства кормов играет существенную роль для обеспечения животных высокобелковыми кормами. В этом отношении сорта гороха пелюшка могут стать неотъемлемой частью решения

данной проблемы. Так как данная разновидность культуры гороха характеризуется меньшей требовательностью к условиям произрастания [4] и отличается большей устойчивостью к биотическим [5] и абиотическим факторам среды [6]. Поэтому в наших исследованиях мы постарались выявить не только морфофизиологические преимущества, но и кормовые достоинства современных укосных и зернофуражных сортов гороха пелюшки по сравнению с классическими белоцветковыми сортами.

**Цель исследований**: изучить продуктивность и качество современных сортов пелюшек по сравнению с белоцветковыми сортами гороха посевного и оценить возможность их использования на кормовые и сырьевые цели в Центрально-Черноземном регионе России.

## Условия, материалы и методы

Исследования были выполнены в рамках тематического плана кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Орловский ГАУ по совместной программе ФГБНУ ФНЦ ЗБК. Полевые опыты по программе исследований были проведены в селекционном севообороте ФГБНУ ФНЦ зернобобовых и крупяных культур, а лабораторные – в ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

Объектами исследований выступали 9 сортов – гороха полевого (пелюшки) и 2 сорта – посевного. Объекты исследования подбирали, основываясь на принципах морфофизиологического моделирования перспективных сортов сельскохозяйственных культур [7].

При изучении морфофизиологических закономерностей продукционного процесса сорта оценивали полевыми, вегетационными и лабораторными методами с применением компьютерных программ.

Математический анализ экспериментальных данных проводили на компьютерных программах, по «Методике полевого опыта» [8].

## Результаты и обсуждение

Результаты наших исследований показывают, что в селекции гороха полевого (пелюшки) ориентировались на те же параметры сорта, что и в селекции гороха посевного [9]. В частности, в селекции гороха пелюшки вектор был взят на создание зерноукосных (сорт Зарянка) и зерновых сортов (Орпела, Алла), которые, как и сорта зернового белоцветкового гороха характеризуются коротким стеблем, высоким уборочным индексом, и безлисточковым морфотипом. Это позволяет рассматривать данные культуры в одинаковом направлении использования в народном хозяйстве, однако большее распространение получили сорта разновидности белоцветкового гороха, по сравнению с сортами пелюшки. Отчасти это связано с государственными стандартами, предъявляемыми к культуре гороха. Однако, данная разновидность гороха характеризуется в зернофуражном направлении использования высокой урожайностью зерна, не уступая лучшим сортам белоцветкового гороха. При этом сорта пелюшки зернового направления использования в среднем формируют урожайность зерна на 10,8% больше, а укосного – на 11,5% меньше, чем сорта белоцветкового гороха (рис. 1). Это позволяет рекомендовать зерновые сорта пелюшки использовать на фуражные цели вместо сортов белоцветкового гороха, которые предпочтительней выращивать на продовольственные цели, либо для нужд пищевой промышленности.

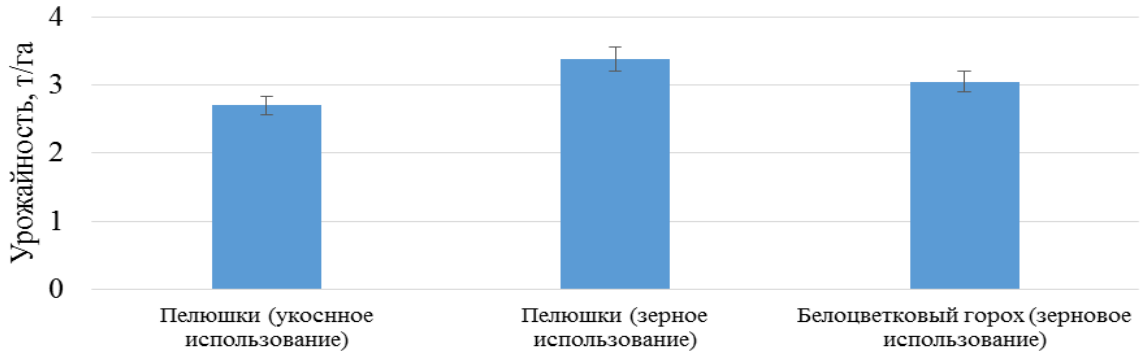



**Рис. 1 – Урожайность зерна пелюшек и белоцветкового гороха разного направления использования**

И по показателям качества зерна сорта пелюшки так же не уступают сортам белоцветкового гороха (табл. 1). Содержание белка в зерне у сортов укосного использования составляет 24.7%, зернового 24.1%, что находится на уровне сортов белоцветкового гороха (24.5%). Аналогичная закономерность отмечается и по содержанию крахмала в зерне. При этом максимальное его количество было у сортов пелюшек укосного направления использования – 47.83%, а минимальное у пелюшек зернового использования – 45.66 %. Белоцветковые сорта при этом занимали промежуточное положение по содержанию крахмала – 46.97 %.

