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

Biology in Agriculture

Биология в сельском хозяйстве

№3, 2023

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

Мурленков Н.В., Шендаков А.И. Динамика индексов племенной ценности симментальских быков-производителей австрийского происхождения при использовании геномного анализа (***Murlenkov N.V., Shendakov A.I.*** *Dynamics of indices of breeding value of Simmental bulls-sires of Austrian origin when using genomic analysis*)..... 2

Шендаков А.И., Шендакова Т.А., Ляшук Р.Н. Генотипические и паратипические факторы в стаде голштинского скота на примере племенного репродуктора (***Shendakov A.I., Шендакова Т.А., Shendakova T.A., Lyashuk R.N.*** *Genotypic and paratypic factors in the herd of Holstein cattle on the example of a breeding reproducer*)..... 9

Политыкин Я.А., Шендаков А.И. Взаимосвязь величины удоев с причинами выбраковки голштинских коров из стада (***Politykin Y.A., Shendakov A.I.*** *The relationship of the value of milk yields with the reasons for the culling of Holstein cows from the herd*)..... 13

Самусенко Л.Д., Мамаев А.В. Применение биоэнергетического параметровнаия при идентификации пород быков-производителей (***Samusenko L.D., Mamaev A.V.*** *Application of bioenergetic parameterization in identification of breeding bulls breeds)*..... 17

Ляшук Р.Н., **Ляшук А.Р.** Молочная продуктивность голштинских первотелок различных линий в зависимости от сезона рождения (***Lyashuk R.N., Lyashuk A.R.*** *Milk productivity of Holstein first-calf heifers of different lines depending on the seasons of birth*)..... 21

Актуальные вопросы переработки сельскохозяйственной продукции

Березина Н.А., Хмелева Е.В., Евдокимова О.В., Самофалова Л.А. Применение сои и продуктов ее переработки в перерабатывающей и пищевой промышленности (***Berezina N. A., Khmeleva E.V., Evdokimova O.V., Samofalova L.A.*** *Application of soy and its processed products in the processing and food industry*)..... 26

PUBLICATION ETHICS OF THE JOURNAL..... 38

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: 11.09.2023 г. **Подписано в печать:** 18.09.2023 г.
Дата выхода: 29.09.2023 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: стадо голштинских коров ФГБНУ ФНЦ ЗБК (Орловская область)
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).
16+

© ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2023

УДК: 636.2.11

Мурленков Н.В., кандидат сельскохозяйственных наук
Murlenkov N.V., Candidate of Agricultural Sciences
Шендаков А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Shendakov A.I., Doctor of Agricultural Sciences, professor
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орел, Россия
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia, e-mail: chr98@yandex.ru

ДИНАМИКА ИНДЕКСОВ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ СИММЕНТАЛЬСКИХ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АВСТРИЙСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕНОМНОГО АНАЛИЗА*

(Dynamics of indices of breeding value of Simmental bulls**-sires of Austrian origin when using genomic analysis)**

Аннотация. Актуальным решением для оценки племенного статуса животных в последнее десятилетие является геномный анализ. Данный метод дает возможность прогнозировать те или иные признаки у быков, а генетические индексы, служащие идентификаторами, позволяют комплексно подходить к совершенствованию стада. Представленный анализ математического моделирования позволил выявить закономерности взаимосвязи и силы влияния ведущих племенных индексов в системе геномного анализа животных. Объектом исследования служили австрийские быки-производители симментальской породы в количестве 3030 голов. Предмет исследования – ведущие племенные индексы, применяемые на базе скандинавских стран ближнего зарубежья (GZW, MW, FW, FIT). Была выявлена достоверная разница между быками контрольной и опытными группами по индексу общей племенной ценности (GZW) – на 6,2 и 14,3% ($p<0,001$), молочной продуктивности (MW) – на 4,5 и 9,2% ($p<0,001$), мясным качествам (FW) – на 2 и 6,3% ($p<0,001$) и фитнесу (FIT) – на 4,7 и 10,7% ($p<0,001$) соответственно. В тоже время вне зависимости от возраста у быков всех групп наблюдалась наибольшая корреляция (+0,41-0,747 ($p<0,01$)) и статистически значимая разница (F=8,15-38,02 ($p<0,01$)) по общей племенной ценности (GZW) и молочной продуктивности (MW).

Ключевые слова: племенные индексы, геномный анализ, быки-производители, корреляция, дисперсионный анализ, критерий достоверности.

Abstract. An actual solution for assessing the breeding status of animals in the last decade is genomic analysis. This method makes it possible to predict certain traits in bulls, and genetic indices that serve as identifiers allow a comprehensive approach to improving the herd. The presented analysis of mathematical modeling made it possible to reveal the patterns of the relationship and the strength of the influence of the leading breeding indices in the system of genomic analysis of animals. The object of the study were breeding bulls**-sires** of the Simmental breed in the amount of 3030 heads. The subject of the study is the leading breeding indices used on the basis of the Scandinavian countries of the near abroad (GZW, MW, FW, FIT). A significant difference was found between the bulls of the control and experimental groups in terms of the index of general breeding value (GZW) - by 6.2 and 14.3% ($p<0.001$), milk productivity (MW) - by 4.5 and 9.2% ($p<0.001$), meat qualities (FW) - by 2 and 6.3% ($p<0.001$) and fitness (FIT) - by 4.7 and 10.7% ($p<0.001$), respectively. At the same time, regardless of age, bulls of all groups showed the highest correlation (+0.41-0.747 ($p<0.01$)) and a statistically significant difference (F=8.15-38.02 ($p<0.01$)) by total breeding value (GZW) and milk production (MW).

Keywords: breeding indices, genomic analysis, bulls-sires, correlation, analysis of variance, reliability criterion.

Введение. За последние годы рекордистами по производству молока являются коровы Северной Америки: в 2015 году было получено около 11 000 кг, у канадских коров – чуть более 10 000 кг. В европейских странах эти показатели ниже (в среднем на 30%) – от 7 400 до 9 300 кг. В России среднее производство молока в том же году составило 4 134 кг – здесь разница составляет порядка 60%. Еще несколько десятилетий назад различий подобного масштаба не наблюдалось. Одной из основных причин таких отличий [12, 14] является использование современных методов геномной селекции в США и в несколько меньшей степени – в Европе.

В работах А.А. Сермягина и др. [11], Т.Н. Карымсакова и др. [14] отмечается, что актуальные задачи современной селекции сводятся к решениям, основанным на геномной оценке популяции. На данный момент геномная технология привела к крупнейшим достижениям: более точному и раннему прогнозированию достоинств животных, изменениям в стратегиях выбраковки и разведения стада, а информация о родословной и зарегистрированных фенотипах объединяют для прогнозирования генетической ценности популяции. Надежность геномной оценки зависит от непрерывного потока точных данных – как генотипических, так и фенотипических – с целью установления и обновления эталонной популяции, выявления продуктивности, документирования и калибровки геномных результатов. Успехом при проведении программы генетической оценки является результат тесного сотрудничества с промышленностью и исследовательскими группами [1], включающих Министерства сельского хозяйства, племенные ассо-

циаций, лаборатории генотипирования и организации по искусственному осеменению.

В Нидерландах геномная селекция, основанная на эталонной популяции из примерно 1500 быков, протестированных на потомство и генотипированных с помощью специального чипа, была впервые применена в 2007 г., в Америке – в 2008 году с оценкой 5 285 проверенных быков [3]. В тех же годах геномная оценка племенной ценности получила аббревиатуру GEBV – оценка среднего отклонения уровня проявления хозяйственно-полезного признака потомков анализируемого животного от среднего показателя этого признака в популяции с использованием информации о геноме [12]. Как правило, точность данной оценки определяется путем разделения популяции генотипированных особей на популяцию более старых животных и проверочную популяцию молодых животных.

Д. Р. Вигганс и Х. А. Каррильо (George R. Wiggans José A. Carrillo) [10] отмечают, что количество генотипов быстро растет как внутри страны (США), так и за рубежом, достигнув более 6,5 миллионов в 2022 году, в 2021 году – 1 134 593 генотипов. Оценки рассчитываются для более чем 50 признаков. В связи с этим для комплексной оценки быков по GEBV в разных странах дополнительно используются индексные обозначения по продуктивным и прижизненным показателям.

Так, например, в своих исследованиях А.М. Рахимов и др. [13] выделяют TPI (Total Performance Index), LPI (Lifetime Profit Index), которые применяются в США и Канаде при разведении голштинского скота. В Германии используются RZ€ (Relativzuchtwert Euro) и RZG (Relativzuchtwert Gesamt). Последний (индекс относительной племенной ценности) позволяет анализировать группы быков-производителей и определять степень передачи потомству необходимых для племенной работы признаков. Индекс RZ€ определят силу влияния прижизненных показателей на молочную продуктивность в ценовом выражении.

Наряду с указанными индексами большое распространение получил GZW (Gesamt Zucht Wert) – совокупность индексов общей племенной ценности, применяющихся для оценки быков в Германии, Австрии и Чехии, по следующим базовым значениям [8]:

1. По молочной продуктивности (Mw): удой (RZM), жир, белок;
2. По мясным качествам (Fw): убойный выход, мясной класс;
3. По фитнесу (Fit): особенности отела (RZKm), состояние вымени (RZS), молокоотдача (RZD), соматические клетки (RZS), фертильность (RZR), жизнеспособность [15].

В исследованиях, посвященных эффективности геномного анализа, Шендаков А.И. [16] отмечает, что RZM несет наиболее ощутимый эффект при оценке поголовья, поскольку представленный индекс может способствовать получению необходимых корреляций между другими индексами независимо от породного признака.

Эффективность оценки по RZM отражается и у зарубежных представителей. Быки в программе CRV Fleckvieh (производитель семенного материала крупного рогатого скота) заняли лидирующие позиции в индексе GZW за декабрь 2021 года [2]. Геномная племенная ценность многих из этих быков подтверждается продуктивностью по RZM первых лактирующих дочерей. Два рекордсмена от CRV вошли в десятку лучших по индексу GZW. Так, бык Джедай (Jedi: Jedermann x Wattking) набрал 141 GZW, где Mw – 1200 кг, Fit – 117, долголетие – 118, Fw – 112 (рис. 1).



Рис. 1 – бык Джедай
(Источник: CRV)

Мистер Икс (Mister X: Manaus x Herzslag) с оценкой по GZW, равной 137, является еще одним многообещающим молодым быком. Он сочетает в себе: Mw – 868 кг молока, с +0,14% белка, имеет Fw равный 112. Мистер Икс также отличается качеством экстерьера, унаследованным его дочерями, включая 112 – по RZS (рис. 2).



Рис. 2 – бык Мистер Икс
(Источник: KATALOG BIKOVA 2022)

В Англии с недавнего времени существует индекс весеннего отела (£SCI) – это межпородный генетический ранжирующий показатель, разработанный специально для стад весеннего отела и выраженный в денежном эквиваленте. Отмечается [9], что величина данного индекса обуславливает внимание к рождаемости, снижению затрат на техническое обслуживание, указывает о состоянии вымени, подтверждает успешность отела, дает оценку конечностям и вымени.

В последние годы в США и странах ближнего запада были внедрены индексы: по кормовой эффективности (остаточное потребление корма) [6], сохран-

ности телок и коров (LIV) [5], возрасту первого отела [7], состоянию здоровья (речь о них пойдет ниже), и продолжительности стельности [15] – для более точного представления об экономической ценности кандидатов для отбора. В 2023 году ведется работа по оценке здоровья копыт, по использованию данных для обнаружения дополнительных однонуклеотидных полиморфизмов и включения ранее обнаруженных.

Возвращаясь к индексам по оценке здоровья животных, следует уточнить, что формирование некоторых происходит, как правило, на основе существующих показателей или модификации предыдущих. Так, к индексу генетической оценки продуктивной жизни (PL), использующегося в Соединенных Штатах с 1994 года и прогнозирующего длительность пребывания животного в стаде, рассматривалась возможность внесения изменений. В августе 2016 года в качестве дополнительного инструмента селекции впервые было заявлено о «predicted transmitting abilities for cow livability» (прогнозируемой передающей способности по сохранности коров) или PTA LIV. Однако на 2023 год широкого применения данный индекс не нашел, как и его включения в перечень NM$ (показателя пожизненной прибыли). В том числе CDCB (национальная база данных по оценке геномных прогнозов в США) решила не включать PTA LIV ни в один из существующих индексов пожизненных оценок. Однако в работе Кэйти Ли (Kathy Lee) [5] приводятся сведения, что исследователи все же используют PTA LIV в целях более подробного изучения сохранности коров. Так, средний показатель PTA LIV для быков-производителей составил +0,8%. Диапазон по стаду был от -6,0 до +6,6%, а лучшие 20% быков по PTA LIV имели +2,7% или выше.

Геномный анализ – это доказанная за последние десятилетия эффективность организации племенной работы на основе данных генетических индексов. Существенное увеличение доходности от поголовья, продуктивности, а также возможности управления селекционными признаками является актуально значимым решением для мирового скотоводства. Опыт зарубежных программ разведения предлагает объективные данные о каждом животном, позволяет принимать решения для его дальнейшего использования, сократить расходы, корректировать ошибки в родословной, обнаружить и исключить из стада животных с носительством вредных аллелей и хромосомных аберраций.

Материалы и методы исследований. Исследования базы данных по быкам-производителям были проведены с использованием официальной информации, предоставленной компанией Zuchtwert Austria. Было дано сравнение племенной ценности быков симментальской породы в зависимости от возраста. За контроль брали животных, рожденных с 2020-2022 гг., в 1 опытную включались быки с 2017-2019 гг., во 2 опытную – с 2014-2016 гг. Анализ первичных показателей по каждому быку проводился на базе «Microsoft Excel» 2007 и «IBM SPSS Statistics» 27.

Геномная оценка племенной ценности исследуемого поголовья изучалась по следующим индексам: **GZW** (Gesamt Zucht Wert) – индекс общей племенной ценности; **MW** – молочная продуктивность дочерей; **FW** – мясные качества; **FIT** – фитнесс (совокупность критериев, включающих такие показатели как молокоотдачу, фертильность, количество соматических клеток, жизнеспособность и т.д.).

Исследования проводились в соответствии со схемой, представленной на рисунке 3.



Рис. 3 – Схема исследований

Результаты исследований. Результаты геномной оценки быков-производителей (табл.1) по индексам демонстрируют достоверную разницу между показателями контрольной и опытными группами: GZW – на 6,2 и 14,3% (p<0,001), MW – 4,5 и 9,2% (p<0,001), FW – 2 и 6,3% (p<0,001), FIT – 4,7 и 10,7% (p<0,001) соответственно. Наибольшая разница в показателях была зафиксирована при оценке быков, рожденных с 2020-2022 – 2014-2016 гг (рис. 4). Коэффициент изменчивости (*Cv*) имел достаточно слабую степень проявления во всех группах. Однако, наибольший *Cv* был получен по индексу FW при оценке 2 опытной группы (12,15%). Геномная оценка по GZW дала 4,08-6,13% изменчивости во всех группах.

Таблица 1 – Оценка быков-производителей по геномным индексам селекции

Индексы	Группы					
	контрольная		1 опытная		2 опытная	
	M±m	*Cv,%*	*M±m*	*Cv,%*	*M±m*	*Cv,%*
GZW	131,67±0,25	6,13	123,46±0,15***	4,08	112,71±0,18***	5,18
MW	121,62±0,25	6,55	116,11±0,18***	5,03	110,34±0,21***	5,96
FW	109,35±0,23	6,92	107,21±0,24***	7,37	102,47±0,39***	12,15
FIT	114,88±0,24	6,68	109,46±0,25***	7,36	102,59±0,26***	8,05

Примечание: *** – p<0,001

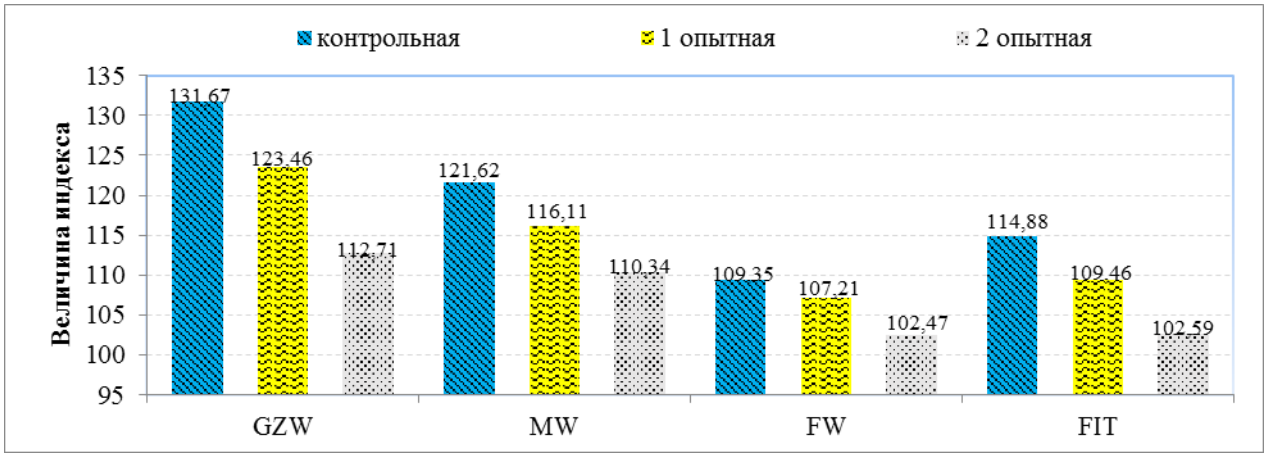


Рис. 4 – Индексы племенной ценности

Расчет критерия Стьюдента (t_{st}) показал (табл. 2), что наибольшая достоверность получена при сравнении индекса GZW – 23,38 и 60,4 в 1 и 2 группах соответственно. Наименьший показатель выявлен у FW индекса в 1 опытной группе – 6,22. MW и FIT в опытных группах сохраняли относительно равные значения, причем во 2 группе критерий достоверности почти в 2 раза был выше. Стандартные отклонения (σ) изученных индексов колебались в пределах от 7,57-8,07 – в контрольной группе, 5,03-8,05 – в 1 опытной, 6,57-12,15 – во 2 опытной. Однако в контрольной и 1 опытной группах они были в основном ниже, чем при оценке индекса 2 опытной. Между тем, стандартные отклонения по GZW в контроле были выше, чем в опытных группах в среднем на 33-43%.

Таблица 2 – Значения критерия Стьюдента и стандартного отклонения при геномной оценке быков-производителей

Индексы	Группы				
	контрольная	1 опытная		2 опытная	
	σ	t_{st}	σ	t_{st}	σ
GZW	8,07	27,38	5,03	60,40	5,84
MW	7,96	17,71	5,84	34,66	6,57
FW	7,57	6,22	7,91	14,99	12,15
FIT	7,67	15,47	8,05	34,61	8,26

Корреляционная матрица индексов быков (таб. 3) демонстрировала наибольшую силу между GZW и MW – 0,747 (p<0,001) в контрольной группе. Сравнивая силу влияния индексов 1 и 2 опытных групп с контролем, взаимосвязь по GZW и MW была несколько ниже, но в тоже время достоверно оставалась наибольшим показателем в сравнении с FW и FIT – 0,41-0,454 (p<0,01). Стоит отметить, что индекс FIT занимал вторую позицию по силе влияния во всех группах и находился в пределах 0,362-0,442 (p<0,01).