Исследования показывают немного большее содержания жира в зерне пелюшек. Максимальное его количество содержалось в зерне пелюшек укосного направления использования – 2.66%, 2.40% было в зерне пелюшек зернового использования, а минимальное у сортов белоцветкового гороха – 2.04%. Однако стоить отметить, что данный показатель не вполне актуален для данной культуры и не сможет оказывать большое влияние при использовании культуры на корм или в качестве сырья для переработки.

При этом активность антипитательных веществ, ингибиторов ферментов поджелудочной железы животных и человека (трипсина и химотрипсина), у сортов пелюшек зернового использования (содержание трипсина 1.53 мг/г, химотрипсина 3.86 мг/г) была на уровне сортов белоцветкового гороха (содержание трипсина 1.08 мг/г, химотрипсина 3.80 мг/г), а у пелюшек укосного использования была не значительно выше: содержание трипсина 1.98 мг/г, химотрипсина 4.14 мг/г.

**Таблица 1 – Показатели качества зерна пелюшек и белоцветкового гороха разного направления использования**

| Группа сортов | Белок, % | Жир, % | Крахмал, % | ТИА, мг/г ИЕ | ХИА, мг/г ИЕ |
|---|---|---|---|---|---|
| Пелюшки (укоснное использование) | 24.7 | 2.65 | 47.83 | 1.98 | 4.14 |
| Пелюшки (зерное использование) | 24.1 | 2.40 | 45.66 | 1.53 | 3.86 |
| Белоцветковый горох (зерновое использование) | 24.5 | 2.04 | 46.97 | 1.08 | 3.80 |

Таким образом, изученные нами современные сорта гороха пелюшки по уровню ингибирующей активности попадают в группу с низкой активностью (до 3 мг/г) по ингибиторам трипсина и в среднюю (до 9 мг/г) по ингибиторам химотрипсина [10], что в разы меньше, чем у культуры сои (от 11 до 38 мг/г) [11, 12], которая в данном случае находится в группе с высокой активностью. В целом, это позволяет использовать зерно данной разновидности гороха для корма животных без термической обработки: в виде зерносмесей при откорме птиц, либо в виде комбикорма, особенно для обогащения кормов на основе низкобелковых культур: кукуруза, ячмень, овес [13].

Кроме этого, все больший интерес представляют бобовые культуры и в том числе горох в качестве сырья для глубокой переработки и получения белковых препаратов не только для пищевой промышленности, но и на кормовые цели [14]. И в данном случае современные зерновые сорта пелюшки также рекомендуются в качестве сырья для глубокой переработки на крахмал и белковый изолят [15].

Немаловажное значение в кормлении животных играет обеспеченность не только зелеными кормами, но и заготовка объемистых грубых кормов (сена и сенажа). В наших исследованиях мы постарались определить содержание белка в зеленой массе растений сортов гороха в укосную спелость (в фазу бутонизации растений культуры). При этом не выявлено существенной разницы у пелюшек по содержанию белка в зеленой масса. Максимальное его количество содержится у сортов укосного направления использования (15.4%), на 1.7% меньше белка было в зеленой массе пелюшек зернового использования, а у белоцветковых сортов гороха данный показатель составлял 14.5% (рис. 2). Что в целом показывает преимущества укосных сортов культуры гороха в накоплении белка в первую очередь в зеленой массе.

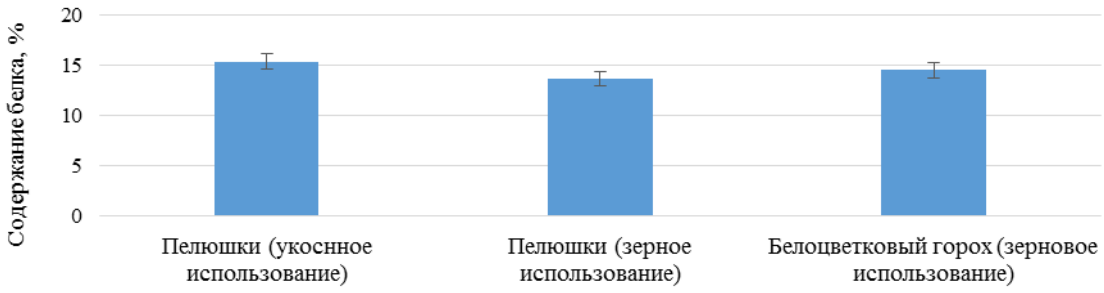



**Рис. 2 – Содержание белка в зеленой массе пелюшек и белоцветкового гороха разного направления использования в фазу бутонизации**

Это в полной мере позволяет использовать в первую очередь сорта пелюшки укосного направления в качестве зеленого корма или в приготовлении сена или сенажа, как чистом виде, так и в смеси со злаковым компонентом (овес, ячмень) при этом повышается не только продуктивность посева, но и содержание протеина и питательность приготовленных кормов [16]. А большая устойчивость данной культуры к болезням и вредителям позволит снизить затраты на производство кормов и уменьшить экологическую нагрузку на производство в целом.