Отрицательные связи прослеживалась межу FW и MW, FW и FIT, причем наиболее низкие корреляции отражались в опытных группах: по FW и MW от -0,471-0,744 (p<0,01); по FW и FIT от -0,158-0,244 (p<0,01).

Таблица 3 – Матрица корреляций ведущих индексов быков-производителей

Группы	Индексы	GZW	MW	FW	FIT
контроль	GZW	-	0,747***	0,303**	0,442**
	MW	0,747**	-	0,001	-0,147
	FW	0,303*	0,001	-	-0,039
	FIT	0,442**	-0,147**	-0,039	-
1 опытная	GZW	-	0,410**	0,239**	0,436**
	MW	0,410**	-	-0,089	-0,471
	FW	0,239**	-0,089**	-	-0,158**
	FIT	0,436**	-0,471**	-0,158**	-
2 опытная	GZW	-	0,454**	0,243**	0,362**
	MW	0,454**	-	-0,744*	-0,510**
	FW	0,243**	-0,744*	-	-0,244**
	FIT	0,362**	-0,510**	-0,244**	-

Примечание: ** – p<0,05; ** – p<0,01; *** – p<0,001

Для определения статистически значимых различий между индексами MW, FW и FIT по GZW был выполнен однофакторный дисперсионный анализ (табл. 4-6).

Дисперсионный анализ быков, рожденных с 2020-2022 гг., показал (табл. 4), что наблюдалась статистически значимая разница по GZW между: MW (F = 38,02, p = 0,001); FW (F = 5,6, p = 0,001); FIT (F = 8,19, p = 0,001).

В тоже время можно наблюдать, что наиболее значимая сила с GZW прослеживалась по молочной продуктивности (MW).

Таблица 4 – Дисперсионный анализ ведущих индексов быков-производителей, рожденных с 2020-2022 гг.

Индекс		Сумма квадратов	Средний квадрат	F	знач.
MW	Между группами	40627,235	923,346	38,023	0,001
	Внутри групп	23434,042	24,284		
	Всего	64061,276			
FW	Между группами	11769,424	267,487	5,605	0,001
	Внутри групп	46055,112	47,726		
	Всего	57824,536			
FIT	Между группами	16170,587	367,513	8,193	0,001
	Внутри групп	43288,860	44,859		
	Всего	59459,447			

Дисперсионный анализ быков, рожденных с 2017-2019 гг. (табл. 5), демонстрировал статистически значимую разницу по GZW между: MW (F = 8,1, p = 0,001); FW (F = 3,4, p = 0,001); FIT (F = 9,6, p = 0,001). Наиболее значимая сила с GZW прослеживалась по фитнесу (FIT).

Таблица 5 – Дисперсионный анализ ведущих индексов быков-производителей, рожденных с 2017-2019 гг.

Индекс		Сумма квадратов	Средний квадрат	F	знач.
MW	Между группами	6113,805	235,146	8,152	0,001
	Внутри групп	28354,553	28,845		
	Всего	34468,357			
FW	Между группами	5196,180	199,853	3,397	0,001
	Внутри групп	57830,197	58,830		
	Всего	63026,377			
FIT	Между группами	13241,337	509,282	9,575	0,001
	Внутри групп	52283,807	53,188		
	Всего	65525,145			

Дисперсионный анализ быков, рожденных с 2014-2016 гг. (табл. 6), демонстрировал статистически значимую разницу по GZW между: MW (F = 8,7, p = 0,001); FW (F = 2,5, p = 0,001); FIT (F = 5,5, p = 0,001). Наиболее значимая сила с GZW прослеживалась по молочной продуктивности (MW).

Таблица 6 – Дисперсионный анализ ведущих индексов быков-производителей, рожденных с 2014-2016 гг.

Индекс		Сумма квадратов	Средний квадрат	*F*	знач.
MW	Между группами	9688,189	302,756	8,707	0,001
	Внутри групп	33972,830	34,773		
	Всего	43661,019			
FW	Между группами	6241,484	195,046	2,479	0,001
	Внутри групп	76307,762	78,668		
	Всего	82549,246			
FIT	Между группами	10557,522	329,923	5,527	0,001
	Внутри групп	58319,469	59,692		
	Всего	68876,991			

Заключение. На основании представленных результатов исследований можно сделать следующие выводы:

1. Наибольший индекс общей племенной ценности (GZW) наблюдался у быков, рожденных с 2020-2022 гг., и превосходил значения 1 и 2 групп на 6,2 и 14,3% соответственно (p<0,001).

2. Корреляционная матрица индексов демонстрировала наибольшую силу связи между племенной ценностью (GZW) и молочной продуктивностью (MW) у животных всех групп вне зависимости от возраста: 0,747 (p<0,001), 0,410-0,454 (p<0,01).

3. Дисперсионный анализ показал, что наиболее статистически значимым фактором при сравнении с племенной ценностью (GZW) являлась молочная продуктивность (MW) быков (F = 38,02, p = 0,001).

Таким образом, исследования демонстрируют, что общую племенную ценность (GZW) быков-производителей существенно детерминирует индекс молочной продуктивности (MW). При этом у более молодых животных (2020-2022 гг.) данный индекс выражен сильнее, чем у представителей, рожденных с 2014-2016 гг. В целом, можно сделать вывод, что геномная оценка даёт положительную динамику увеличения всех индексов племенной ценности у симменталов австрийского происхождения. При выборе семени симментальских быков-производителей или их покупке следует отдавать предпочтение животным 20220-2022 года рождения, поскольку они имеют наибольшие индексы племенной ценности.

Литература

1. ***Council on Dairy Cattle Breeding*** (2022). Genetic evaluations. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.uscdcb.com/what-we-do/ genetic-evaluations/ (Дата обращения 21.06.2023).
2. ***CRV Fleckvieh bulls maintain their lead in health and efficiency*** [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://crv4all.com/en/news/crv-fleckvieh-bulls-maintain-their-lead-in-health-and-efficiency (Дата обращения 20.06.2023).
3. ***Genomic evaluation of a relatively small dairy cattle population by combination with a larger population*** / J.I. Weller [and etc] // Dairy Sci. 2015. 98:4945–4955
4. ***Katalog biKova***: ***2022*** [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://greenlab-serbia.com/ katalozi-bikova/ (Дата обращения 20.06.2023).
5. ***Lee K.*** Genetic selection for cow livability // Michigan State University Extension. 2016 [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.canr.msu.edu/news/genetic_selection_for_cow_livability
6. ***Onan G., Hutu I.*** Residual feed intake as a measure of feed efficiency // Animal Breeding and Pathology to Day. 2016, 49(1): 154-162
7. ***Sawa A. Siatka K. Krężel-Czopek S.*** Effect of Age at First Calving on First Lactation Milk Yield, Lifetime Milk Production And Longevity of Cows // Annals of Animal Science 2018. №19(1). [Электронный ресурс] / Режим доступа: PDF-format (Дата обращения 21.06.2023).
8. ***Slovenské biologické služby*** [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.sbsas.sk/ (Дата обращения 20.06.2023).
9. ***Spring Calving Index – £SCI*** [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Dairy/Publications/Spring%20Calving%20Factsheet_190121_WEB.pdf (Дата обращения 20.06.2023).
10. ***Wiggans G. R., Carrillo J.A.*** Genomic selection in United States dairy cattle // Frontiers in Genetics 2022 Электронный ресурс] / Режим доступа: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36159997/ (Дата обращения 20.06.2023).
11. ***Валидация геномного прогноза племенной ценности быков-производителей по признакам молочной продуктивности дочерей на примере популяции черно-пестрого и голштинского скота*** / А.А. Сермягин [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 6. С. 1148-1156.
12. ***Геномные технологии в молочном животноводстве*** [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://igene-ferma.com/wp-content/uploads/ 2018/05/smsz.pdf (Дата обращения 20.06.2023).
13. ***Новый комплексный индекс племенной ценности крупного рогатого скота RZ€ и его приме-***

нение в германии (обзор) / А.М. Рахимов [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. 2021. № 3. С. 32-40.

14. ***Оценка племенной ценности быков-производителей по геномному анализу*** / Т.Н. Карымсакова [и др.] // Аграрная наука. 2019. № 10. С. 40-42.
15. ***Расшифровка понятий племенной карточки быка*** [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://plemcentr-kd.ru/rasshifrovka-ponyatij-plemennoj-kartochki-byka/ (Дата обращения 20.06.2023).
16. ***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.

Поступила в редакцию: 25.07.2023 г.
Принята к публикации: 16.08.2023 г.

Мурленков Н.В., кандидат сельскохозяйственных наук**,** ведущий специалист Инновационного научно-исследовательского испытательного центра коллективного пользования, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»**,** г. Орёл, Россия, e-mail: chr98@yandex.ru

Шендаков А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии и разведения с.-х. животных имени профессора А.М. Гуськова, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия, e-mail: ai.shendakov@orelsau.ru

*- работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России для ФГБОУ ВО Орловский ГАУ по теме: «Разработка методики комплексной оценки генетической детерминации селекционных признаков при совершенствовании молочных пород крупного рогатого скота РФ» на 2023-2025 гг. (Рег. №1023050400009-2-4.2.1; 4.4.1, код научной темы, присвоенный учредителем, FEEF-2023-0015).

УДК 636.082

Шендаков А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Shendakov A.I., Doctor of Agricultural Sciences, professor
Шендакова Т.А., кандидат сельскохозяйственных наук
Shendakova T.A., Candidate of Agricultural Sciences
Ляшук Р.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Lyashuk R.N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»
г. Орёл, Россия, e-mail: aish78@yandex.ru
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia
e-mail: aish78@yandex.ru

ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ И ПАРАТИПИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В СТАДЕ ГОЛШТИНСКОГО СКОТА НА ПРИМЕРЕ ПЛЕМЕННОГО РЕПРОДУКТОРА*

(Genotypic and paratypic factors in the herd of Holstein cattle on the example of a breeding reproducer)

В селекции молочного скота большое значение уделяется популяционно-генетическим параметрам. Исследования были проведены в 2021-2022 году в ФГБНУ ФНЦ ЗБК Орловской области, в стаде чёрно-пёстрых голштинизированных коров, соответствующих по генотипу и продуктивности стандартам голштинской породы. Кормление производилось в соответствии с физиологическими нормами и потребностями. Была исследована наследуемость селекционных признаков, а также доля генотипической и паратипической изменчивости признаков отбора в стаде. Установлено, что в стаде коровы линий В.Б. Айдиал и Р. Соверинг существенно отличались по наследуемости признаков молочной продуктивности. Так, если наследуемость (h^2) по удоям в линии В.Б. Айдиал (n=460) составила 0,160, то в линии Р. Соверинг (n=220) – 0,592. С увеличением удоев до 6000 кг молока и выше прослеживалась тенденция к усилению генотипической изменчивости удоев до 0,60, наблюдалась тенденция к усилению наследуемости количества молочного жира до 0,44. Это может быть свидетельством того, что в стаде за последние 5 лет была проведена целенаправленная селекция. В целом по стаду генотипическая изменчивость удоев за 305 дней лактации составила 183,4 кг, средовая – 516,6 кг молока. По жирности молока эти показатели составили приблизительно 0,01 и 0,07% соответственно, по содержанию белка в молоке – 0,01 и 0,05 соответственно, по живой массе первотёлок генотипическая изменчивость составила 9,5 кг. Это даёт возможности дальнейшей селекции.

Ключевые слова: чёрно-пёстрая порода, динамика живой массы, молодняк скота, лактации

In the selection of dairy cattle, great importance is given to population genetic parameters. The studies were carried out in 2021-2022 at the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Scientific Center of the WBC of the Oryol Region, in a herd of black-and-white Holsteinized cows, corresponding in terms of genotype and productivity to the standards of the Holstein breed. Feeding was carried out in accordance with physiological norms and needs. The heritability of selection traits was studied, as well as the proportion of genotypic and paratypic variability of selection traits in the herd. It was found that in the herd of cows of V.B. Ideal and R. Sovereign differed significantly in heritability of milk production traits. So, if heritability (h^2) for milk yield in the line of V.B. Ideal (n=460) was 0.160, then in the R. Sovereign line (n=220) it was 0.592. With an increase in milk yields up to 6000 kg of milk and above, there was a tendency to increase the genotypic variability of milk yields up to 0.60, there was a tendency to increase the heritability of the amount of milk fat up to 0.44. This may be evidence that purposeful selection has been carried out in the herd over the past 5 years. In general, for the herd, the genotypic variability of milk yield for 305 days of lactation was 183.4 kg, the environmental variability was 516.6 kg of milk. For milk fat content, these indicators were approximately 0.01 and 0.07%, respectively, for protein content in milk - 0.01 and 0.05, respectively, for the live weight of first-calf heifers, genotypic variability was 9.5 kg. This allows for further selection.

Key words: Black-and-White breed, live weight dynamics, young cattle, lactations

Применение популяционно-генетических параметров в селекции молочного скота и, в целом, генетических факторов имеет первостепенное значение [3, 4, 5], среди которых основная роль отводится коэффициенту наследуемости [1, 2]. Важным фактором в селекции молочного скота также в селекции является наличие тех или иных генов, наличие геномно оцененных генотипов [6, 10]. При этом крайне важно при разведении скота знать соотношение генотипической и средовой изменчивости [7, 8, 9]. Этому вопросу в научной литературе встречается крайне мало публикаций, поэтому целью наших исследований являлось изучение генотипических и паратипических факторов в стаде молочного скота на примере племенного репродуктора.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2021-2022 году в ФГБНУ ФНЦ ЗБК Орловской области, в стаде чёрно-пёстрых голштинизированных коров, кровность по голштинам (%HF) у которых составила на период исследований 94% в среднем. Скот соответствовал стандартам голштинской породы. Кормление производилось в соответствии с физиологическими нормами и потребностями. Была исследована наследуемость селекционных признаков, а также доля генотипической и паратипической изменчивости признаков отбора в стаде. Обработка первичных данных проводилась в компьютерной программе «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждение

Из рисунка 1 следует, что в стаде наблюдаются удовлетворительные коэффициенты наследуемости наиболее экономически значимых селекционных признаков –‘до +0,262 по удоям за 305 дней первой лактации. В стаде были реализованы генетические особенности скота при увеличении жира в молоке за счёт целенаправленного закрепления голштинских быков-производителей.

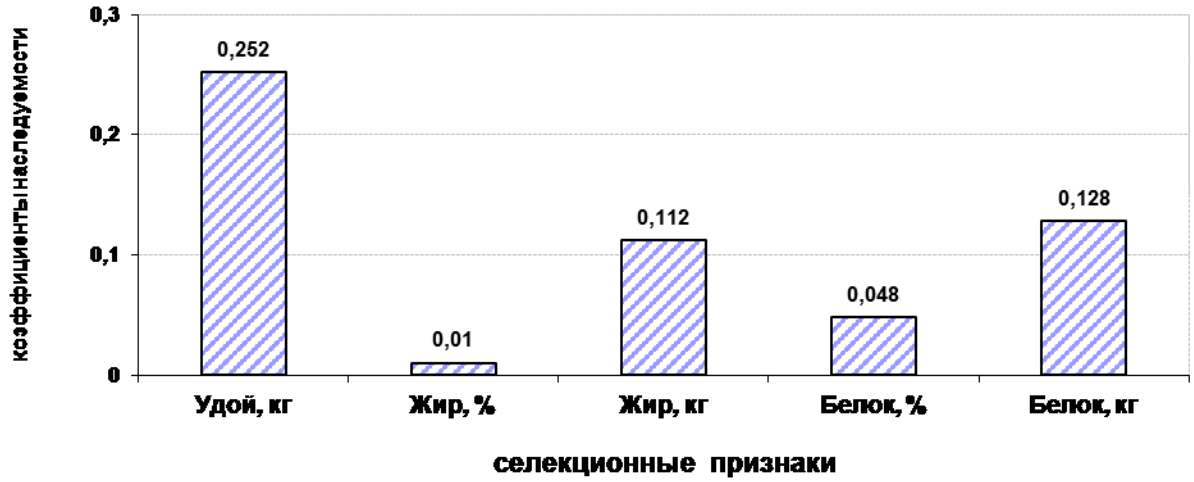


Рис. 1 – Коэффициенты наследуемости селекционных признаков у коров в хозяйстве, h^2 (n=712)

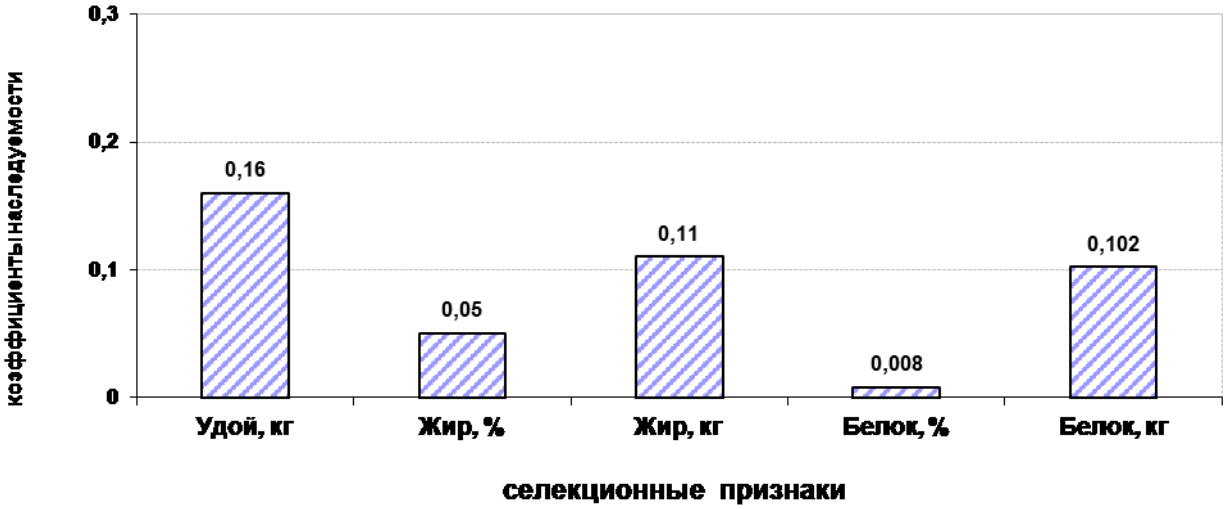


Рис. 2 – Коэффициенты наследуемости селекционных признаков у коров линии В.Б. Айдиал, h^2 (n=460)

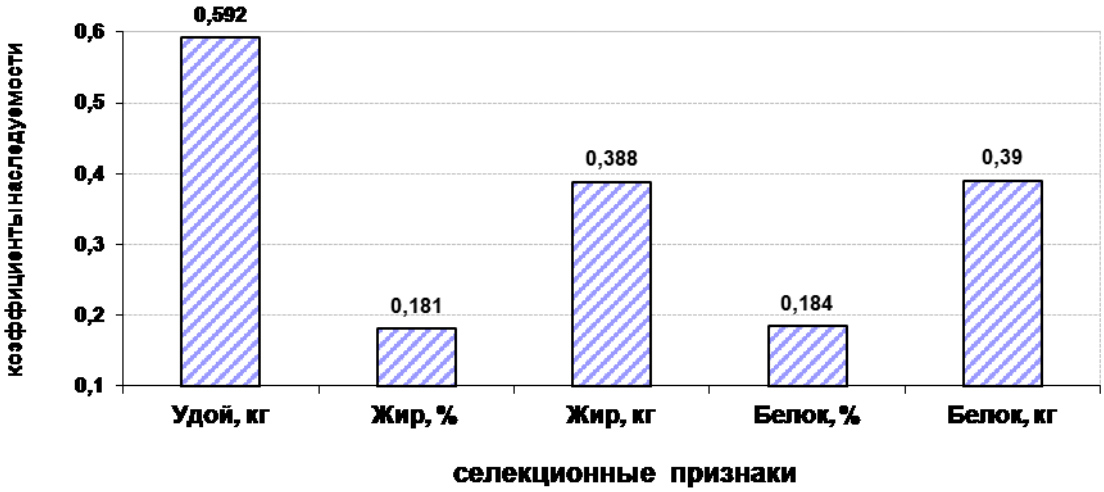


Рис. 3 – Коэффициенты наследуемости селекционных признаков у коров линии Р. Соверинг, h^2 (n=220)

Анализ показал (см. рисунок 2 и 3), что в стаде коровы линий В.Б. Айдиал и Р. Соверинг существенно отличались по наследуемости признаков молочной продуктивности. Так, если наследуемость по удоям в линии В.Б. Айдиал составила 0,160, то в линии Р. Соверинг – 0,592. Отличия были получены и по жирности молока, и по содержанию в молоке белка. В целом, полученные показатели коэффициентов наследуемости подтверждают возможность дальнейшей эффективной селекции.

Таблица 1 - Наследуемость признаков молочной продуктивности у коров-первотёлок в зависимости от величины удоев матерей

Удои матерей за 305 дней лактации, кг	n	Корреляции и наследуемость признаков					
		Удой за 305 дней, кг		Жирность молока, %		Молочный жир, кг	
		r	h^2	r	h^2	r	h^2
До 6000 кг	465	0,21	0,42	0,12	0,24	0,18	0,36
6001 и выше	225	0,30	0,60	0,10	0,20	0,22	0,44

В стаде коров хозяйства уровень удоев матерей (см. таблицу 1) оказывал некоторое влияние на величину коэффициентов наследуемости селекционных признаков. С увеличением удоев до 6000 кг молока и выше прослеживалась тенденция к усилению генотипической изменчивости удоев до 0,60, наблюдалась тенденция к усилению наследуемости количества молочного жира до 0,44. Это может быть свидетельством того, что в стаде за последние 5 лет была проведена целенаправленная селекция.

В целом по стаду (см. таблицу 2) генотипическая изменчивость удоев за 305 дней лактации составила 183,4 кг, средовая – 516,6 кг молока. По жирности молока эти показатели составили приблизительно 0,01 и 0,07% соответственно, по содержанию белка в молоке – 0,01 и 0,05 соответственно, по живой массе первотёлок генотипическая изменчивость составила 9,5 кг.

Таблица 2 - Генотипическая и паратипическая изменчивость признаков молочной продуктивности коров-первотёлок (n=712)

Признаки	Единица измерения	Изменчивость		
		общая	генотипическая	средовая
Удой за 305 дней	Кг	**700**	183,4	516,6
Жирность молока	%	0,08	≈0,01	≈0,07
Белок	%	0,06	≈0,01	≈0,05
Живая масса	Кг	16,5	9,5	7,0

Таким образом, в стаде существует генетическая детерминация наиболее ценных селекционных признакам, хотя она явно невысока по содержанию жира и белка в молоке. Наследуемость по этим двум признакам позволяет вести планомерную селекции и отбор только в линии Р. Соверинг. Вся селекционная работа при этом в стаде должна быть построена на системном подборе к коровам и тёлкам лучших голштинских быков-производителей. Необходимо каждый год оценивать эффекты селекции по призна-

кам, моделируя отбор при помощи изменения селекционных параметров программы отбора. Также следует изменять границы отбора, вычислять эффективность каждой модели перед внедрением. Вместе с тем, в стаде существует на протяжении ряда лет выбраковка не по низкой продуктивности, а по причине заболеваний конечностей, заболеваний вымени и гинекологических заболеваний и пр. Это затрудняет эффективность селекции.

Литература

1. ***Бакай А. В.*** Генетика / А. В. Бакай, И. И. Кочиш, Г. Г. Скрипниченко. – М.: КолосС, 2007. – 448 с.
2. ***Бахтин Б.Е.*** Наследственные факторы в селекции молочного скота // Сетевой научный журнал ОрелГАУ. 2017. № 1 (8). С. 42-45.
3. ***Гавриленко В.П., Бушова Г.А.*** Генетические факторы, их роль в селекции молочного скота // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. № 1 (11). С. 36-39.
4. ***Делян А., Щеглов Е., Усова Т., Забудский Ю., Камалов Р., Ефимов И.*** Применение популяционно-генетических параметров в селекции молочного скота // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 1. С. 17-18.
5. ***Иванова И.П.*** Селекционно-генетические параметры в селекции молочного скота // Молочнохозяйственный вестник. 2021. № 3 (43). С. 59-67.
6. ***Сацук В., Янчуков И., Ермилов А., Ковалюк Н., Волченко А.*** Важнейший фактор в селекции молочного скота // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 1. С. 9-11.
7. ***Шендаков А. И., Ханина Т. И.*** Генетические и средовые факторы при минимизации инбредной депрессии в стаде симментальского скота. Биология в сельском хозяйстве. 2014; 3:2-5.
8. ***Шендаков А. И., Шендакова Т. А., Ханина Т. И., Климова С. П.*** Совершенствование системы оценки генетических и средовых факторов при составлении родительских пар в молочном скотоводстве. Биология в сельском хозяйстве. 2013; 1:2-13.
9. ***Шендаков А.И., Шендакова Т. А.*** Влияние генетических и средовых факторов на эффективность селекции молочного скота. Зоотехния. 2013; 1:6-8.
10. ***Шергазиев У.А., Альпейсов Ш.А.*** Проблема ранней оценки генотипа быков производителей и ускорения селекции молочного скота // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. 2019. № 5. С. 48-52.

Поступила в редакцию: 20.07.2023 г.
Принята к публикации: 02.08.2023 г.

Шендаков А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, **Шендакова Т.А.,** кандидат сельскохозяйственных наук, **Ляшук Р.Н.,** 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

*- работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России для ФГБОУ ВО Орловский ГАУ по теме: «Разработка методики комплексной оценки генетической детерминации селекционных признаков при совершенствовании молочных пород крупного рогатого скота РФ» на 2023-2025 гг. (Рег. №1023050400009-2-4.2.1; 4.4.1, код научной темы, присвоенный учредителем, FEEF-2023-0015).

УДК 636.082

Политыкин Я.А., аспирант
Politykin Y.A., Postgraduate Student
Шендаков А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Shendakov A.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орёл, Россия, e-mail: ai.shendakov@orelsau.ru
FSBEE HE Orel SAU, Orel, Russia

ВЗАИМОСВЯЗЬ ВЕЛИЧИНЫ УДОЕВ С ПРИЧИНАМИ ВЫБРАКОВКИ ГОЛШТИНСКИХ КОРОВ ИЗ СТАДА*

(The relationship of the value of milk yields with the reasons for the culling of Holstein cows from the herd)

Аннотация. С увеличением удоев коров любой молочной породы скота возникает проблема вынужденных выбраковок из стада. Особенно это касается голштинской породы. Для решения этой проблемы нами были проведены исследования в племенном репродукторе ФГБНУ ФНЦ ЗБК. Были изучены данные племенного учёта по 559 коровам. Величина средних удоев за 305 дней варьировала от 3188 до 8421. В соответствии с этим коровы были распределены на 3 группы: до 5000 кг - низкие удои (137 голов), от 5001 до 6000 кг средние (256 голов), от 6001 кг – высокие (165 голов). В исследованиях применялись методы, являющиеся базовыми при проведении экспериментов по разведению животных. Были исследованы разные причины выбраковок из стада при разном уровне продуктивности. В том числе, выбраковка коров по причине заболеваний конечностей, трудных отёлов и яловости, болезней пищеварительной системы, дыхательной систем и пр. Установлено, что не зависимо от величины удоев в стаде наблюдался большой процент выбраковок из-за болезней конечностей (от 29,9 до 31,7%). Трудные отёлы и осложнения составили до 27,1%. Среди выбракованных коров установлено, что с увеличением количества молока возрастает количество случаев заболевания пищеварительной и дыхательной систем. Результаты исследований позволили сделать вывод, что предприятию рекомендуется более внимательно относиться к балансировке рациона для высокопродуктивных коров и микроклимату в скотоводческих помещениях, определить причины возникновения заболеваний дыхательной системы. Комплекс этих мер позволит уменьшить процент выбраковки коров.

Ключевые слова: голштинские коровы; выбраковка; молочная продуктивность; селекция

Annotation. With the increase in milk yields of cows of any dairy breed of cattle, the problem of forced culls from the herd arises. This is especially true of the Holstein breed. To solve this problem, we conducted research in the breeding reproductor of the Federal State Budgetary Institution of the Federal Research Center of ZBK. Breeding records for 559 cows were studied. The average milk yield for 305 days varied from 3188 to 8421. In accordance with this, the cows were divided into 3 groups: up to 5000 kg - low milk yield (137 heads), from 5001 to 6000 kg medium (256 heads), from 6001 kg - high (165 goals). The research used methods that are basic in animal breeding experiments. Different reasons for culling from the herd at different levels of productivity were investigated. Including culling of cows due to diseases of the limbs, difficult calving and barrenness, diseases of the digestive system, respiratory systems, etc. It was found that regardless of the size of milk yields, a large percentage of culls due to limb diseases was observed in the herd (from 29.9 to 31.7%). Difficult calving and complications accounted for up to 27.1%. Among the culled cows, it was found that with an increase in the number of milk yields, the number of cases of diseases of the digestive and respiratory systems increases. The results of the research led to the conclusion that the company is recommended to be more attentive to balancing the diet for highly productive cows and microclimate in livestock buildings, to determine the causes of diseases of the respiratory system. A set of these measures will reduce the percentage of culls of cows.

Keywords: Holstein cows; culling; milk productivity; breeding

Введение. Полное обеспечение населения страны молоком и молочными продуктами, в первую очередь, зависит от уровня молочной продуктивности скота [4]. Важнейшей тенденцией развития молочного производства является рост поголовья коров с учетом здоровья стада, а также соответствие их породных качеств стандарту и, как следствие, высокая молочная продуктивность [1, 3]. Выбор оптимальной технологии доения и содержания является одним из тех факторов, которые способствуют наиболее поной реализации генетического потенциала [6, 8, 10]. В современных промышленных комплексах не всегда применяемые технологии содержания животных отвечают физиологическим особенностям организма [2, 7]. С увеличением удоев у коров практически любой породы, как правило, наблюдается ухудшение здоровья. При этом падает продолжительность продуктивного использования в стаде. Сохранность поголовья коров – одна из основных составляющих, которая влияет экономическую эффективность молочного скотоводства [3, 5, 9].

В Орловской области скот представлен голштинизированным и голштинским скотом [11, 12]. Достигнуты большие результаты в селекции голштин-

ского скота, однако влияние величины удоев на причины выбраковки изучены недостаточно, в связи с чем были проведены наши исследования.

Целью исследований являлся анализ взаимосвязи величины удоев и причин выбытия коров дойного стада в ФГБНУ ФНЦ ЗБК за 5 лет. В связи с целью были поставлены следующие **задачи**: 1) проанализировать базу данных племенного скота и определить причины выбраковок коров с разной величиной удоев; 2) определить тенденции причин выбраковки при увеличении удоев у коров; 3) сделать выводы и предложения.

Материалы и методы исследования. Исследования были проведены на материалах базы ФГБНУ ФНЦ ЗБК Орловской области за 2016-2020 гг. Были изучены данные племенного учёта по 559 коровам. Величина средних удоев за 305 дней варьировала от 3188 до 8421. В соответствии с этим коровы были распределены на 3 группы: до 5000 кг - низкие удои (137 голов), от 5001 до 6000 кг средние (256 голов), от 6001 кг – высокие (165 голов). В исследованиях применялись методы, являющиеся базовыми при проведении экспериментов по разведению животных. Статистический анализ выполнен на ПК с использованием программы «Microsoft Excel».

Результаты и обсуждение. Из таблицы 1 следует, что из 137 коров с удоями до 5000 кг молока 41 голова была выбракована по причине болезней конечностей; 30 голов – по причине трудных отёлов; 26 – по причине яловости; 6 – из-за болезней пищеварительной системы; 11 – из-за болезней дыхательной системы; 4 – по причине заболеваний молочной железы; 9 – по причине гинекологических болезней.

Таблица 1. Количество коров с разными причинами выбраковки из стада при разной величине удоев

Приична выбытия из стада	Количество выбывших из стада коров при разной величине удоев, голов		
	Низкая	Средняя	Высокая
Болезни конечностей	41	78	52
Трудные роды и осложнения	30	70	35
Яловость	26	23	14
Болезни пищеварительной системы	6	20	16
Болезни дыхательной системы	11	19	20
Болезни молочной железы	4	19	9
Зообрак	3	9	4
Гинекологические болезни	9	-	7
Малопродуктивность	3	4	1
Бронхопневмония	1	2	1
Болезни сердечно-сосудистой системы	1	1	1
Нарушения обмена веществ	1	2	-
Травматический перикардит	-	1	1
Выпадение матки	-	1	-
Послеродовой парез	-	2	-
Прочие причины	-	4	-
Остеоартрит	-	-	2
Тимпания рубца	-	-	1
Артирит	1	-	-
Общее число	137	255	164

В группе со средними удоями (от 5001 до 6000 кг) из 255 коров 78 голова выбыла из-за болезней конечностей; 70 – по причине трудных отёлов и осложнений; 23 – из-за яловости, 20 – по причинам болезней пищеварительной системы, 19 – по причине болезней дыхательной системы; 19 – из-за болезней молочной железы; 9 голов являлись зоотехническим браком.

В группе с высокими показателями по молочной продуктивности (от 6001) 52 голова выбыла из-за болезней конечностей; 35 – по причине трудных отёлов и осложнений; 14 – из-за яловости, 16 – по причинам болезней пищеварительной системы, 20 – по причине болезней дыхательной системы; 9 – из-за болезней молочной железы; 4 головы являлись зоотехническим браком; 7 выбыло из-за гинекологических болезней.

Таблица 2. - Процентное соотношение количества коров с разными причинами выбраковки в зависимости от величины удоев

Приична выбытия из стада	Доля коров, выбывших из стада по разным причинам при разной величине удоев, %		
	Низкая	Средняя	Высокая
Болезни конечностей	29,9	30,6	31,7
Трудные роды и осложнения	21,9	27,5	21,3
Яловость	19,0	9,0	8,5
Болезни пищеварительной системы	4,4	7,8	9,8
Болезни дыхательной системы	8,0	7,5	12,2
Болезни молочной железы	2,9	7,5	5,5
Зообрак	2,2	3,5	2,4
Гинекологические болезни	6,6	-	4,3
Малопродуктивность	2,2	1,6	0,6
Бронхопневмония	0,7	0,8	0,6
Болезни сердечно-сосудистой системы	0,7	0,4	0,6
Нарушения обмена веществ	0,7	0,8	-
Травматический перикардит	-	0,4	0,6
Выпадение матки	-	0,4	-
Послеродовой парез	-	0,8	-
Прочие причины	-	1,6	-
Остеоартрит	-	-	1,2
Тимпания рубца	-	-	0,6
Артирит	0,7	-	-

Согласно данным таблицы 2, из всех выбракованных коров с удоями до 5000 кг 21,9% занимала выбраковка по причинам болезней конечностей; на долю трудных отёлов приходился 21,9%; на долю яловости – 19%; болезни дыхательной системы составили 8%; гинекологические болезни 6,6%; болезни пищеварительной системы – 4,4%.

В группе с молочной продуктивностью от 5001 кг до 6000 кг 30,6% занимала выбраковка по причинам болезней конечностей, 27,6% составили трудные отёлы и осложнения; яловость занимала 9%; болезни пищеварительной системы 7,8%; болезни дыхательной системы – 7,5%; болезни молочной железы – 7,5%.

В группе с высокими удоями от 6001 кг болезни конечностей занимали 31,7% от общего числа выбраковок; 21,3% заняли трудные отёлы и осложнения; 12,2% составили болезни дыхательной системы; 9,8% – болезни пищеварительной системы; яловость – 8,5%; болезни молочной железы – 8,5%.

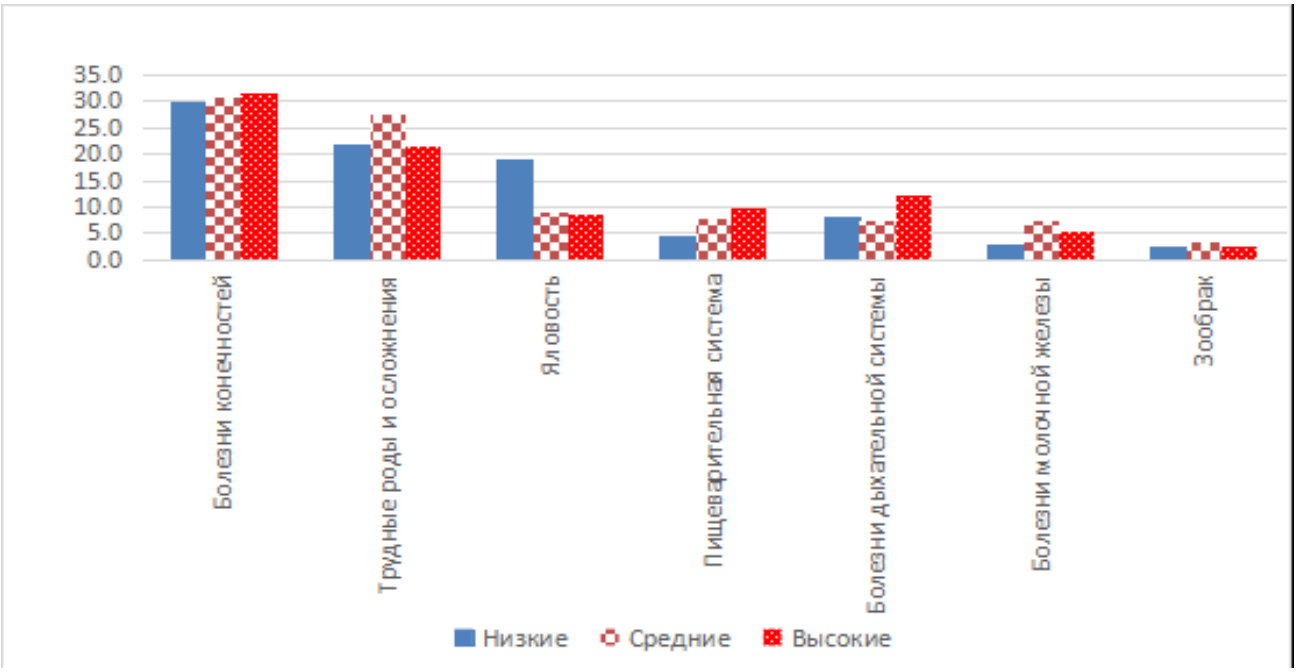


Рис. 1. - Графическое изображение основных причин выбраковки коров из стада при разной величине удоев, %

Графическое изображение основных причин выбраковки подтвердило, что с увеличением удоев от 5001 до 6000 кг, проявлялась тенденция к возникновению проблем с пищеварительной (от 4,4% до 9,8%) и дыхательной системами (от 7,5% до 12,2%), а также небольшая тенденция к возникновению заболеваний конечностей (от 29,9% до 31,7%).