**Выводы**

1. Сорта гороха пелюшки за счет меньшей требовательности к условиям произрастания могут выступать не только средоулучшающей, но ценной кормовой и сырьевой культурой для отрасли животноводства в Центрально-Черноземном регионе России.

2. По показателям качества зерна и содержанию антипитательных веществ современные зерновые сорта пелюшки не уступают лучшим сортам белоцветкового гороха и могут в полной мере использоваться в качестве бобового компонента в зерносмесях и приготовлении комбикормов, а также в глубокой переработке для получения белковых изолятов и препаратов.

3. Пелюшки укосного направления использования по содержанию белка и формируемой продуктивности по праву могут выступать в качестве бобового компонента при использовании на зеленную массу или в качестве заготовляемого корма.

**Литература**


1. ***Текутьева Л.А., Сон О.М., Подволоцкая А.Б., Скуртол И.А.*** Технологический комплекс производства кормовых белковых концентратов / Л.А. Текутьева, О.М. Сон, А.Б. Подволоцкая, И.А. Скуртол // Вестник науки и образования. – 2018. – №. 12 (48). – С. 67-74.
2. ***Ларетин Н.А.*** Качество и эффективность производства объемистых кормов / Н.А. Ларетин, Е.П. Чирков, А.В. Дронов // Техника и технологии в животноводстве. 2013. № 2 (10). С. 223-231.
3. ***Исаев Р.А.*** Экономическая эффективность производства и использования кормов в животноводстве / Р.А. Исаев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=17565 (дата обращения: 17.10.2022).
4. ***Калинина Н.В.*** Создание сортов гороха для условий северо-востока Нечерноземной зоны Российской Федерации / Н.В. Калинина, З.И. Вавилова, Т.А. Бабайцева // Научные основы создания моделей агроэкотипов сортов и зональных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур для различных регионов России. – Орел: Ореливдат, 1997. – С.55-58.
5. ***Чекалин Е.И.*** Морфофизиологические особенности гороха полевого и его перспективы в селекции на семенную продуктивность / Чекалин Евгений Иванович: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Орловский государственный аграрный университет. Орел, 2009. – 24 с.
6. ***Пономарева С.В.*** Изучение исходного материала коллекции гороха в условиях Нижегородской области / С.В. Пономарева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – №2 (63). – С.23-28.
7. ***Кумаков В.А.*** Принципы разработки оптимальных моделей (идеатипов) сортов растений / В.А. Кумаков // Сельскохозяйственная биология. – 1980. – Т.15. – №2. – С. 180-197.
8. ***Доспехов Б.А.*** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. ***Кондыков И.В.*** Основные достижения и приоритеты в селекции гороха / И.В. Кондыков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 1. – С. 37-46.
10. ***Цугленок Н.В.*** Результаты исследований по инактивации антипитательных веществ в сое / Н.В. Цугленок, В.В. Матюшев, Г.И. Цугленок, А.И. Хохлова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5. – С. 394-397.
11. ***Петибская В.С.*** Ингибиторы протеолитических ферментов // Известия высших учебных заведений / В.С. Петибская // Пищевая технология. – 1999. – № 5-6. – С. 6-10.
12. ***Петибская В.С.*** Пути снижения трипсинингибирующей активности сои // Известия высших учебных заведений / В.С. Петибская // Пищевая технология. – 2000. – № 1. – С. 6-8.
13. ***Зотиков В.И.*** Роль зернобобовых культур в решении проблемы кормового белка и основные направления по увеличению их производства / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Пути повышения эффективности с/х науки». – Орел, 2003. – С. 413- 416.
14. ***Колпакова В.В.*** Пищевые и кормовые белковые препараты из гороха и нута: производство, свойства, применение / В.В. Колпакова, Д.С. Куликов, Р.В. Уланова, Л.В. Чумикина // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51. – №. 2. – С. 333-348. – DOI: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-2-333-348.
15. ***Гольдштейн В. Г., Носовская Л. П., Адикаева Л.*** В., Коваленок В. А. Оценка различных сортов гороха как сырья для глубокой переработки / // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – №23(4). – С. 507-514. – DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.4.507-514
16. ***Кашеваров Н.И.*** Качество сенажа из смешанных посевов зернофуражных культур в лесостепной и степной зонах Западной Сибири / Н.И. Кашеваров, Т.А. Садохина, Т.Г. Ломова, Д.Ю. Бакшаев // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 31 (4). – С. 82-86.