Выводы: таим образом, на предприятии нужно обратить особое внимание на устранение причин, вызывающих заболевания конечностей, вне зависимости от величины удоев. С увеличением удоев до 6001 и выше проявляется тенденция к возникновению причин, ведущих к проблемам с пищеварительной и дыхательной системами. В связи с этим целесообразно рекомендовать предприятию более внимательно относиться к составлению рациона для высокопродуктивных коров и к показателям микроклимата, подробно определить причины возникновения заболеваний дыхательной системы. Комплекс этих мер позволит уменьшить процент вынужденной выбраковки коров.

Литература

1. ***Бабичева, Л. В.*** Современные тенденции развития производства молока и молокопродуктов в условиях рыночной экономики / Л. В. Бабичева // Вестник Курской ГСХА. – 2017. - № 7 (64). - С. 78-80.
2. ***Буторакина, Д. М.*** Причины выбраковки коров на молочном комплексе / Д. М. Буторакина, А.Г. Ульянов // Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции. - Воронеж: ВГАУ, 2020. – С. 14-16.
3. ***Голубаева, В.А*** Причины выбраковки коров из основного стада / В.А Голубаева // Современные технологии культивирования, переработки и хранения продукции АПК. 2022. № 1. С.53-54
4. ***Гридин, В.Ф.*** Анализ причин выбраковки коров при различной молочной продуктивности / В.Ф. Гридин, С.Л. Гридина //Вестник Биотехнологии. 2021. № 2 (27). С. 4
5. ***Донник, И.М.*** Влияние технологии доения на молочную продуктивность и качество молока коров /И.М. Донник, О.Г. Лоретц // Аграрный вестник Урала. – 2014. - №12 (130). – С. 13-16.
6. ***Корепанова, А.А.*** Продуктивное долголетие и причины выбраковки коров чёрно-пестрой породы / А.А. Корепанова, Г.Ю. Березкина // Новости науки в АПК. - 2018. - № 2-1 (11). - С. 371-374
7. ***Овчаренко, А.С.*** Молочная продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров в зависимости от системы содержания / А. С. Овчаренко, Л. В. Харина // Вестник Омского государственного аграрного университета. - 2018. - № 1 (29). - С.43-50.
8. ***Панин, В.А.*** Молочная продуктивность чистопородных симментальских пород / В. А. Панин // Вестник Алтайского государственного университета. - 2011. - №11. - С. 75-78. 6.
9. ***Хусаинова, А.А.*** Анализ причин выбраковки крупного рогатого скота в Свердловской области / А.А. Хусаинова, В.А. Петров, О.В. Чепуштанова // Вестник студенческого научного общества «Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК»: сб. науч. трудов по материалы Международной научно-практической конференции ч.1. Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. С.-Пб., 2014. - С. 242-243.
10. ***Шевелева, О.М.*** Продуктивные и племенные качества пород крупного рогатого скота в Тюменской области / О.М. Шевелева, М.А. Свяженина // Достижения науки и техники АПК. – 2012. - №3. - С. 43-45.
11. ***Шендаков, А.И.*** Основные причины выбраковки коров в племенных стадах чёрно-пёстрого скота Орловской области / А.И. Шендаков // Вестник аграрной науки. - 2022. - № 1 (94). - С. 65-70.
12. ***Шендаков, А.И.*** Результаты производственного использования чёрно-пёстрых коров в стадах Орловской области / А.И. Шендаков // Биология в сельском хозяйстве. - 2022. - № 1 (34). - С. 14-17.

Поступила в редакцию: 20.07.2023 г.
Принята к публикации: 15.08.2023 г.

Политыкин Я.А., аспирант, **Шендаков А.И.,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии и разведения с.-х. животных имени профессора А.М. Гуськова, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия, e-mail: ai.shendakov@orelsau.ru

*- работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России для ФГБОУ ВО Орловский ГАУ по теме: «Разработка методики комплексной оценки генетической детерминации селекционных признаков при совершенствовании молочных пород крупного рогатого скота РФ» на 2023-2025 гг. (Рег. №1023050400009-2-4.2.1; 4.4.1, код научной темы, присвоенный учредителем, FEEF-2023-0015).

УДК 636.

Самусенко Л.Д., кандидат биологических наук, доцент
Мамаев А.В., доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орел, Россия
E-mail: ldsamusenko@mail.ru.
Samusenko L.D., Candidate of biological science, department of private animal husbandry and breeding
Mamaev A.V., Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education, «Orel State Agrarian University named after N. V. Parahina», E-mail: ldsamusenko@mail.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРИРОВАНИЯ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОРОД БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

(Application of bioenergetic parameterization in identification of breeding bulls breeds)

Аннотация. Крупномасштабная селекция, проводимая с использованием голштинской породы крупного рогатого скота, привела к появлению популяции животных с определенными признаками, отличающих их от исходного вида. С учетом региона разведения, экстерьерными, интерьерными параметрами и продуктивными качествами создан ряд внутрипородных типов, имеющих ряд необходимо важных для селекции качеств, соответствующих стандарту породы. В практике разведения животных отбор и подбор проводиться по породной принадлежности традиционно на основе родословной информации и по фенотипическим признакам, что не всегда дает полную и достоверную информацию о принадлежности животных к какой-то определенной породе или породной группе.

Целью исследования являлось изучение возможности использования биоэнергетического параметрирования ПЛБАЦ для подтверждения породной принадлежности крупного рогатого скота.

Исследования проведены на быках производителях в возрасте от 2 до 4 лет. Для исследований были выбраны ПЛБАЦ №№5,7,11,41,44.

Быки симментальской породы обладали наиболее высоким уровнем биопотенциала ПЛБАЦ-85,25мкА, что достоверно превышало показатели уровня биопотенциала ПЛБАЦ быков- производителей черно- пестрой и голштинской пород. Быки – производители черно- пестрой породы обладают более высоким уровнем биопотенциала ПЛБАЦ, в среднем составивший - 71,7мкА, что достоверно превысило показатели быков-производителей голштинской черно- пестрой породы на 11,1% (P<0,01). При детальном анализе активности ПЛБАЦ быков- производителей разных пород по сезонам года выявлено, что у быков- производителей черно- пестрой породы - самый высокий уровень биопотенциала весной - 75,88±1,74мкА, а самый низкий – зимой (66,6±1,16 мкА).

Применение биоэнергетического параметрирования поверхностно локализованных биологически активных центров животных может служить одним из достаточно объективных тестов для идентификации породной принадлежности быков-производителей, в том числе в пределах одного породного корня.

Ключевые слова: быки производители, породы, происхождение, биоэнергетическое параметрирование.

Abstract: Large-scale breeding carried out using the Holstein breed of cattle has led to the emergence of a population of animals with certain characteristics that distinguish them from the original species. Taking into account the breeding region, exterior, interior parameters and productive qualities, a number of inbreed types have been created that have a number of qualities that are necessary for breeding, corresponding to the breed standard. In the practice of animal breeding, selection and selection are carried out according to breed affiliation traditionally on the basis of pedigree information and phenotypic characteristics, which does not always give complete and reliable information about the belonging of animals to a particular breed or breed group.

The aim of the study was to study the possibility of using bioenergetic parametrization of the PLBAC to confirm the breed affiliation of cattle.

The studies were conducted on breeding bulls aged from 2 to 4 years. PLBATS No. 5,7,11,41,44 were selected for research.

Bulls of the Simmental breed had the highest level of biopotential of swimmers- 85.25 mkA, which significantly exceeded the indicators of the level of biopotential of swimmers of bulls-producers of black-and-white and Holstein breeds. Bulls – producers of the black-mottled breed have a higher level of biopotential of the PLBAC, averaging 71.7 mica, which significantly exceeded the indicators of bulls- producers of the Holstein black-mottled breed by 11.1% (P < 0.01). A detailed analysis of the activity of breeding bulls of different breeds by seasons revealed that the black-and-white breed bulls have the highest level of biopotential in spring - 75.88 ± 1.74 mkA, and the lowest in winter - 66.6± 1.16 mkA.

The use of bioenergetic parametrization of superficially localized biologically active centers of animals can serve as one of the sufficiently objective tests for identifying the breed affiliation of breeding bulls, including within the same pedigree root.

Keywords: bulls producers, breeds, origin, bioenergetic parameterization.

Введение. Увеличение объемов сельскохозяйственной продукции требует от селекционеров постоянного улучшения породного состава, выведение новых линий и пород. По данным Государственного племенного регистра РФ, в стране по состоянию на 2023 год насчитывалась 41 порода крупного рогатого скота [4].

Крупномасштабная селекция, проводимая с использованием голштинской породы крупного рогатого скота привела к появлению популяции животных с определенными признаками, отличающих их от исходного вида. С учетом региона разведения, экстерьерными, интерьерными параметрами и продуктивными качествами создан ряд внутрипородных типов, имеющих ряд необходимо важных для селекции качеств, соответствующих стандарту породы. В практике разведения животных отбор и подбор проводиться по породной принадлежности традиционно на основе родословной информации и по фенотипическим признакам, что не всегда дает полную и достоверную информацию о принадлежности животных к какой-то определенной породе или породной группе [4, 6].

Развитие современной генетики позволило сделать большой шаг вперед в методах определения и достоверного установления породности пользовательных животных. В частности, разработаны и широко внедрены в практику методы идентификации пород крупного рогатого скота и свиней по структуре ДНК. Эта технология разработана на основе определения молекулярных маркеров ДНК, которые представляют собой врожденные характеристики отдельных особенностей или породы, обеспечивают более точную информацию при идентификации животных независимо от состояния морфологических признаков. Однако ее применение требует больших материальных затрат и времени [7].

Достоверность о принадлежности животных к той или иной породе животных, подбор родительских пар для получения потомства с желательными признаками, определение генетического сходства внутри популяций проводиться также с использованием антигенных факторов крови [4].

Внедрение современных высокопроизводительных методов ДНК- типирования с использованием SNPs- микрочипов позволяет надежно идентифицировать как отдельные особи, так и породы сельскохозяйственных животных. Современные методы молекулярной генетики весьма результативны, но трудоемки в проведении, и быстрота получения результата не в полной мере удовлетворяют требованиям практики [6]. Поэтому на наш взгляд перспективным направлением в идентификации породной принадлежности крупного рогатого скота является использование биоэнергетического параметрирования поверхностно локализованных биологически активных центров ПЛБАЦ, обладающих определенной функциональной активностью, которая может быть оценена в сопоставимых единицах, например, в виде биоэлектрического потенциала. ПЛБАЦ – это проецируемые на поверхности кожи животного центры наибольшей биоэнергетической активности, отражающие уровень метаболизма организма, его компенсаторно-адаптационные способности, осуществляемые посредством нейрогуморального механизма регуляции [1,3].

Целью исследования являлось изучение возможности использования биоэнергетического параметрирования ПЛБАЦ для подтверждения породной принадлежности крупного рогатого скота.

Условия, материалы и методы. Исследования проведены на быках производителях в возрасте от 2 до 4 лет. Опытные группы формировались по принципу аналогов. Опытные животные находились в равных условиях кормления и содержания.

Для исследований были выбраны ПЛБАЦ №№5,7,11,41,44. Топография ПЛБАЦ принята по Казееву В.Г., 1994. Измерение уровня биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ проводили прибором типа ЭЛАП по методике Гуськова А.М., Мамаева А.В., 1996, в трехкратном повторении, в утренние часы до кормления. Данные исследований обрабатывались биостатистическими методами.

Результаты и обсуждение. Как известно породы крупного рогатого скота имеют свои особенности связанные не только с адаптивными зонами распространения, но и технологическими особенностями, которые влияют на формирование продуктивного потенциала и функциональный гомеостаз животных.

Биоэнергетическое параметрирование - это оценка биоэнергетических процессов, происходящих в открытом саморегулирующимся организме, функционирующим во взаимосвязи с окружающей средой. В этой связи, организм рассматривается как единая, целостная структура, гармонично взаимосвязанная и адекватно реагирующая на окружающую среду, а также оптимально сочетающая свои физиологические возможности с эксплуатационными нагрузками в форме увеличения секреции молока, прироста живой массы и интенсификации воспроизводительной функции [2,1].

Нами изучена динамика уровня биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ быков-производителей разной породной принадлежности по сезонам года (рис. 1).

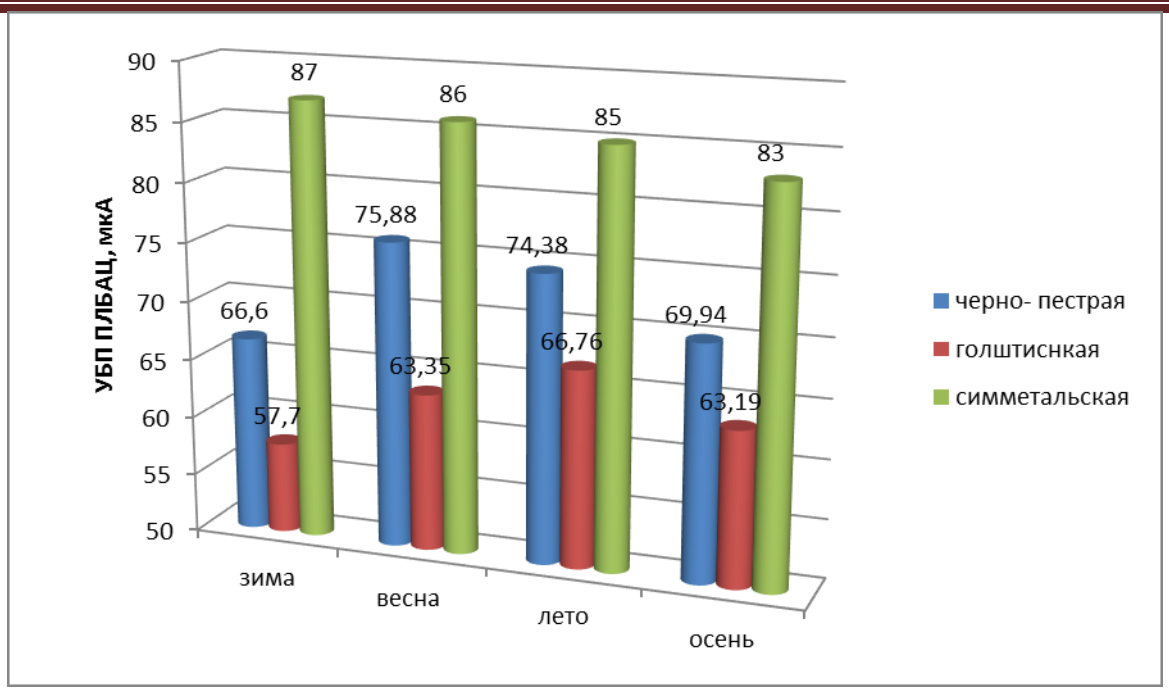


Рис. 1 - Уровень биопотенциала ПЛБАЦ по сезонам года с учетом породности быков-производителей

В результате проведенного биоэнергетического параметризованное ПЛБАЦ быков-производителей, используемых в племенных организациях области нами установлены существенные различия в значениях уровня биопотенциал их ПЛБАЦ, что отражает их общее функциональное состояние и направление продуктивности. Так, быки симментальской породы обладали наиболее высоким уровнем биопотенциала ПЛБАЦ- 85,25 мкА, что достоверно превышало показатели уровня биопотенциала ПЛБАЦ быков-производителей черно-пестрой и голштинской пород. Наиболее высокий уровень биопотенциала быков симментальской породы указывает на высокий уровень их метаболизма, направленный на формирование двойной продуктивности, а также на повышенное содержание в молоке каппа- казеина обусловливающий его пригодность к выработке твердых сыров.

Быки-производители черно-пестрой и голштинской пород являются представителями одного корня и на данный момент существуют споры о достоверной принадлежности их к исходным породам. Применяя биоэнергетическое параметрирование ПЛБАЦ нами установлено, что быки-производители черно-пестрой породы обладают более высоким уровнем биопотенциала ПЛБАЦ, в среднем составивший - 71,7мкА, что достоверно превысило показатели быков-производителей голштинской породы чёрно-пёстрой масти на 11,1% (P<0,01). При детальном анализе активности ПЛБАЦ быков- производителей разных пород по сезонам года выявлено, что у быков- производителей черно- пестрой породы - самый высокий уровень биопотенциала весной - 75,88±1,74мкА, а самый низкий – зимой (66,6±1,16мкА). У быков голштинской породы напротив, высокий уровень биопотенциала ПЛБАЦ отмечен в летний период -66,76±1,17мкА, что может быть связано с их боле высокой адаптивностью, а самый низкий уровень биопотенциала ПЛБАЦ, также как и у быков черно-пестрой породы - в зимний период - 57,7±1,60 мкА. Достаточно существенные различия в уровне биопотенциала ПЛБАЦ между породами животных объясняется тем, что черно- пестрой скот обладает более высокой жирномолочностью и адаптационной способностью, что требует большей активности течения метаболических процессов в организме, а животные голштинской породы генетически менее устойчивы.

Выводы. Применение биоэнергетического параметрирования поверхностно локализованных биологически активных центров животных может служить одним из достаточно объективных тестов для идентификации породной принадлежности быков-производителей, в том числе в пределах одного породного корня.

Литература

1. . ***Мамаев А.В. Самусенко Л.Д.*** Изменение биктрического потенциала биологически активных центров быков-производителей разного возраста и с разным качеством спермопродукции// Вестник аграрной науки. 2019. №1. С.63-69.
2. ***Казеев Г.В., Казеева А.В.*** Биоэнергетика животных (функциональная энергоинформационная система). - М.- 2013.
3. ***Самусенко Л.Д. Морозова Е.С.*** Биотехнологические показатели спермопродукции быков-производителей крупного рогатого скота мо-

лочных пород / Л.Д. Самусенко, Е.С. Морозова //Вестник курской государственной сельскохозяйственной академии 2018. №6. С.101-106 (импакт-фактор журнала- 0,704)

4. ***Шендаков А.И.*** Генетические факторы увеличения селекционных признаков в племенных стадах чёрно-пёстрого скота орловской области // Вестник аграрной науки. 2018. № 1 (70). С. 52-58
5. ***Сердюк, Г.Н.*** Группы крови и их значение в организме млекопитающих / Г.Н. Сердюк // Генетика и разведение животных. 2018. № 2. С. 94-100.
6. ***Калашникова, Л.А.*** Полиморфизм генов CSN3, LGB, PRL, GH у голштинских коров / Л.А. Калашникова, Я.А. Хабибрахманова, Г.М. Джапаридзе, В.Г. Труфанов // Зоотехния. 2018. № 2. С. 8-9.
7. ***Зиновьева Н. А., Доцев А. В., Сермягин А. А., Виммерс К., Рейер Х., Солкнер Й., Денискова Т. Е., Брем Г.*** Изучение генетического разнообразия и популяционной структуры российских пород крупного рогатогоскота с импользованием полногеномного анализа SNP. Сельскохозяйственная биология. 2016; 51(6):788-800. DOI: https://doi.org/10.15389/agrobiology.2016.6.788rus

---

Поступила в редакцию: 15.08.2023 г.
Принята к публикации: 20.08.2023 г.

Л.Д. Самусенко, к.б.н., доцент кафедры частной зоотехнии и разведения с.-х. животных имени профессора А.М. Гуськова, **А.В. Мамаев,** д.б.н., профессор кафедры продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орел, Россия, e-mail: ldsamusenko@mail.ru.

УДК/ UDC: 636/637.05

Ляшук Р.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО "Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина", Орел, Россия
Ляшук А.Р., магистрант
ФГБОУ ВО "Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева", Орел, Россия
Lyashuk R.N. Dr. Agr. Sci., Professor
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia, e–mail: romanlyashuk777@yandex.ru
Lyashuk A.R., Master Student
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia, e–mail: oceans777@yandex.ru

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОЛШТИНСКИХ ПЕРВОТЕЛОК РАЗЛИЧНЫХ ЛИНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА РОЖДЕНИЯ*

(Milk productivity of Holstein first-calf heifers of different lines depending on the seasons of birth)

Аннотация. Увеличение эффективности производства молока связано с изучением разнообразных паратипических факторов. В частности, рядом отечественных и зарубежных исследователей установлено, что коровы разного сезона рождения демонстрируют достоверные различия по молочной продуктивности. С другой стороны, успешная селекция в молочном скотоводстве без учета достоверно установленных взаимосвязей между наиболее важными с экономической точки зрения признаками продуктивности, весьма затруднена. Целью данного исследования было установить взаимосвязь между показателями молочной продуктивности голштинских первотелок различных линий и сезонов рождения. В результат проведенных исследований установлено, что между первотелками голштинской породы различных линий одинаковых сезонов рождения не было установлено достоверных различий по показателям молочной продуктивности. С другой стороны, между некоторыми показателями молочной продуктивности первотелок одной линии разных сезонов рождения были установлены достоверные отличия. При изучении взаимосвязи между признаками молочной продуктивности у первотелок разных линий, родившихся в одинаковый сезон, корреляционные зависимости, за некоторыми исключениями, характеризовались однонаправленностью и сходным уровнем. Корреляция между удоем за 305 дней лактации и массовой долей жира в молоке первотелок, родившихся в весенний, летний и осенний сезоны колебалась от слабой до средней, будучи, как правило, положительной. Взаимосвязь удоя и массовой доли белка в молоке первотелок была слабой и характеризовалась, как правило, обратной направленностью. Полученные данные могут свидетельствовать о проведении в стаде комплексного отбора по удою и жирномолочности, при одностороннем характере отбора по удою в отношении показателя белковомолочности.

Ключевые слова: селекция, голштинская порода, продуктивность первотелок, корреляция, признаки молочной продуктивности.

Annotation. Increasing the efficiency of milk production is associated with the study of a variety of paratypical factors. In particular, a number of domestic and foreign researchers have established that cows of different season of birth show reliable differences in milk productivity. On the other hand, successful selection in dairy cattle breeding is very difficult without taking into account reliably established relationships between the most important traits from the economic point of view of productivity. The aim of this study was to establish the relationship between milk productivity of Holstein first calf heifers of different lines and seasons of calving. As a result of this research, it was found that there were no significant differences in milk productivity between Holstein first-calf heifers of different lines of the same seasons of birth. On the other hand, reliable differences were found between some indicators of milk productivity of first-calf heifers of the same line of different seasons of calving. When studying the relationship between milk productivity traits in first-calf heifers of different lines born in the same season, the correlations, with some exceptions, were characterized by unidirectionality and similar level. The correlation between milk yield at 305 days of lactation and the mass fraction of fat in milk of first-calf heifers born in the spring, summer and fall seasons ranged from weak to medium and was usually positive. The relationship between milk yield and the mass fraction of protein in the milk of first-calf heifers was weak and usually characterized by the opposite direction. The obtained data may indicate a complex selection on milk yield and fat-milk yield in the herd, with a one-sided character of selection on milk yield in relation to protein-milk yield.

Key words: selection, Holstein breed, productivity of first heifers, correlation, milk productivity traits.

Введение. По данным Министерства сельского хозяйства РФ производство молока в хозяйствах всех категорий в первом квартале 2023 года выросло на 3,7% до 7,3 млн тонн. При этом, основным фактором

роста является повышение продуктивности стада и применение современных технологий в животноводстве [1].

Молочное животноводство в РФ обеспеченно собственной базой племенных ресурсов. Государством поддерживается более тысячи племенных хозяйств, в которых продолжает формироваться популяция высокопродуктивного скота. На ускорение развития отечественного племенного поголовья направлена новая подпрограмма «Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота молочных пород» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства [1].

Общепризнано, что увеличение эффективности производства молока связано с изучением разнообразных паратипических факторов. В частности, рядом отечественных и зарубежных исследователей установлено, что коровы разного сезона рождения демонстрируют достоверные различия по молочной продуктивности [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Эти закономерности, по мнению большинства исследователей, обусловлены неодинаковыми условиями кормления и содержания в переходные периоды года, на которые приходится последняя треть стельности коров-матерей, выращивание подопытного молодняка, организация раздоя и другие факторы, детерминирующие последующую молочную продуктивность.

С другой стороны, успешная селекция в молочном скотоводстве без учета достоверно установленных взаимосвязей между наиболее важными с экономической точки зрения признаками продуктивности, весьма затруднена. К таким признакам относятся в первую очередь удой, жирномолочность и белковомолочность. Многочисленными исследователями приводятся результаты корреляционного анализа показателей молочной продуктивности [10, 11, 12, 13, 14, 15]. При этом, установленные закономерности могут иметь заметные отличия и различные трактовки.

Исходя из изложенного, целью данного исследования было установить взаимосвязь между показателями молочной продуктивности голштинских первотелок различных линий и сезонов рождения.

Материал и методы исследований. Исследования проведены в период 2018–2020 гг. на основании информации зоотехнического учета, полученного из племенного предприятия ЗАО "Славянское" Орловской области, занимающимся разведением коров голштинской породы. Исследования проведены методом сплошного обследования.

Для реализации поставленных задач был проведен анализ взаимосвязи между показателями молочной продуктивности за 305 дней первой законченной лактации первотелок линий Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг, разделенных на четыре группы по сезону рождения (Рисунок 1).

Биометрическая обработка результатов проводилась с использованием персонального компьютера в программе Microsoft Excel. Рассчитывали среднюю арифметическую, ошибку средней арифметической, корреляцию (r), критерии достоверности разницы между группами (td) по методике Г.Ф. Лакина [16].

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОЛШТИНСКИХ ПЕРВОТЕЛОК РАЗЛИЧНЫХ ЛИНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА РОЖДЕНИЯ							
Сезон рождения и линейная принадлежность							
Весна (контроль)		Лето		Осень		Зима	
Вис Бэк Айдиал), n = 81	Рефлекшн Соверинг, n = 19	Вис Бэк Айдиал, n = 121	Рефлекшн Соверинг, n = 59	Вис Бэк Айдиал, n = 110	Рефлекшн Соверинг, n = 46	Вис Бэк Айдиал, n = 101	Рефлекшн Соверинг, n = 12

⇩

Молочная продуктивность за 305 дней лактации				
Удой, кг	Массовая доля жира (МДЖ), %	Количество молочного жира (КМЖ), кг	Массовая доля белка (МДБ), %	Количество молочного белка (КМБ), кг

⇩

Взаимосвязь между показателями молочной продуктивности

Рисунок 1 – Схема опыта

Результаты исследований. На первом этапе проведенных исследований нами было изучена молочная продуктивность первотелок голштинской породы линий Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг разных сезонов рождения (таблица 1).

Как следует из представленных в таблице 1 данных, между первотелками голштинской породы различных линий одинаковых сезонов рождения не было установлено достоверных различий по показателям молочной продуктивности. С другой стороны, между некоторыми показателями молочной продуктивности первотелок одной линии разных сезонов рождения были установлены достоверные отличия.

Таблица 1 – Молочная продуктивность голштинских первотелок различных линий и сезонов рождения

№№	Линия	Молочная продуктивность за 305 дней лактации, M±m				
		Удой, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
Весенний сезон рождения						
1.	Вис Бэк Айдиал), n = 81	7714±126	3,78±0,02	291,6±5,18	3,29±0,01	253,4±4,10
2.	Рефлекшн Соверинг, n = 19	7938±377	3,77±0,03	300,1±15,48	3,30±0,01	261,7±12,2
Летний сезон рождения						
3.	Вис Бэк Айдиал, n = 121	8222±138	3,81±0,02	314,0±6,11	3,28±0,01	270,0±4,51
4.	Рефлекшн Соверинг, n = 59	8092±219	3,82±0,03	310,0±9,19	3,28±0,01	265,5±7,18
Осенний сезон рождения						
5.	Вис Бэк Айдиал, n = 110	8218±135	3,79±0,02	311,2±5,33	3,28±0,01	270,0±4,50
6.	Рефлекшн Соверинг, n = 46	8589±174	3,77±0,03	324,3±7,56	3,29±0,01	282,4±5,69
Зимний сезон рождения						
7.	Вис Бэк Айдиал, n = 101	7841±116	3,77±0,02	295,9±4,73	3,29±0,01	257,6±3,85
8.	Рефлекшн Соверинг, n = 12	7430±322	3,78±0,07	279±9,91	3,28±0,02	244,0±11,17

Так, в пределах линии Вис Бэк Айдиал, первотелки летнего и осеннего сезонов рождения достоверно превышали сверстниц весеннего и зимнего сезоном рождения как по удою за 305 дней лактации - на 6,45% (P≤0,01) и 4,86% (P≤0,05) так и по количеству молочного жира и белка.

Аналогичная картина наблюдалась и в отношении линии Рефлекшн Соверинг. Первотелки осеннего сезона рождения достоверно превышали показатели молочной продуктивности первотелок зимнего сезона рождения по удою на 15,6 %(P≤0,01), а также по количеству молочного жира и молочного белка.

На следующем этапе исследования была изучена взаимосвязь между показателями молочной продуктивности подопытных первотелок (рис. 1-4).

При проведении экспериментальных работ в животноводстве, а также в практической селекционной работе принято оперировать тремя степенями корреляции: r=0,1-0,3 – связь слабая; 0,4-0,6 – средняя; 0,7-1,0 – высокая.

Как следует из представленных данных взаимосвязи между признаками молочной продуктивности у первотелок разных линий, родившихся в одинаковый сезон, за некоторыми исключениями, характеризовались однонаправленностью и сходным уровнем.

Так, корреляция между удоем за 305 дней лактации и массовой долей жира в молоке первотелок, родившихся в весенний, летний и осенний сезоны колебалась от слабой до средней, будучи, как правило, положительной. При этом, у животных линии Рефлекшн Соверинг, родившихся в зимний период, данный показатель имел отрицательное значение -0,58.

Проблема увеличения белковомолочности является одной из наиболее важных и сложно решаемых в современном молочном скотоводстве. В наших исследованиях установлено, что взаимосвязь удоя и массовой доли белка в молоке первотелок была слабой и характеризовалась, как правило, обратной направленностью. Из общей тенденции также выделялись первотелки Рефлекшн Соверинг зимнего сезона рождения, с показателем 0,42.

Полученные данные могут свидетельствовать о проведении в стаде комплексного отбора по удою и жирномолочности, при одностороннем характере отбора по удою в отношении показателя белковомолочности.

Эти выводы подтверждаются установленными показателями корреляции между массовой долей жира и количеством молочного жира в молоке, а также массовой долей белка и количеством молочного белка. В первом случае взаимозависимость носит положительный характер и колеблется от слабой (0,26) до средней (0,56). Во втором случае установлены отрицательные значения корреляции в лимитах от их фактического отсутствия (-0,08) до средних показателей (-0,53).

Чрезвычайно важным с селекционной точки зрения является взаимозависимость между показателями массовой доли жира и массовой доли белка в молоке. Во всех подопытных группах, эта взаимосвязь характеризовалась обратной направленностью и высокими значениями (0,80-0,95). Таким образом, отбор в подопытных группах по показателю жирномолочности с высокой вероятностью будет сопровождаться снижением белковомолочности. Установленную высокую генетическую зависимость между данными показателями молочной продуктивности необходимо учитывать в проводимой и планируемой селекционной работе.

Заключение. В результат проведенных исследований установлено, что между первотелками голштинской породы различных линий одинаковых сезонов рождения не было установлено достоверных различий по показателям молочной продуктивности. С другой стороны, между некоторыми показателями молочной продуктивности первотелок одной линии разных сезонов рождения были установлены достоверные отличия.

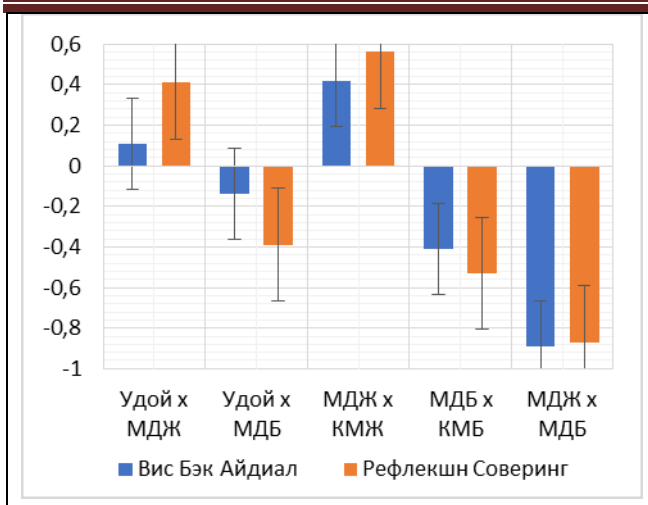


Рис. 1 – Весенний сезон рождения

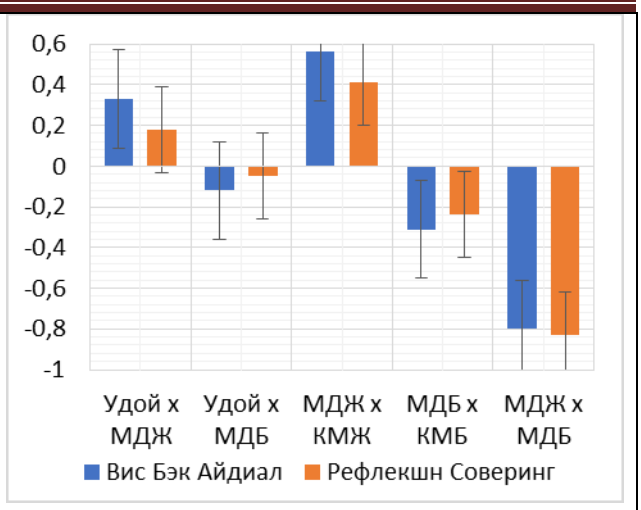


Рис. 2 – Летний сезон рождения

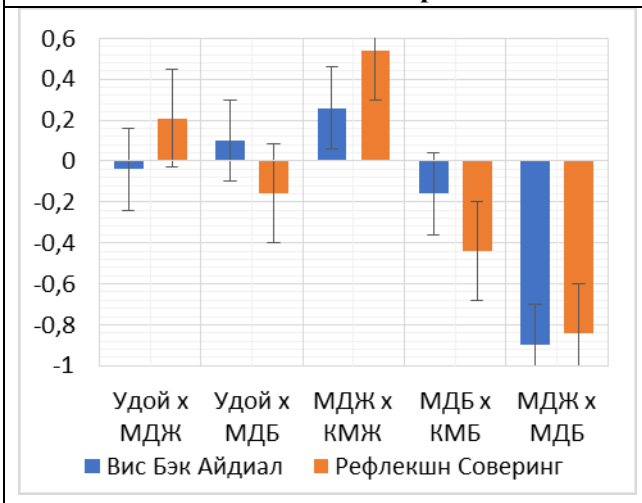


Рис. 3 – Осенний сезон рождения

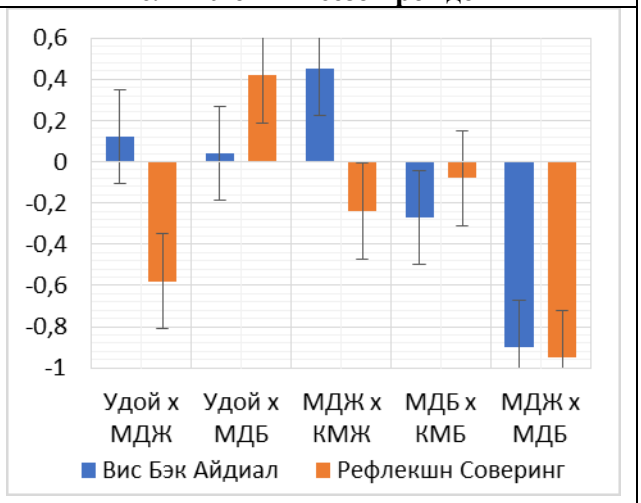


Рис. 4 – Зимний сезон рождения

При изучении взаимосвязи между признаками молочной продуктивности у первотелок разных линий, родившихся в одинаковый сезон, корреляционные зависимости, за некоторыми исключениями, характеризовались однонаправленностью и сходным уровнем.

Так, корреляция между удоем за 305 дней лактации и массовой долей жира в молоке первотелок, родившихся в весенний, летний и осенний сезоны колебалась от слабой до средней, будучи, как правило, положительной. Взаимосвязь удоя и массовой доли белка в молоке первотелок была слабой и характеризовалась, как правило, обратной направленностью. Полученные данные могут свидетельствовать о проведении в стаде комплексного отбора по удою и жирномолочности, при одностороннем характере отбора по удою в отношении показателя белковомолочности.

Литература

1. ***Производство молока в хозяйствах всех категорий в первом квартале 2023 года выросло на 3,7% до 7,3 млн тонн*** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://agrarnayanauka.ru/proizvodstvo-moloka-v-hozyajstvah-vse/- свободный (03.09.2023);
2. ***Загороднев, Ю.П.*** Влияние сезона рождения на функциональные свойства вымени коров/Ю.П. Загороднев, С.Н. Михина//Сборник трудов конференции «Современные технологии в животноводстве: проблемы и пути их решения», Мичуринск. –2017. –С.169-171.
3. ***Мартынова, А.Ю.*** Влияние сезона рождения на эффективность производства молока/А.Ю. Мартынова, М.Б. Ребезов, В.С. Горелик, М.В. Сердюк //Сборник трудов конференции «Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных», Новосибирск. –2018. –С.42-44.
4. ***Мартынова, А.Ю.*** Молочная продуктивность и воспроизводительная способность коров-первотелок разных сезонов рождения/ А.Ю. Мартынова, А.О. Шевлягин, О.В. Горелик// Молодежь и наука. –2018. –№5. –С.60.