---

Поступила в редакцию: 18.10.2022 г.
Принята к публикации: 07.11.2022 г.

**Чекалин Е.И.,** кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ЦКП «Генетические ресурсы растений и их использование», доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия, e-mail: hmet83@rambler.ru

УДК 637.12.054

**Демина Е.Н.,** кандидат технических наук, доцент,
**Сафронова О.В.,** кандидат технических наук, доцент,
**Багрова Д.А.,** аспирант
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел, Россия
e-mail: deminakate@rambler.ru
**Demina E.N.,** Ph.D., associate professor,
**Safronova O.V.,** Ph.D., associate professor,
**Bagrova D.A.,** postgraduate student
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Oryol State University named after I.S. Turgenev'', Orel, Russia, e-mail: deminakate@rambler.ru

# АНАЛИЗ МИКРОСТРУКТУРЫ ОБОГАЩЕННЫХ МОЛОЧНЫХ КОКТЕЙЛЕЙ

(Analysis of the microstructure of fortified milkshakes)

Исследование микроструктуры молочных коктейлей является перспективным направлением в определении характеристик обогащенных продуктов. Использование методов микроструктурного анализа позволяет получить визуальное подтверждение образования взбитой структуры молочных коктейлей. В работе представлены результаты определения органолептических показателей модельных композиций коктейлей, содержащих молочную основу и обогащающие компоненты – конопляный протеин (1, 3 и 5% к общей массе смеси) и концентрат сывороточного белка (3, 5 и 7%). Результаты определения органолептических показателей и анализ микроструктуры исследуемых образцов свидетельствую о целесообразности внесения белоксодержащих добавок в количестве 3 % конопляного протеина и 5% сывороточного протеина к общей массе смеси.

**Ключевые слова:** молочные коктейли, микроструктура, белоксодержащие компоненты, взбитость.

The study of the microstructure of milkshakes is a promising direction in determining the characteristics of fortified products. The use of microstructural analysis methods allows obtaining visual confirmation of the formation of the whipped structure of milkshakes. The paper presents the results of determining the organoleptic parameters of model compositions of cocktails containing a milk base and enriching components - hemp protein (1, 3 and 5% of the total mass of the mixture) and whey protein concentrate (3, 5 and 7%). The results of the determination of organoleptic parameters and analysis of the microstructure of the studied samples indicate the advisability of introducing protein-containing additives in the amount of 3% hemp protein and 5% whey protein to the total mass of the mixture.

**Key words:** milkshakes, microstructure, protein components, overrun.

**Введение.** Перспективным направлением в современной молочной промышленности является создание обогащенных коктейлей, содержащих белковые компоненты, минеральные вещества и другие функциональные ингредиенты [1]. Производители должны обеспечить высокие органолептические свойства обогащенного продукта за счет введения вкусовых и ароматических добавок наряду с невысокой калорийностью [2]. Исследование микроструктуры молочных продуктов имеет непосредственное отношение к определению их качественных характеристик и контролю отдельных технологических процессов молочного производства. Практический интерес представляет изучение методов микроструктурного анализа с использованием программного обеспечения. Например, электронно-микроскопическое исследование позволяет получить визуальное подтверждение образования взбитой структуры молочных продуктов [3]. При этом микрофотографии могут передавать такие характеристики, как оттенки, насыщенность, распределение частиц используемого сырья [4]. Изучение микроструктуры молочных коктейлей способствует определению влияния внесения обогащающих компонентов на взбитость готового продукта [5].

**Цель исследований.** Целью настоящей работы является анализ микроструктуры обогащенных молочных коктейлей, определение количества внесения белоксодержащих компонентов.

В соответствии с поставленной целью решились следующие задачи:

- определить органолептические показатели молочных коктейлей на основе модельных композиций;
- изучить микроструктуру обогащенных молочных коктейлей, определить взбитость;
- обосновать возможность применения в технологии молочных коктейлей белоксодержащих компонентов – конопляного и сывороточного протеинов.

**Условия, материалы и методы.** Экспериментальные исследования проводили в соответствии с поставленными задачами на кафедре Технологии продуктов питания и организации ресторанного дела ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева». На разных этапах эксперимента в качестве объектов исследования использовали:

- молоко обезжиренное по ГОСТ 31658-2012 «Молоко обезжиренное – сырье. Технические условия»;
- конопляный продукт «Profihemp» по ТУ 10.89.19 - 005 - 24879379 - 2018;
- концентрат сывороточный белковый (КСБ–80) по ТУ 10.51.56 - 001 - 05578956 - 2017;

- комплексная пищевая добавка «Стабилизатор – эмульгатор 456 Int» Денайс (10к) (К);

- модельные композиции молочных коктейлей и готовый продукт, в том числе и в процессе хранения.

Микроструктурные исследования проводили на микроскопе «Микромед 5», совмещенном с ПК (увеличение х10) с использованием программы Digital Viewer. При этом исследуемый объект в виде микрокапли тонкой суспензии помещали на предметное стекло и закрывали покровным стеклом.

Метод определения взбитости молочных коктейлей основан на измерении масс фиксированного объема смеси, поступающей на взбивание, и того же объема насыщенной воздухом смеси молочного коктейля после взбивания на коктейльной установке [6].

**Результаты и обсуждение.** На первом этапе эксперимента вырабатывали модельные композиции, содержащие обезжиренное молоко, сухое обезжиренное молоко, сахарную пудру, сывороточный и конопляный протеин [7]. При составлении композиционных сочетаний конопляный протеин вносили в количестве 1, 3 и 5% к общей массе смеси, а сывороточный протеин – 3, 5 и 7%. В модельных композициях оценивались органолептические показатели по разработанной бальной шкале. В качестве определяющих органолептических характеристик были выбраны консистенция, вкус и запах, цвет (табл. 1).

**Таблица 1 – Органолептические показатели модельных композиций**

| Содержание протеина | Характеристика модельных композиций | | |
|---|---|---|---|
| | Консистенция | Вкус и запах | Цвет |
| Конопляный протеин | | | |
| 1 % | Однородная непрозрачная жидкость, без осадка | Чистый, приятный,с едва ощутимым привкусом конопляного протеина | Кремовый |
| 3 % | Однородная непрозрачная жидкость, без осадка, слегка вязкая | Чистый, приятный,с легким привкусом конопляного протеина | Кремовый со слабым оливковымоттенком |
| 5 % | Однородная непрозрачная жидкость,без осадка, вязкая | Выраженный вкус и запах вносимого конопляного протеина | Кремовый с темно-оливковым оттенком |
| Сывороточный протеин | | | |
| 3 % | Однородная, непрозрачная, слегка густая. Устойчивая пена с разделением фаз. Слегка тягучая | Сладкий, молочно-сливочный | Молочный, кремовый |
| 5 % | Более густая, однородная, непрозрачная. Устойчивая воздушная пена с разделением фаз | Менее сладкий, молочно-сливочный | Молочно-кремовый |
| 7 % | Густая, однородная, непрозрачная. Пена более густая и вязкая | Молочный, слегка сладкий | Молочно-кремовый |

Органолептическая оценка качества показала, что все 6 образцов имели приемлемые органолептические показатели. По результатам определения был выбран образец с содержанием конопляного протеина 3% и 5% - сывороточного протеина. Отмечено, что конопляный протеин придавал образцам специфический травянистый привкус и запах по сравнению с контрольным образцом, более выраженный у образца с содержанием конопляного продукта 5%. Консистенция молочных коктейлей обусловлена внесением структурообразователя. При этом обеспечивается равномерная пенистая структура молочных коктейлей, однородная по всей массе, с наличием крупных пузырьков воздуха на поверхности.

На втором этапе проводили исследование микроструктуры модельных композиций молочных коктейлей с содержанием конопляного и сывороточного протеинов. Микроскопирование проводили на модельных образцах смеси для молочного коктейля и спустя 2 минуты взбивания на коктейльной установке. На рисунке 1 приведены микрофотографии модельных образцов с содержанием конопляного протеина 1, 3, 5%, сывороточного протеина 3, 5, 7%, по сравнению с контрольным образцом, выработанным без белоксодержащих компонентов (рисунок 1а). Его структура однородная с мелкодисперсными включениями сухого молока. На рисунках 1 (б, в, г) представлены образцы коктейлей с сывороточным проте-

ином. По мере увеличения вносимого протеина отчетливее видны включения сывороточного белка. На рисунках 1 (д, е, ж) показаны образцы смесей с конопляным протеином, на которых можно отметить мелкодисперсные включения растительного наполнителя, концентрация которого увеличивается с возрастанием дозировки его внесения.