5. ***Усова, Т.П.*** Влияние сезона рождения на молочную продуктивность коров/ Т.П. Усова, В.Ф. Мельников//Вестник российского государственного аграрного заочного университета. –2018. – №27(32). –С.15-20.
6. ***Некрасов, А.А.*** Молочная продуктивность первотелок при различных сезонах рождения и отела/ А.А.Некрасов, Н.А. Попов, Е.Г. Федотова/ Молочное и мясное скотоводство. –2016. –№2. – С.24-26.
7. ***Shaour, G.F.*** Effect of Month and Season of Birth on Milk Quantity and Quality of Holstein Friesian Cows in Kabul Bini Hisar Dairy Farm/Shaour Gul Faqiri, Gul Mohammad Tanin//Symbiosis Journal of Veterinary Science.–2017.–№ 3(3).–p.1-4.
8. ***Van Eetvelde, M.*** Season of birth is associated with first-lactation milk yield in Holstein Friesian cattle/M. Van Eetvelde, M.M. Kamal, L. Vandaele, G. Opsomer// Animal.–2017.–№11(12).–P.2252-2259.
9. ***Susanto, A.*** Environment (Year and Season of Birth) Effects on First-Lactation Milk Yield of Dairy Cows/A. Susanto, L. Hakim Suyadi, V.M.A. Nurgiartiningsih//The 1st Animal Science and Food Technology Conference.–2019.–P.1-6.
10. ***Игнатьева, Н.Л.*** Корреляционный анализ хозяйственно-полезных признаков голштинизированных коров черно-пестрой породы/ Н.Л. Игнатьева/Материалы конференции "Актуальные проблемы и перспективы развития ветеринарной и зоотехнической наук", г. Чебоксары. – 2019. –С. 239-245;
11. ***Бойко, М.Д.*** Изменчивость признаков молочной продуктивности у коров ленинградской и немецкой селекции/ М.Д. Бойко, Г.В. Мкртчян, Ю.Н. Козлов// Символ науки: международный научный журнал. – 2021. –№ 4. – С. 40-42.
12. ***Скворцов, С.М.*** Корреляционный анализ хозяйственно-полезных признаков коров черно-пестрой породы разной линейной принадлежности/ С.М. Скворцов, Т.В. Шишкина// Материалы конференции "Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России", г. Чебоксары. – 2021. – С. 306-308;
13. ***Ражина, Е.В.*** Корреляционный анализ показателей молочной продуктивности крупного рогатого скота уральского типа/ Е.В. Ражина, Е.С. Смирнова// Материалы конференции "Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства", г. Москва. – 2022. –С. 14-17;
14. ***Коготыжева, Л.Р.*** Взаимосвязь основных селекционных признаков у коров голштинской породы/ Л.Р. Коготыжева, М.Г. Тлейншева, А.А. Жуков, Т.Т. Тарчоков, З.М. Айсанов// Материалы конференции "Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность", г. Нальчик. – 2022. –С. 216-219;
15. ***Бойко, М.Д.*** Корреляционный анализ показателей молочной продуктивности стада голштинской породы АО ПХ «Наро-Осановский» в зависимости от линейной принадлежности / М.Д. Бойко, Г.В. Мкртчян// Материалы конференции "Современное состояние и перспективы селекционно-племенной работы и генетики", г. Москва. – 2023. –С. 26-27;
16. ***Лакин, Г.Ф.*** Биометия / Г.Ф. Лакин //Учебное пособие для биол. спец. вузов, 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа, 1990. - 352 с.

Поступила в редакцию: 10.08.2023 г.
Принята к публикации: 29.08.2023 г.

Ляшук Р.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО "Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина", e-mail: romanlyashuk777@yandex.ru, **Ляшук А.Р.,** магистрант ФГБОУ ВО "Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева", Орел, Россия, e-mail: oceans777@yandex.ru

*- работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России для ФГБОУ ВО Орловский ГАУ по теме: «Разработка методики комплексной оценки генетической детерминации селекционных при знаков при совершенствовании молочных пород крупного рогатого скота РФ» на 2023-2025 гг. (Рег. №10 23050400009-2-4.2.1; 4.4.1, код научной темы, присвоенный учредителем, FEEF-2023-0015).

УДК 635.15.071.1:664.65

Березина Н.А.[1], доктор технических наук, доцент,
проректор по цифровизации, научной и инновационной деятельности
Хмелева Е.В.[1], кандидат технических наук, доцент,
Евдокимова О.В.[1], доктор технических наук, профессор, проректор по учебной и методической работе
Самофалова Л.А.[2], доктор технических наук, ведущий научный сотрудник
[1]ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Россия, г. Орёл
[2]ФГБНУ ФНЦ «Зернобобовых и крупяных культур», Россия, Орлвоская область, пос. Стрелецкий
e-mail jrdan@yandex.ru
Berezina N. A.[1], Khmeleva E.V.[1], Evdokimova O.V.[1], Samofalova L. A.[2]
[1]Oryol State Agrarian University named after N. V. Parakhin, Russia, Orel
[2]Federal Scientic Center Of Legumes and Groat Crops, Russia, Oryol region, Streletsky village

ПРИМЕНЕНИЕ СОИ И ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ В ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

(Application of soy and its processed products in the processing and food industry)

В статье приведен анализ данных по использованию сои и продуктов ее переработки, таких как соевая мука, масло, шрот, концентрат, изолят, текстурат, соевое молоко, тофу, сыворотка и соевая окара. Представлена сравнительная характеристика соевых продуктов и особенности их применения в различных технологиях, а также рецептурах пищевых продуктов и кормовых добавок. Перспективность применения сои и соевых продуктов обусловлена увеличивающимися с каждым годом ростом объемов посевных площадей сои. Это показывает перспективы наращивания продуктов ее переработки. Анализ российских и зарубежных литературных источников показал, что применение такого сырья, как соя и продукты ее переработки имеет широкое распространение. Наиболее крупными производителями соевых продуктов являются Япония, Корея, Китай, Сингапур, США и Южная Америка. В России переработка сои осуществляется на перерабатывающих предприятиях находящихся в сфере малого бизнеса и работающего на местном сырье. Показано благоприятное влияние соевой продукции на улучшение потребительских свойств пищевой продукции, а также на здоровье человека и животных. В связи с этим, являются актуальными совершенствования технологий и рецептур массовых пищевых продуктов, а также сбалансированных кормов для животных с использованием продуктов переработки сои. Применение продуктов переработки сои взамен основного сырья, позволит не только обогатить конечные продукты пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами и полноценным белком, но и улучшить физико-химические свойства полуфабрикатов и готовой продукции.

Ключевые слова: соя, переработка сои, технологии, рецептуры, корма, качество.

The article provides an analysis of data on the use of soy and its processed products, such as soy flour, oil, meal, concentrate, isolate, texturate, soy milk, tofu, whey and soy okara. A comparative description of soy products and features of their use in various technologies, as well as formulations of food products and feed additives, is presented. The prospects for the use of soybeans and soybean products are due to the increasing volumes of soybean sown areas every year. This shows the prospects for increasing the products of its processing. An analysis of Russian and foreign literary sources has shown that the use of raw materials such as soybeans and its processed products is widespread. The largest producers of soy products are Japan, Korea, China, Singapore, the USA and South America. In Russia, soybean processing is carried out at processing enterprises located in the sphere of small businesses and working on local raw materials. The beneficial effect of soy products on improving the consumer properties of food products, as well as on human and animal health, has been shown. In this regard, it is relevant to improve technologies and formulations of mass food products, as well as balanced animal feeds using soy products. The use of soybean processing products instead of the main raw materials will not only enrich the final products with dietary fiber, vitamins, minerals and complete protein, but also improve the physical and chemical properties of semi-finished products and finished products.

Key words: Soybean, soybean processing, technology, formulations, feed, quality.

Соя – наиболее рентабельная сельскохозяйственная культура с высоким экономическим, экологическим и социальнозначимым потенциалом [1]. По темпу валовых сборов она занимает второе место среди масличных культур после подсолнечника. Это обусловлено ее уникальным биохимическим составом, позволяющими вырабатывать из сои высококачественные корма для животных, сырье-добавки, продукты питания [2].

В России соя возделывается во всех регионах, где есть хотя бы минимум условий для развития растений и формирования рентабельных урожаев, поскольку зон с климатическими условиями благоприятными для выращивания этой культуры в России не более 0,7% от всей территории. Наиболее продуктивными регионами Российской Федерации по возделыванию сои являются Дальний Восток и Кубань. На них приходится около 80 % посевных площадей. Наиболее благоприятные природные условия для роста сои есть на Северном Кавказе, поэтому здесь урожайность достигает 0,4-0,5 т/га. Приморье настолько хорошим климатом не обладает, поэтому довольствуется показателями около 0,2 т/га, однако существенно выигрывает по посевным площадям. Поэтому передовой российский производитель соевых бобов – это Приморский край. Ещё менее урожайна соя в уральских регионах, хотя и не уступает по этому показателю рентабельным сортам [3].

Орловская область находится на северной границе ареала возделывания сои. Из-за климатических условий аграрии региона выбирают раннеспелые сорта [4]. Однако, в последние годы на Орловщине в весенне-летний сезон наблюдаются более высокие температуры, также повысилась влажность. В последнее время регионы Центрального Черноземья, в том числе и Орловская область, активно включились в реализацию программы по развитию соеводства. Рост площадей под соей обусловлен в первую очередь использованием в производстве новых сортов и гибридов, которые адаптированы к природно-климатическим условиям данного региона. На 2022 год, в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию по Центрально-Черноземному (5) региону допуска, рекомендован 21 сорт и гибрид сои для возделывания в Орловской области [5].

Согласно, данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Орловской области, посевные площади сои с 2016 по 2021 год увеличились в 2,4 раза или на 72,3 тыс. га. С возрастанием посевов сои аналогично вырос валовый сбор соевых бобов – в 2,3 раза за последние годы. Однако средняя урожайность в период 2016-2021 гг. составляет 16,8 ц/га. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Статистические данные по сое с 2016 по 2021 гг [6]:

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Посевные площади, тыс. га	51,4	73,0	96,8	119,2	103,3	123,7
Урожайность, ц/га	18,2	13,6	15,8	16,7	18,6	17,6
Валовый сбор, тыс.т	93,2	96,1	150,9	95,5	188,7	217,3

Соя – ценнейшая универсальная культура. Семена ее содержат 17-26% жира, 36-48% хорошо сбалансированного по аминокислотному составу белка и более 20% углеводов. Масло сои (йодное число 107-137), отличается высоким содержанием физиологически активных незаменимых жирных кислот (линолевой, олеиновой, линоленовой и др.), из них 13-14% насыщенных жирных кислот и 86-87% ненасыщенных.

По качеству белка соя значительно превосходит многие другие растения, в том числе масличные и зерновые. Соевый белок хорошо усваивается организмом и по биологической ценности приближается к белкам животного происхождения.

Также соя состоит на 20-30% из экстрактивных веществ – ферментов, углеводов (пектинов, сахарозы, декстринов, крахмала, клетчатки), органических кислот [7].

Углеводы в семенах сои, представленные в основном сахарозой, почти полностью растворяются в воде.

Она содержит большое количество витаминов (до 2%) A, D, E, C, а витамина B_2 – в 6 раз больше, чем в зерне пшеницы. Много в семенах сои неорганических веществ (калия, кальция, фосфора), а также фитина. В 1 кг семян сои содержится 320–450 г протеина, 21,9 г лизина, 4,6 г метионина, 5,3 г цистина, 4,3 г триптофана, 25,6 г аргинина, 7,6 г гистидина, 26,2 г лейцина, 17,6 г изолейцина, 17 г фенилаланина, 12, 7 г треонина и 18 г валина.

Разнообразный химический состав семян сои позволяет использовать ее для пищевых, кормовых и технических целей [8].

В таблице 2 представлено сравнение некоторых наиболее важных сельскохозяйственных культур по количеству содержащихся в них белка и жира.

Таблица 2 – Содержание белка и жира в некоторых культурах[9]:

Культура	Содержание, %	
	Белок	Жир
Соя	34,9	17,3
Пшеница	11,8	2,2
Кукуруза	10,3	4,9
Ячмень	10,3	2,4
Горох	29,5	2,0
Чечевица	24,0	1,5
Фасоль	21,0	2,0
Подсолнечник	20,7	52,9
Рапс	30,8	43,6

Представленные в таблице данные показывают, что соя является лидером по количеству белка среди сельскохозяйственных культурных растений, а также обладает достаточно богатым содержанием жира (наибольшее количество содержится только в масличных культурах подсолнечника и рапса), что делает эту культуру уникальной с точки зрения питания.

Институт питания РАМН дал высокую оценку лечебным, профилактическим и питательным свойствам соевого белка. Было установлено, что он легко усваивается организмом, является сбалансированным по аминокислотному составу, не содержит холестерин. Эти свойства позволяют рекомендовать его людям больным сахарным диабетом, гипертонической болезнью и другими патологиями [10].

Соевый лецитин является одним из важнейших компонентов соевых продуктов. Он участвует в метаболизме жиров, восстановлении нервной ткани, регуляции уровня холестерина в крови, улучшает усвоение жирорастворимых витаминов, обладает антиок-

сидантным, метаболическим и иммуномодулирующим действием.

Он входит в состав добавок рекомендуемых при сахарном диабете, проблемах с памятью, болезни печени, а также улучшает работу головного мозга и сердечно-сосудистой системы Также соевые продукты снижают уровень липидов в плазме крови и препятствуют развитию желчнокаменной болезни [11].

Отличительной особенностью сои является самое высокое содержание фосфолипидов по сравнению с другими культурами. В семенах сои их содержание колеблется в пределах 1,6-2,2%. Фосфолипиды сои способствуют регенерации мембран, увеличивают детоксикационную способность печени, обладают антиоксидантной активностью, снижают у диабетиков потребность в инсулине, предотвращают дегенеративные изменения в нервных клетках, мышцах, укрепляют капилляры [12].

В странах с большим потреблением соевых продуктов, таких как Япония, Корея, Китай заболеваемость раком груди и предстательной железы ниже в 4-6 раз, чем в странах с низким потреблением [13]. Это связано содержащимися в сое веществами, обладающими лечебными свойствами – изофлавоны, генистеин, фитиновые кислоты [14].

Изофлавоны имеют сходство по химическому составу с эстрогенами, которые предотвращают развитие гормонозависимых форм рака [15]. Они также положительно влияют на прочность костей, работу сердца и сосудов.

Установлено, что ингибитор протеазы из сои является эффективным в подавлении канцерогенеза различных систем у животных, таких как рак толстой кишки, печени, легкого, пищевода. Таким образом они могут служить основой для разработки препаратов для лечения онкологических заболеваний [16].

Современные подходы к переработке сои основываются на принципах фракционирования с выделением липидной и белковой составляющей, с последующим направлением на дальнейшую глубокую переработку. Либо оптимальное фракционирование с получением белково-липидных и белково-углеводных композитов.

В последние годы повысилась осведомлённость о пользе продуктов на основе сои. Это связанно с аллергией на молочные продукты, переходу к более экологически безопасным продуктам питания. Наиболее крупными производителями соевых продуктов являются Япония, Корея, Китай, Сингапур, США и Южная Америка [17]. В России переработка сои осуществляется на перерабатывающих предприятиях, находящихся в сфере малого бизнеса и работающего на местном сырье. Как правило, эти производства работают по экологически чистой безотходной технологии, выпуская помимо пищевых высококонцентрированных белков также высококачественные корма и биологически активные препараты.

Продукты питания полученные путем переработки сои делятся на две основные группы [18]:

1) неферментированные (без процесса сбраживания и проращивания);

2) ферментированные (получают в процессе ферментации сои).

Соевая мука. Различают следующие типы муки [19]:

1) жирная (40% белка, 20% жира), применяется при производстве крекеров, хлеба, конфет, смеси для пончиков, блинной муки, молочных напитков;

2) полужирная (45% белка, 10% жира), применяется в хлебопечении, делает мякиш хлеба светлее, за счет отбеливания каротиноидных пигментов, а также укрепляет клейковину, используется при получении концентратов и изолятов;

3) обезжиренная (более 50% белка, 1-2% жира);

4) лецитинированная мука, используется в качестве заменителя яиц в хлебопекарной промышленности для изготовления пончиков, сладостей, оладий, блинов и тортов.

Каждый вид подразделяется на сорта: высший, первый, второй. Мука является источником пищевых волокон, которые нормализуют работу пищеварительной системы и выводят токсины. С понижением сорта, увеличивается содержание клетчатки: высший сорт – 1,7 %, первый – 3%, второй – 4 %. Витамин B_4, содержащийся в муке, предотвращает образование камней в желчном пузыре. Жир состоит в основном из олеиновой, линоленовой и линоленовой кислот. В муке много белка, в их составе главное место занимает глицин. Присутствуют в незначительном количестве крахмал, декстрины, глюкоза, мальтоза. Соевая мука имеет специфичный бобовый вкус и аромат. Для удаления этого неприятного запаха и вкуса применяют дезодорирование. Мука хранится тарно в мешках при температуре 16-17˚С при относительной влажности воздуха 60-65%. Причем дезодорированная мука может храниться год, а недезодорированная уже через 1,5-2 месяца прогоркает.

Соевая мука, по сравнению с пшеничной, содержит на 15% больше белка, витаминов [16], улучшает качество готовой продукции, а также является экономически выгодным сырьем. Соевую муку применяют в качестве улучшителя при производстве хлебобулочных изделий [20, 21, 22] при производстве мучных кондитерских изделий [23, 24] мясных полуфабрикатах [25, 26] Применение соевой муки при кормлении животных позволяет улучшить качество молочного и мясного сырья [27, 28, 29].

Соевое масло. Соя является одной из самых употребляемых масличных культур именно с точки зрения получения масла. Его усвояемость для организма человека равна 70-100 % [30]. Этот продукт получают двумя способами, как и другие виды масла: прессованием и экстракцией [31].

Изначально соевое масло преимущественно применяли для мыловарения, производства глицерина, олифы и красок, но в настоящее время значительная доля применения, примерно одна треть от производства всех масел, приходится на пищевую промышленность [32]. Рафинированное, дезодорированное соевое масло применяется в качестве заправок для салатов, компонента майонеза, производства маргарина и спредов [33], кондитерской глазури [34]. Разработаны рекомендации по применению соевого масла в кормлении цыплят-бройлеров и кур-несушек [35].

Соевый шрот. Соевый шрот полученный в результате производства масла, богат белком, витаминами и клетчаткой. В основном его используют на корм крупного рогатого скота, птиц, в том числе кур, домашних животных, свиней, рыб. Соевый шрот является сырьем для производства соевого изолята [36]. Имеются исследования, показывающие, что соевый шрот в производстве йогуртов можно рекомендовать для использования в количестве не более 5 % без дополнительного введения вкусоароматических компонентов [37].

Соевый белковый концентрат – производят из обезжиренных соевых бобов путем удаления большей части растворимых в воде небелковых компонентов. Содержание белка 65-72%.

Выделяют три типа концентратов [16]:

1) традиционный, получают кислотной или водно-спиртовой экстракцией;

2) комбинированный, это смесь концентрата с загустителями, в роли которых выступает полисахарид;

3) высокофункциональный, получают путем дополнительной гидротермической обработки традиционного концентрата.