Рисунок 1(а) – Контрольный образец (смесь)

Рисунок 1(б) – Коктейль с сывороточным протеином 3 % (смесь)

Рисунок 1(в) – Коктейль с сывороточным протеином 5 % (смесь)

Рисунок 1(г) – Коктейль с сывороточным протеином 7 % (смесь)

Рисунок 1 (д) – Коктейль с конопляным протеином 1 % (смесь)

Рисунок 1 (е) – Коктейль с конопляным протеином 3 % (смесь)

Рисунок1(ж) – Коктейль с конопляным протеином 5 % (смесь)

**Рис. 1 – Микроструктура обогащенных молочных коктейлей до взбивания**

Структура взбитых молочных коктейлей характеризуется наличием воздушных пузырьков разного диаметра (рис. 2). Контрольный образец – рисунок 2 (а), представляет собой скопление различных по размеру пузырьков воздуха. В опытных образцах, по мере увеличения концентрации вносимых компонентов, взбитость коктейля незначительно снижается, что можно отметить по уменьшению воздушных пузырьков на микрофотографиях модельных композиций коктейля.

На изображениях коктейлей с сывороточным протеином (рис. 2 (б, в, г) наблюдается хаотичное распределение пузырьков воздуха различных размеров, при этом структура образцов однородная, с едва различимыми вкраплениями протеина, которые увеличиваются по мере увеличения количества вносимого протеина. Образец коктейля с сывороточным протеином в количестве 5% (рис. 2 (в)), имеет мелкодисперсную микроструктуру с отдаленными друг от друга пузырьками воздуха различных размеров, что говорит о хорошей растворимости всех вносимых компонентов и высокой взбитости образца.

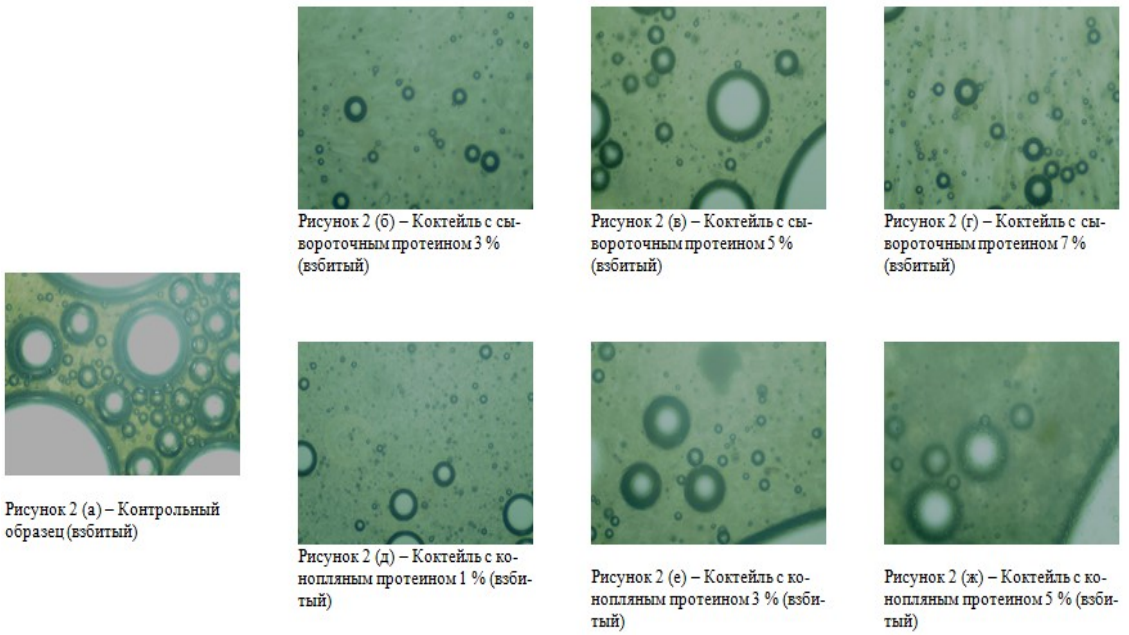


Рисунок 2 (а) – Контрольный образец (взбитый)

Рисунок 2 (б) – Коктейль с сывороточным протеином 3 % (взбитый)

Рисунок 2 (в) – Коктейль с сывороточным протеином 5 % (взбитый)

Рисунок 2 (г) – Коктейль с сывороточным протеином 7 % (взбитый)

Рисунок 2 (д) – Коктейль с конопляным протеином 1 % (взбитый)

Рисунок 2 (е) – Коктейль с конопляным протеином 3 % (взбитый)

Рисунок 2 (ж) – Коктейль с конопляным протеином 5 % (взбитый)

**Рис. 2 – Микроструктура взбитых молочных коктейлей**

Микроструктура модельных образцов коктейлей с конопляным протеином (рис. 2 (д, е, ж)) характеризуется мелкодисперсными включениями растительного компонента, которых, по мере увеличения концентрации, становится больше и в образце с 5%, практически вся структура заполнена растительными включениями.