Соевый белковый концентрат, полученный путем осаждения соевого белка с помощью электроактивации рекомендуется для стабилизации рекомбинированных молочных эмульсий типа сметанных продуктов [38]. Для замены мясного сырья в составе детского, диететического и лечебного питания разработан соевый белковый концентрат Аркон-С. Он имеет обогащенный аминокислотный состав, увеличенное количество витаминов и минеральных веществ [39].

Низкая активность ингибитора трипсина в соевом белковом концентрате позволяет рекомендовать его для производства высокобелковых кормов [40].

Соевый изолят. Изолят получают удалением небелковых веществ, с содержанием белка не менее 92 %. Технология получения соевого изолята состоит из экстракции соевой муки или соевого шрота в щелочном растворе с последующим центрифугированием, отделением небелковых веществ, осветлением и высушиванием. Изоляты не имеют запаха и вкуса, белого цвета, хорошо растворимы в воде. Обладают стабилизирующими свойствами эмульсий вода-жир, пен и суспензий. Применяются для регулирования биологической ценности продукта, в составе диетических, профилактических продуктов и в детском питании [41]. При использовании белкового изолята при производстве изделий из мясных рубленных полуфабрикатов значительно сокращаются потери массы продукта при тепловой обработке [42]. Применение белковых изолятов при производстве хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий обусловлена необходимостью улучшения их биологической ценности [43, 44]. Применение соевого изолята при производстве макаронных изделий, позволяет сократить время сушки макаронных изделий за счет перераспределения влаги между белком и крахмалом муки и белком обогатителя [45]. Это позволяет рекомендовать использование соевого белкового изолята при производстве макаронных изделий из немакаронной муки. При производстве кондитерских изделий применение соевого изолята позволяет регулировать реологические свойства кондитерских масс, изменяя пено- и гелеобразование, эмульгирующую, желе и гелеобразующую способности [46]. Применение соевого белкового изолята при производстве майонеза не меняет традиционной технологии и позволяет экономить яичные продукты при производстве низкожирного продукта [47].

Замена до 60% молочной основы соевыми изолятами при производстве мягкого мороженного позволяет сократить степень дестабилизации воздушной фазы, что позволяет в большей степени сохранять товарный вид и вкусовые достоинства продукта [48].

Текстурированные соевые белки. Это продукты, получаемые из соевой муки, изолятов и концентратов [49]. В своём составе содержат большое количество белка (60-70%), клетчатки (20-22%), витаминов группы В и витамин РР, а также минеральных веществ (железо и магний), и совсем не содержат насыщенных жиров и холестерина. Такие белки используются для имитации некоторых пищевых продуктов. Длительное хранение обеспечивается сублимационной сушкой, которое не только сохраняет свежесть продукта, но и все питательные и ценные вещества. Хорошо набухает в воде, бульонах, что позволяет использовать продукт как самостоятельное блюдо или в составе традиционных. Существует два способа получения текстурированных белков: при гидротации муки и концентратов, и получение «волокнистых» изолятов методом прядения, которые по своей структуре напоминают мясо.

Соевый белковый текстурат, полученный из соевой муки определенным способом, может быть использован для создания фаршевых бинарных композиций [50], применение его при производстве рубленных мясных полуфабрикатов снижает потери при термической обработке без существенного влияния на цветовые характеристики и химический состав продукта [51]. Научно обоснованы технологии применения текстурированных соевых концентратов при производстве широкого ассортимента комбинированных пищевых продуктов: бульонных концентратов, мясных и рыбных изделий, концентратов первых и вторых обеденных блюд [52]. Соевые текстураты используют при производстве аналогов мясных полуфабрикатов не уступающих по биологической ценности полуфабрикатам из мясного сырья [53].

Соевое молоко. Соевое молоко является заменителем коровьего молока в связи со схожим составом и свойствами, но значительным отличием его является отсутствие лактозы [54]. Еще одним из достоинств является низкая себестоимость по сравнению с животным молоком [55].

Существуют различные способы получения соевого молока, которые отличаются между собой по способу обработки, насыщением витаминами и рядом других факторов [56, 57, 59] Из основных выделяют: китайский способ (классический), американский, русский и современный с использованием установок «Союшка» [30]. Соевое молоко также применяют для кормления сельскохозяйственных животных [59, 60, 61].

Сухое соевое молоко. Сухое соевое молоко представляет собой порошок слабо желтого цвета, без запаха, с приятным молочным вкусом, хорошо растворим в воде

Получают этот продукт путем уваривания в вакууме, а затем распылительной сушки или горячих вальцах [62] известен также способ получения методом сублимационной сушки [63].

Является дешёвой альтернативой коровьего сухого молока, хорошо хранится и транспортируется. Имеются исследования, показывающие положительное влияние сухого соевого молока при откорме сельскохозяйственных животных [64, 65].

Применение сухого соевого молока и соевой муки при производстве вафель в дозировке 7 и 10 % соответственно, улучшает их качественные характеристики – хрупкость внешний вид и вкус [66].

Тофу. Получают путём коагуляции белка соевого молока в условиях высоких температур (90-100ºС) с применением в качестве коагулянтов смеси уксусной, молочной и лимонной кислот или сброженной соевой сыворотки [67]. Исследована коагуляция ферментным способом с помощью препарата Протосубтилин, кислотным с помощью лимонной кислоты и солевым способом с помощью хлорида кальция [68]. После коагуляции следуют этапы охлаждения, формования, прессования и фасовки. Тофу содержит около 50% воды, до 12% белка, до 4% клетчатки, незначительное количество углеводов, витамины и минеральные вещества. Калорийность тофу составляет 70-75 ккал/100 г. Нейтральный вкус тофу позволяет использовать различные наполнители для получения продуктов различной структуры и вкуса [69].

Соевая сыворотка. Образуется при производстве соевых изолятов и сыра тофу. Ее как правило не используют и считают отходом. При этом соевая сыворотка содержит значительное количество питательных веществ: водорастворимые белки, витамины и минеральные вещества. Известно использование соевой сыворотки при производстве питательной среды для культивирования бифидобактерий [70], безалкогольных [71] и слабоалкогольных напитков [72]. Применение соевой сыворотки при производстве помадных масс позволяет сократить период структурообразования и получить готовый продукт с более высокой степенью дисперсности [73]. Показано положительное влияние соевой сыворотки на бродильную микрофлору, структурно-механические свойства теста и качество пшеничного хлеба. Рекомендуемая дозировка 10% к массе муки [74].

Сравнительная характеристика соевых продуктов приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав соевых продуктов г на 100 г [30]:

Химический состав	Соевые продукты					
	Соевое молоко	Соевая мука (обезжиренная)	Окара	Соевый белковый изолят	Соевый белковый концентрат	Соевое растительное масло
Белки, г	2,3	48,9	24,0	81,0	64,0	-
Жиры, г	1,5	1,0	1,7	3,4	0,46	99,9
Углеводы, г	10,0	21,7	12,5	7,4	20,0	-
Пищевые волокна,г	0,4	14,1	14,5	5,6	5,5	-
Витамин В1, мг	0,262	0,85	0,2	0,176	0,32	-
Витамин А, мкг	23,6	3,0	-	-	-	-
Витамин Е, мг	11,0	1,0	-	-	-	17,1
Витамин РР, мг	0,513	12,7	0,1	1,44	14,6	-
Калий, мг	143,0	1600,0	213,0	81,0	450,0	-
Кальций, мг	25,0	212,0	80,0	178,0	363,0	-
Магний, мг	15,0	145,0	26,0	39,0	140,0	-
Натрий, мг	53,0	5,0	9,0	1005,0	900,0	-
Фосфор, мг	51,0	198,0	60,0	776,0	839,0	2,0
Железо, мг	0,48	9,2	7,0	14,5	10,8	0,05
Медь, мкг	206,0	-	200,0	1599,0	0,98	-
Селен, мкг	4,8	-	10,6	0,8	0,8	-
Валин, г	0,117	-	0,162	4,1	3,1	-
Изолейцин, г	0,114	-	0,160	4,3	2,9	-
Лейцин, г	0,186	-	0,244	6,8	4,9	-
Лизин, г	0,131	-	0,212	5,3	3,9	-
Метионин, г	0,027	-	0,041	1,13	0,81	-
Треонин, г	0,108	-	0,131	3,14	2,5	-
Триптофан, г	0,038	-	0,05	1,16	0,8	-
Фенилаланин, г	0,113	-	0,157	4,6	3,3	-
Пальмитиновая кислота, г	0,15	-	0,142	0,31	0,04	10,3
Стеариновая кислота, г	0,05	-	0,048	0,104	0,01	3,5
Олеиновая кислота, г	0,31	-	0,292	0,637	0,08	19,8
Линолевая кислота, г	0,584	-	0,666	1,453	0,18	50,9
Линоленовая кислота, г	0,075	-	0,089	0,195	0,02	10,3

Развитие индустрии функционального питания предусматривает поиски сырьевых ресурсов – источников эссенциальных веществ. Многолетний опыт по разработке, производству, использованию и оценке эффективности обогащённых продуктов питания, как в нашей стране, так и за рубежом подтверждает целесообразность привлечения нетрадиционного растительного сырья, как комплексного источника ценных компонентов. Благодаря короткому циклу воспроизводства по экономическим оценкам семена бобовых, масличных и зерновых культур позиционируются как наиболее перспективные источники пищевых эссенциальных веществ.

Технологические и теоретические аспекты вопроса – суть производства функциональных продуктов, при этом важны и технология получения растительных добавок и их применение.

Вместе с тем, по мере прогресса технологии производства пищи она всё в большей степени рафинируется, очищается от балластных веществ. Это ведёт к снижению содержания последних, а, следовательно, к уменьшению количества полезных компонентов в ежедневных рационах питания. Поэтому в настоящее время уделяется особое внимание комплексной переработке вторичных ресурсов перерабатывающей промышленности и обогащению ими пищи.

Окара – нерастворимый осадок неэкстрагированной части соевых бобов, образующийся в результате отжима соевого молока. Из 1 кг соевых семян, которые используются на изготовление соевого молока, выходит около 2 кг соевой окары. Состав окары непостоянен и зависит от степени измельчения, температуры и времени экстрагирования соевых бобов, а также от качества исходного сырья. Этот продукт имеет полноценный химический состав и низкую себестоимость.

Она нерастворима в воде, имеет светло-желтый цвет, нейтральный вкус и крошливую структуру. Содержит в своем составе высококачественный белок, в котором находятся 16 аминокислот, в том числе все незаменимые. Также белок обладает влагоудерживающей и жиросвязывающей способностью [75]. Соевый белок окары обладает высокой влагоудерживающей способностью 8 г на 1 г белка; хорошей жиросвязывающей способностью - 9 г на 1 г белка; и высокими эмульсионными свойствами - 12 мл. Изоэлектрическая точка белка окары - pH = 4,5 [75].

Окара, на сегодняшний день, является единственным источником легкоусвояемого двухвалентного железа. Также в своем составе имеет такие антиоксиданты, как изофлавоны, которые являются профилактическим средством против онкологических заболеваний [76].

Высушенная окара состоит примерно из 57-59% пищевых волокон (42-57% нерастворимых, 2-17% растворимых), 15-34% белка, 6-16% жира, а также такие минеральные вещества, как кальций, калий, железо и антиоксиданты, включая изофлавоны [17, 77, 78, 79].

Витаминный состав пищевой окары представлен в основном витаминами группы В и РР, Е [80].

Из-за высокой пищевой ценности окара имеет многочисленные преимущества для здоровья, такие как повышение толерантности к глюкозе и гиполипидемические эффекты. Внесение ее в рационы питания может служить профилактикой диабета, сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения, а также улучшить здоровье кишечника за счет пребиотических свойств [81, 82, 83, 84, 85].

Кроме того, более высокое потребление пищевых волокон может снизить риск развития рака, включая колоректальный рак [86, 87, 88].

Поскольку россияне употребляют недостаточное количество фруктов и овощей, которые являются важными источниками пищевых волокон и антиоксидантов [89], окара может внести важный вклад в качество питания. Пищевые волокна могут производить короткоцепочечные жирные кислоты путем брожения в толстой кишке, что способствует снижению усвоения калорий. Потребление достаточного количества пищевых волокон является важным шагом в решении проблемы ожирения России [90].

Окара, являясь растительным источником белка, обеспечит альтернативу животным белкам и потенциально приводит к снижению потребления насыщенных жиров.

Соевые продукты производятся по всему миру, включая Россию. В связи с этим окара, как вторичное сырье соевых продуктов имеет огромный потенциал, чтобы стать альтернативным пищевым ингредиентом [315]. Хотя окара имеет высокую питательную ценность, она в основном утилизируется через сжигание или в качестве корма для животных [91, 92]

Окара может быть использована для создания различных продуктов и ранее изучалась как компонент закусок [93] и пищевых продуктов, таких как печенье [94], безглютеновых макаронных изделий и пиццы [95, 96]. Имеет большие перспективы применение соевой окары в продукции фаст-фуда, таких как пончики, кексы, блины, а также другие популярные продукты питания, включая наггетсы и бургеры [97]. Это позволит снизить их энергетическую ценность.

Установлено положительное влияние соевой окары при замене 25% мясного сырья в котлетном фарше влажной соевой окарой. Определено, что соевая окара увеличивает выход, органолептические и структурно-механические показатели готовых изделий [98].

Применение соевой окары при производстве макаронных изделий представленное в работе Осиповой Г.А. с сотрудниками оказало положительное влияние на варочные свойства готовых изделий, способствует повышению пищевой ценности. При этом содержание клетчатки в макаронных изделиях с соевой окарой увеличилось в 2,2-2,6 раза. Разработанные макаронные изделия могут считаться функциональным продуктом, так как содержат более 40% пищевых волокон от суточной потребности [99].

Кузнецовой А.А., Слуцкой Т.Н., Левочкиной Т.В., Кушнаревой Л.В. проведены исследования по повышению биодоступности соевой окары в составе пищевых продуктов. Для этого ее подвергали гидролизу с помощью ферментов гидролитического действия Целлолюкс и Протомегатерин частично разру-

шающих белки. Такая обработка способствовала увеличению биологической ценности окары на 10%. Биомодифированную окару использовали в качестве заменителя хлеба в рецептуре рыбных котлет. Замена традиционного ингредиента способствовала улучшению разрыхленности и сочности готового продукта и сохранению формы по сравнению с контролем. Применение биомодифицированной окары при производстве творожных десертов способствовало, кроме улучшения органолептических показателей снижению кислотности готового десерта [100].

Кодировой Г.А. проведены исследования влияния сухой соевой окары на качество печенья и пряника заварного показали целесообразность 50% -ной дозировки к массе муки. При этом, в опытных образцах увеличивается содержание белка, минеральных веществ, а по содержание витамина Е и пищевых волокон составляет более 15% от суточной потребности, что показывает их функциональную направленность [101].

Федоровой Р.А. Определено положительное влияние внесение не более 10% влажной соевой окары в пшеничное хлебобулочное изделие. При этом сократилась продолжительность расстойки, улучшилась формоустойчивость готовых изделий. Удельный объем и пористость находились на уровне контрольного образца [102].

Бегеуловым М.Д. установлено положительное влияние влажной соевой окары при производстве пшеничных хлебобулочных изделий при внесении ее взамен муки низкого хлебопекарного достоинства. Внесение сырой окары в количестве 10-20% взамен муки способствовало увеличению объемного выхода на 38-40%, более румяному цвету корки. Применение сухой соевой окары в количестве 5-10% к массе муки способствовало увеличению водопоглощения и времени образования теста. Увеличение его упругих свойств полуфабрикатов способствовало уплотнению хлеба и снижению его объемного выхода [103].

Березиной Н.А., Куницыной Т.О. с сотрудниками показана целесообразность применения влажной и сухой соевой окары при производстве пшеничных и пшенично-ржаных хлебобулочных изделий [104], сдобных изделий [105], вафельных стаканчиков для мороженного [106], а также поликомпонентных мучных смесей повышенной биологической ценности [107]. Внесение соевой окары взамен муки позволило улучшить физико-химические показатели мучных изделий, обогатить полноценным белком, клетчаткой, кальцием и снизить энергетическую ценность.

В настоящее время влажная и сухая соевая окара продается в некоторых супермаркетах. Стимулирование потребления этого ингредиента могло бы не только повысить спрос и привести к уменьшению отходов, но и позволить обогатить рацион клетчаткой и белком по разумной цене. Взаимодействие пищевых предприятий с компаниями по производству соевого молока и тофу на основе договоренности пожертвования или продажи вторичного продукта могли бы сократить количество отходов окары.

Рассматривая перспективы применения сои и соевых продуктов следует учитывать увеличивающиеся с каждым годом темпы роста объемов посевных площадей сои. Это показывает перспективы наращивания продуктов ее переработки.

Данные научной литературы показали, что применение такого перспективного сырья, как соя и продукты ее переработки имеет широкое распространение. Однако, учитывая богатый химический состав и технологические свойства продуктов переработки сои являются актуальным совершенствование технологий и рецептур массовых пищевых продуктов с их использованием. Применение продуктов переработки сои взамен основного сырья, позволит не только обогатить конечные продукты пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами и полноценным белком, но и улучшить физико-химические свойства полуфабрикатов и готовой продукции.

Литература

1. ***Лукомец, В.М.*** Потенциал увеличения посевов масличных культур за счет неиспользуемых резервов пахотных земель регионов РФ / В. М. Лукомец, К. М. Кривошлыков, С. В. Зеленцов // Масложировая промышленность. - 2015. - № 6. - С. 4-8.
2. ***Кривошлыков, К.М.*** Анализ состояния и развития сои в мире и России / К. М. Кривошлыков, Е. Ю. Рощина, С. А. Козлова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – Вып. 3(167). – С. 64-69.
3. ***Житков, В.В.*** Питательные свойства хлеба с добавлением пивной дробины / В. В. Житков, Б. Н. Федоренко, А. В. Быков // Health, Food&Biotechnology. - 2020. - Т. 2, № 4. - С. 81-88.
4. ***Васильчиков, А.Г***. Адаптация сортов сои с различным вегетационным периодом к почвенно-климатическим условиям Орловской области / А. Г. Васильчиков, Г. П. Гурьев // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. - № 4(28). – С. 49-53
5. ***Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию***. Т. 1. Сорта растений. - Официальное издание. - М.: Росинформагротех, 2021. - 719 с.
6. ***Сайт Территориального органа*** Федеральной службы государственной статистики по Орловской области. - URL: http://orel.old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/orel/ru/statistics/enterprises/agriculture/ (дата обращения: 23.05.2022). – Текст: электронный.
7. ***Сухарева, Т.Н.*** Соя и соевое молоко / Т. Н. Сухарева [и др.] // Сборник научных трудов, посвященных 85-летию Мичуринского Государственного Университета. – Мичуринск, 2016. – С. 262 – 265.
8. ***Соя – перспективное сырье в хлебопечении***. – URL:https://elibrary.ru/item.asp?id=19128334 (дата обращения: 16.10.2020). – Текст: электронный.