Третий этап экспериментальных исследований включал определение взбитости модельных композиций молочных коктейлей. Исследование проводили после взбивания смеси молочных коктейлей в течение двух минут на коктейльной установке. Результаты определения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели взбитости молочных коктейлей.

| Наименование показателя | Контрольный образец | Композиция с конополяным протеином | | | Композиция с сывороточным протеином | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1% | 3% | 5% | 3% | 5% | 7% |
| Взбитость, % | 48,4 | 44,9 | 45,6 | 45,2 | 45,9 | 46,8 | 46,5 |

Полученные данные свидетельствуют о том, что показатели взбитости модельных композиций молочных коктейлей с белоксодержащими компонентами разработанного продукта несколько уступают контрольному образцу, но остаются на достаточно высоком уровне. Это связано с большей вязкостью за счет внесения конопляного протеина и сывороточного концентрата. Для коктейля с сывороточным протеином исследуемый показатель выше, чем в коктейле с конопляным протеином, что обусловлено хорошими структурообразующими свойствами сывороточного белка. Максимальное значение показателя взбитости достигнуто при концентрации конопляного протеина 3% и сывороточного концентрата 5%.

**Выводы.** По результатам определения органолептических показателей и анализа микроструктуры модельных композиций с повышенным содержанием белка, оптимальной концентрацией белоксодержащих добавок является содержание 3% конопляного протеина и 5% сывороточного протеина к общей массе смеси.

**Литература**


1. ***Патент 2668165.*** Российская Федерация, МПК 23С 21/06 (2006.01), А23С 23/00. Способ получения высокобелкового молочного коктейля: №2016151589: завл. 27.12.2016; опубл. 26.09.2018 г./ Донских А.Н., Анисимов Г.С., Артамонов И.Б., Метель В.С., Куликова И.К., Медвецкая А.В. – 11 с.
2. ***Демина Е.Н.*** Разработка молочного коктейля, обогащенного растительным белком / Е.Н. Демина, К.В. Лосева // «Пищевые технологии будущего: инновационные идеи, научный поиск, креативные решения»: сборник материалов научно-практической молодежной конференции / ФГАНУ НИИХП. - М.: Издательский комплекс «Буки Веди». - 2020. - С.109-112
3. ***Архипов А.Н.*** Анализ микроструктуры структурированных молочных продуктов / А.Н. Архипов, Ю.С. Малова // Вестник КрасГАУ, 2012. – №2. – С.213-217.
4. ***Димитриева С.Е.*** Исследование микроструктуры сухого молока разных видов животных / С.Е. Димитриева, Г. М. Лесь, Т. М. Гиро, С. И. Хвыля // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 8. – С. 41-44.
5. ***Литвинова А.В.*** Микроструктура кисломолочного мороженого с растительными компонентами / А. В. Литвинова, Е. В. Богданова, А. В. Гребенщиков // Молодой ученый. — 2016. — № 9 (113). — С. 200-202.
6. ***Симоненкова А.П.*** Взбитые молочные продукты – перспективы потребительского рынка / А.П. Симоненкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, 2010. – №4(4). – С.79-85.
7. ***Лосева К.В.*** Перспектива использования конопляного протеина в рецептуре молочного коктейля /К.В. Лосева, Е.Н. Демина // Инновационные технологии пищевых производств : сборник тезисов докладов III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Севастополь, 17–18 декабря 2020 года / Севастопольский государственный университет. – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет", 2021. – С. 39-41.


---

Поступила в редакцию: 15.10.2022 г.
Принята к публикации: 07.11.2022 г.

**Демина Е.Н.,** кандидат технических наук, доцент, **Сафронова О.В.,** кандидат технических наук, доцент, **Багрова Д.А.,** аспирант. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел, Россия, e-mail: deminakate@rambler.ru

## PUBLICATION ETHICS OF THE JOURNAL

The ***Biology in Agricultural*** is guided by the principles of the COPE (Committee on Publication Ethics) and the Declaration of the Russian Association of Science Editors and Publishers (ANRI) on ethical principles of scientific publications.
The editorial board is responsible for the prevention of unfair practice in publishing activity. All the articles which don't correspond to the below-specified principles, i.e. in case the dishonesty or unethical behavior of participants are found at any stage (even after the publication), will be immediately withdrawn.

### 1. Duties of the editorial board

1.1. The editorial board considers all the materials of the manuscript presented by the author and makes the objective decision on a possibility of their publications, proceeding from the relevance and reliability of the conducted research and also compliance to the journal profile.
1.2. The editorial board has to treat the author with respect regardless of his/her gender, race or other subjective qualities.
1.3. The editorial board has to respect copyright for intellectual property, preventing disclosure of the research data or their use for personal reasons without coordination with the author.
1.4. The editorial board has to exclude the materials containing falsification of results and plagiarism and also repeated copying of information and false authorship attributing from the publication.
1.5. The editorial board has to provide confidentiality and anonymity of reviewing manuscript materials.
1.6. The editorial board has to involve only high-class profile experts in articles reviewing.

### 2. Duties of the authors

2.1. The authors of the articles with results of original researches have to present justification of the relevance of their research, the exact report on the performed work and objective discussion of its importance. The specific basic data have to be presented in the article. The work has to be rather detailed and contain references that would allow other researchers to reproduce its results. False pretenses or obviously inexact statements are unethical behavior and are unacceptable.
2.2. The authors can be asked to present primary data connected with the materials presented in the article for editorial consideration. These data have to be prepared for the public access to them. The authors have to guarantee that they have written completely original work and if they used work and/or the words of other authors, they should have the corresponding references. All the articles received by the edition, undergo plagiarism tests. To be accepted for the publication the article should possess not less than 80% of uniqueness of the text.
2.3. Not to give manuscript materials for the consideration to the publication to more than one journal and also not to take part in the repeated and duplicating publications that is regarded as self-plagiarism. The submission of the same manuscript to more than one journal at the same time is observed as an unethical behavior and is unacceptable.
2.4. The corresponding references to works of other authors are obligatory requirements. The authors have to refer to the publications which had the defining impact on the nature of the presented work.
2.5. The list of the authors has to be limited by those who have made an essential scientific contribution to the concept, development, performance or interpretation of the presented research. If there are also other participants of the research project, they have to be mentioned in acknowledgements or are listed as assistants or sponsors. The author, who the correspondence is carried out with, has to guarantee that the list of authors is full, all authors have approved a final version of the article and have signed consent to the publication.
2.6. If the work is connected with the chemicals, dangerous procedures or equipment, the author has to define them accurately in the manuscript.
2.7. All the authors have to disclose the information about all the sources of financial or other support of the research, which results are presented in the manuscript, and indicate separately the role and contribution of each part.
2.8. If essential inaccuracies or wrong conclusions in the manuscript accepted for the publication or already published are detected, the author has to inform the editorial board of the journal about it in due time for the adjustment, refutation or withdraw of the work.
2.9. If the editorial board makes the decision to approve the publication of the manuscript, the author reserves the right for its text without any restrictions and also agrees to transfer the right for its edition and distribution (in electronic and paper versions), including its publication in the scientific citation bases and its full text version in the scientific electronic library elibrary.ru and on the journal website at free access.

### 3. Duties of the reviewers

3.1. The author/co-author of the manuscript can't act as its reviewer.
3.2. Any article received for reviewing has to be considered as a confidential document. It shouldn't be shown to the third party or be discussed with them, except for the people designated by the editor-in-chief or his deputy.
3.3. The reviewers have to guarantee the maximum objectivity of the review on the basis of relevance, scientific importance, reliability and novelty of the results of the research carried out by the author. Any critical remarks of the subjective character resulting from the personal attitude towards the author or any other reasons are unacceptable and aren't allowed.
3.4. The reviewers have to check the clarity of presentation of the reviewed material and references to all the used data from earlier published works in it.
3.5. Any reviewer who feels insufficiently competent for reviewing the research submitted in the article or knows that timely consideration will be impossible has to inform the editorial board about it and not to participate in the reviewing process.
3.6. The reviewers shouldn't keep the copies of the manuscripts. Besides, the closed information or the ideas received during the reviewing have to remain confidential and not be used for the personal benefit.
3.7. The reviewers shouldn't consider articles to which they have conflict of interests resulted from the competition, cooperation or other relations with other authors, companies or institutes connected with the article.
3.8. The reviewers have to reason the conclusions about the reviewed manuscript so that their objectivity and legitimacy was clear to the author and members of the editorial board.
3.9.The reviewers are obliged to inform the members of the editorial board if the reviewed manuscript has considerable similarity to earlier published articles, that is about plagiarism cases.

### 4. Conflict of interests

All the participants of the publication process (the authors of the manuscript, the members of the editorial board and the reviewers) have to report about any conflict of interests connected with the possible competition and also with their personal or other relations. The authors are responsible for the absence of any conflicts of interests during the preparation of the manuscript. The duties of the editorial board and reviewers include ensuring objective and independent work on the manuscript presented by the authors. If any conflict situations arise at this stage, the corresponding people have to devolve the power to other members of the editorial board or reviewers.

scientia, virtus, libertas