9. ***Экскурсии в мир сои***. – URL: https://www.twirpx.com/file/1 (дата обращения: 13.10.2020). – Текст: электронный.
10. ***Попова, Н.П.*** Особенности белкового комплекса семян сои северного экотипа / Н. П. Попова, М. Е. Белышкина, Т. П. Кобозева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 1. - С. 104-108.
11. ***Соколенко, Г.Г.*** Научное обоснование и разработка технологий функциональных продуктов питания на основе нативного и биомодифицированного пищевого сырья: специальность 05.18.07 Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ Кафедра - разработчик: технологий пищевых производств; дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук / Г. Г. Соколенко. – Воронеж, 2015. – 293 с.
12. ***Шванская, И.А.*** Использование отходов перерабатывающих отраслей в животноводстве: науч. аналит. обзор / И. А. Шванская, Л. Ю. Коноваленко // Рециклинг отходов в АПК: справочник. — М.: Росинформагротех, 2011. – 296 с.
13. ***Лединa, А.В.*** Биоактивные компоненты растений и лечение климактерического синдрома / А. В. Лединa, В. Н. Прилепская // Здоровье женщины. - 2013. - № 7 (83). - С. 147.
14. ***Веремейчик, Г.Н.*** Сравнительный анализ содержания изофлавонов и устойчивости к абиотическим стрессовым воздействиям *invitro* культурной и дикой сои / Г. Н. Веремейчик, Е. В. Бродовская, В. П. Григорчук, О. Л. Бурундукова, Е. С. Бутовец, Л. М. Лукьянчук, Е. А. Васина// Дальневосточный аграрный вестник. - 2019. - № 4 (52). - С. 16-23.
15. ***Тутельян, В.А.*** Изучение метаболизма изофлавонов сои у больных с сердечнососудистыми заболеваниями / В. А. Тутельян, М. С. Павлючкова, А. В. Погожева, Л. Ш. Воробьева, С. А. Дербенева // Вопросы питания. - 2002. - Т. 71, № 4. - С. 20-24.
16. ***Ткешелашвили, М. Е.*** Нестандартные научные разработки в производстве мучных кондитерских изделий для здорового питания / М. Е. Ткешелашвили, Н. П. Кошелева, Г. А. Бобожонова // Хлебопродукты. – 2017. – № 2. – С. 40-43.
17. ***Lu, F.*** Okara dietary fiber and hypoglycemic effect of okara foods / F. Lu, Y. Liu, B. Li //BioactCarbohydr Diet Fibre. – 2013. - №2(2). - P.126-132.
18. ***Сухарева, Т. Н.*** Соя и соевое молоко / Т. Н. Сухарева [и др.] // Сборник научных трудов, посвященных 85-летию Мичуринского Государственного Университета. – Мичуринск, 2016. – С. 262 – 265.
19. ***Первушин, В. В.*** Разработка технологии зернового батончика на основе автолизата пивных дрожжей: специальность: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: специальность 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / В. В. Первушин; Моск. гос. ун-т пищевых пр-в (МГУПП). - М., 2011. – 177 с.
20. ***Мхитарьянц, Л. А.*** Влияние добавки соевой муки на потребительские свойства пшеничного хлеба / Л. А. Мхитарьянц, О. В. Таранец, Г. А. Мхитарьянц // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2020. - № 1 (373). - С. 21-24.
21. ***Пат. № 2345530*** Российская Федерация, С2. Способ приготовления теста для булочек с соевым белковым обогатителем: № 2006133240/13: заявл. 15.09.2006: опубл. 10.02.2009 / Н. Н. Гатько, Е. А. Сарафанкина, М. А. Польдяева, И. В. Харитонова.
22. ***Петровская, И.В.*** Применение соевой муки для улучшения качества пшеничного хлеба / И. В. Петровская, Т. В. Корнева // Инновации в науке, образовании и бизнесе - основа эффективного развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 4 т. Т.2 /ДГАУ. - 2011. - С. 273-275.
23. ***Рожкова, А.О.*** Применение соевой муки и тыквы в технологии приготовления пряничных изделий / А. О. Рожкова // Студенческая наука и XXI век. - 2020. - Т. 17, № 1-1(19). - С. 175-177.
24. ***Чечетова, Е.А.*** Органолептическая оценка вафель, содержащих соевую муку / Е. А. Чечетова, Е. В. Хабарова // Тенденции развития науки и образования. - 2018. – № 37-5. – С. 65-67.
25. ***Мухаметчина, Н.У.*** Применение текстурированной соевой муки натурекс в технологии мясных рубленых полуфабрикатов / Н. У. Мухаметчина, В. Я. Пономарёв, Э. М. Якупова // Вестник Казанского технологического университета. - 2011. - № 17. - С. 122-128.
26. ***Пат № 2160007*** Российская Федерация, С2. Способ производства колбасных изделий с дезодорированной необезжиренной соевой мукой: № 98122857/13 заявл.18.12.1998: опубл. 10.12.2000/ И. В. Курганова, И. Н. Никитина, О. И. Иванова, Т. П. Юдина.
27. ***Масычев, А.Ф.*** Полножирная соевая мука в рационах цыплят-бройлеров: специальность 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: дис. … на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / А. Ф. Масычев; Всерос. науч.-исследовательский и технологический институт птицеводства. - Сергиев Посад, 2001. – 120 с.
28. ***Чичкина, В.А.*** Полножировая соевая мука в комбикормах для яичных кур-несушек: специальность 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: дис. … на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук // В. А. Чичкина; Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства. - Сергиев Посад, 2004. - 138 с.
29. ***Швецова, М.Р.*** Соевая мука в рационе коров / М. Р. Швецова, Н. Н. Швецов, С. П. Саламахин // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / отв. за вып. И. Я. Пигорев. - БГАУ, 2010. - С. 10-11.

30. ***Петибская, В.С.*** Соя: химический состав и использование: учеб. пособие / В. С. Петибская. – Майкоп, 2012. – 431 с.
31. ***Кануткина, Д.А.*** Производство соевого масла и жмыха кормового. (По России) / Д. А. Кануткина // Colloquium-Journal. -2019. - № 14-1(38). - С. 61-65.
32. ***Гончаров, В.Д.*** Прогнозирование производства соевого масла в России / В. Д. Гончаров, С. Г. Сальников // Инвестиции в России. - 2019. - № 2(289). - С. 15-20.
33. ***Салиджанова, Ш.Д.*** Исследование переработки соевого масла и использование его при производстве маргарина / Ш. Д. Салиджанова, А. Т. Рузибаев, М. Н. К. Ботирова, С. Ж. У. Шавкатов // Universum: технические науки. - 2018. - № 12(57). - С. 67-72.
34. ***Использование соевого масла в пищевой промышленности*** // Масложировая промышленность. - 2015. - № 6. - С. 40-41. - URL:https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26165477 (дата обращения 22.04.2021). – Текст: электронный.
35. ***Фисинин, В.И.*** Рекомендации по использованию соевого масла в кормлении цыплят-бройлеров и кур-несушек / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Ш. А. Имангулов [и др.]; под общ. ред. В. И. Фисинина, И. А. Егорова. - Сергиев Посад, 2006. – 344 с.
36. ***Доморощенкова, М.Л.*** Исследование технологических параметров процесса водно-спиртовой экстракции соевых шротов при получении концентратов соевого белка / М. Л. Доморощенкова, Т. Ф. Демьяненко, В. Н. Марков, Ш. К. Тагиев, А. В. Ефимов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров. - 2017. - № 1-2. - С. 62-69.
37. ***Рыльская, Л.А.*** О возможности применения низкомолекулярного белкового концентрата соевого шрота в технологии йогуртов / Л. А. Рыльская, И. А. Хрипко, В. Д. Воскобойникова, О. Н. Удотова, Д. А. Калашникова // Инновации в индустрии питания и сервисе: электронный сборник материалов III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» / КГТУ. – Краснодар, 2018. - С. 553-557.
38. ***Борисова, М.М.*** Совершенствование технологий получения соевых белковых концентратов и их применения в рекомбинированных молочных эмульсиях: специальность 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»: дис. … на соиск. учен. степ. канд. техн. наук / М. М. Борисова; Кубанский государственный технологический университет. - Краснодар, 2008. - 162 с.
39. ***Алексеев, А.Л.*** Экономическая эффективность использования соевого белкового концентрата "АРКОН-С" в колбасном производстве / А. Л. Алексеев, Е. Н. Аветисян // Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2020. - Т.10. - № 9-1. - С. 335-340.
40. ***Луценко, А.*** Обеспечение качества соевого белкового концентрата как важный элемент кормовой ценности продукта / А. Луценко, Н. Луценко, А. Шендерюк-Жидков, М. Доморощенкова // Комбикорма. - 2022. - № 1. - С. 54-58.
41. ***Шабанова, Е.А.*** Сравнительные аспекты технологического пищевого применения соевых белковых изолятов / Е. А. Шабанова, Т. В. Бархатова, В. В. Шипитько // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2008. - № 2-3 (303-304). - С. 50-52.
42. ***Юнусов, Э.Ш.*** Рубленые полуфабрикаты с использованием соевых белковых препаратов / Э. Ш. Юнусов, В. Я. Пономарев, Г. О. Ежкова // Вестник Казанского технологического университета. - 2011. - № 18. - С. 159-163.
43. ***Кнопова, С.И.*** Продукты переработки сои и жирнокислотный состав липидов пряников / С. И. Кнопова, Н. С. Конотоп, Е. Л. Долгова // Кондитерское производство. - 2003. - № 2. - С. 19
44. ***Корчагин, В.И.*** Использование вторичных продуктов переработки сои, в частности соевой сыворотки / В. И. Корчагин, Л. И. Столярова, Н. М. Дерканосова, В. И. Карпенко // Хлебопечение России. - 1999. - № 6. - С. 22-23.
45. ***Шебершнева, Н.Н.*** Исследование процесса сушки обогащенных макаронных изделий / Н. Н. Шебершнева, Е. Ю. Леонтьева. – М., 1983. - С. 1-5. - Деп. в ЦНИИТЭИпищепром, рукопись МТИПП, 1983, № 75.
46. ***Перкинс, Э.*** Состав и физические характеристики соевых семян и соевых продуктов: руководство по переработке и использованию сои: пер. с англ. / Э. Перкинс; под ред. В. В. Ключкина, М. Л. Доморощенковой. - М.: Колос, 1998. – 40 с.
47. ***Смирнова, И.А.*** Использование продуктов переработки сои в производстве майонезов / И. А. Смирнова, Е. И. Решетник // Ползуновский альманах. - 2006. - № 2. - С. 150-152.
48. ***Ефремова, А.П.*** Разработка технологии мягкого мороженого с использованием продуктов переработки сои / А. П. Ефремова // Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. В 8 т. Т. 7 - ДГАУ. - 2017. - С. 36-40.
49. ***Бычкова, Е.А.*** Белковые концентраты сои: технологии производства и перспективы применения / Е. А. Бычкова, А. В. Борисова // Ползуновский вестник. - 2021. - № 2. - С. 88-94
50. ***Парфенова, С.Н.*** Исследование химического состава сои и соевой муки при приготовлении соевого белкового текстурата / С. Н. Парфенова // Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. науч. тр. / отв. ред. Ю. Ю. Денисович. - Благовещенск, 2013. - С. 33-35.
51. ***Туниева, Е.К.*** Сравнительные исследования влияния соевых белковых препаратов на качество рубленых полуфабрикатов / Е. К. Туниева, В. В. Насонова, К. И. Спиридонов // Все о мясе. - 2019. - № 1. - С. 36-39.
52. ***Доценко, С.М.*** Технологические аспекты получения текстурированных соевых концентратов и

приготовления пищевой продукции на их основе: монография / С. М. Доценко, Т. П. Скрипникова, О. В. Скрипко; Российская акад. с.-х. наук, Дальневосточный науч.-методический центр РАСХИ, Всероссийский науч.-исслед. ин-т сои. - Благовещенск: Зея, 2005. – 121 с.: ил., табл.; 20 см.

53. ***Макарова, А.А.*** Системный анализ пищевой и биологической ценности аналога мясного полуфабриката из продуктов переработки сои / А. А. Макарова, Е. В. Крюкова, Е. В. Пастушкова, О. В. Пасько // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. - 2022. - Т. 10. - № 4. - С. 68-79.
54. ***Рудаков, О.Б.*** Химия соевого молока / О. Б. Рудаков, Л. В. Рудакова // Переработка молока. - 2020. - № 11 (253). - С. 48-50.
55. ***Федько, Е.А.*** Сравнительный анализ соевого молока и молока животного происхождения / Е. А. Федько, В. В. Быченкова // Инновации. Наука. Образование. - 2021. - № 34. - С. 504-514.
56. ***Пат. № 2101979*** Российская Федерация, C1. Способ получения соевого молока и способ получения тонкоизмельченных соевых бобов, пригодных для получения соевого молока: № 93004426/13: заявл. 20.01.1993: опубл. 22.01.1998 / Ф. Инге, Е. Л. Кок.
57. ***Пат. № 2421006*** Российская Федерация, C2. Способ получения соевого молока из соевой муки и его применение: № 2008142540/13: заявл. 27.03.2007: опубл. 20.06.2011/ М. Янагисава, Т. Косеки, А. Йура, Т. Нисимура.
58. ***Пат. № 2503242*** Российская Федерация, C2. Ферментированное соевое молоко и способ улучшения органолептических свойств ферментированного соевого молока: № 2010137806/10: заявл. 25.02.2009: опубл. 10.01.2014/ Д. П. Строцци, Д. Монья, Л. Монья. – 6 с.
59. ***Беседин, М.*** Соевое молоко повышает резистентность птицы / М. Беседин, В. Едрышова, Г. Бондаренко // Птицеводство. - 2003. - № 3. - С. 12.
60. ***Малышев, С.А.*** Соевое молоко в рационе кормления телят / С. А. Малышев // Новая наука: Проблемы и перспективы. - 2016. - № 6-2 (85). - С. 199-200.
61. ***Остаев, А.В.*** Эффективность использования соевого молока и ферментного препарата Протосубтилина ГЗх в кормлении телят: специальность 06.02.02 «Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов»: дис. … на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / А. В. Остаев; Горский государственный аграрный университет. - Владикавказ, 2008. – 144 с.
62. ***Гараева, Д.И.*** Современное производство соевого молока в России / Д. И. Гараева, О. В. Чепуштанова // Молодежь и наука. - 2019. - № 1. - С. 37.
63. ***Хомус, С.С.С.У.*** Способ получения сухого соевого молока с использованием сублимационной сушки / С. С. С. У. Хомус, К. М. Степанов // Journal of Agricultureand Environment. - 2022. - № 3(23). – С. 2-4.]
64. ***Тедтова, В.В.*** Сравнительная оценка продуктов функционального питания на основе комбинированного сырья / В. В. Тедтова, Д. О. Сенцова // Наука, техника и образование. – 2014. – № 1(1). – С. 35-38.
65. ***Сорокер, А.Л.*** Эффективность использования сои разных сортов и сухого соевого молока в рационах молодняка свиней на откорме: специальность 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: автореф. дис. … на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / А. Л. Сорокер; Горский государственный аграрный университет. - Владикавказ, 2008.
66. ***Цуранова, С.В.*** Применение продуктов переработки сои при производстве вафель / С. В. Цуранова, Н. А. Шуклина, Г. Л. Манукова, И. И. Уварова // Современные наукоемкие технологии. - 2004. - № 2. - С. 169.
67. ***Кустова, О.С.*** Влияние тофу на организм человека. Способы получения тофу / О. С. Кустова, Е. В. Владимирова // Академическая публицистика. - 2021. - № 11-2. - С. 22-26.
68. ***Бикаева, М.К.*** Особенности производства тофу / М. К. Бикаева, В. И. Бокова, Н. В. Московенко // Вопросы науки. - 2022. - № 1. - С. 53-56.
69. ***Коростелева, Л.А.*** Влияние различных наполнителей на качество соевого сыра тофу / Л. А. Коростелева, И. В. Сухова // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. - 2017. - С. 250-254.
70. ***Скрипко, О.В.*** Обоснование параметров процесса получения белково-ликопинового продукта для пищевых концентратов / О. В. Скрипко, И. А. Кадникова, В. В. Седых // Техника и технология пищевых производств. - 2012. - № 1(24). - С. 68-73
71. ***Самофалова, Л.А.*** Безотходная переработка сои: использование соевой сыворотки и комплексной добавки медовой композиции в производстве функциональных напитков / Л. А. Самофалова, О. В. Сафронова, А. П. Симоненкова // Сборник научных трудов по пчеловодству / под общ. ред. Н. И. Велковой, В. П. Наумкина. - Орел, 2020. - С. 44-52.
72. ***Иванейко, С.*** Ученые сделали вино из сыворотки тофу / С. Иванейко. - URL: https://tech.onliner.by/2017/11/28/win (дата обращения 16.03.2023). – Текст: электронный.
73. ***Пузин, П.А.*** Перспективы использования вторичных продуктов переработки сои в производстве помадных конфетных масс / П. А. Пузин, В. В. Поликарпов, В. В. Румянцева // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия: сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. –М.: Российский государственный аграрный университет-Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2020. - С. 601-603.
74. ***Корчагин, В.И.*** Использование вторичных продуктов переработки сои, в частности соевой сыворотки / В. И. Корчагин, Л. И. Столярова, Н. М. Дерканосова, В. И. Карпенко // Хлебопечение России. - 1999. - № 6. - С. 22-23.

75. ***Садовой, В.В.*** Соевая пищевая окара в композиционных рецептурах мясных изделий / В. В. Садовой, В. А. Самылина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2005. – № 1 (284). – С. 46-48
76. ***Решетник, Е.И.*** Влияние употребления изофлавонов сои на профилактику развития онкологических заболеваний / Е. И. Решетник, Н. А. Фролова, Т. В. Бабий // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего. - 2022. - Т. 11, № 2(58). - С.88-91.
77. ***Mateos-Aparicio, I.*** Pea pod, broad bean pod and okara, potential sources of functional compounds / I. Mateos-Aparicio, A. Redondo-Cuenca, M. J. Villanueva-Suárez [et al.] // LWT—rtFoodSci Technol. – 2010. - № 43. - P. 1467-1470.
78. ***Mbaeyi-Nwaoha, I.E.*** Production and evaluation of breakfast cereals from blends of acha and fermented soybean paste (okara) / I. E. Mbaeyi-Nwaoha, N. O. Uchendu // J Food Sci Tech. – 2016. - № 53(1). - P. 50-70.
79. ***O'Toole, D.K.*** Characteristics and use of okara, the soybean residue from soy milk production a review / D. K. O'Toole // JAgricFoodChem.–1999. - № 47 (2). –P. 363-371.
80. ***Петрова, С.Н.*** Определение токоферолов в соевой окаре методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / С. Н. Петрова, И. А. Максимова // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50, № 2. – С. 194–203.
81. ***Bedani, R.*** Influence of daily consumption of synbiotic soy-based product supplemented with okara soybean by-product on risk factors for cardiovascular diseases / R. Bedani, E. A. Rossi, D. C. U. Cavallini [et al.] // Food Res Int. – 2015. - № 73. - P. 142-148.
82. ***Hosokawa, M.*** Okara ameliorates glucose tolerance in GK rats / M. Hosokawa, M. Katsukawa, H. Tanaka [et al] // JClinBiochemNutr. - 2016. - № 58. – P. 216-222.
83. ***Kamble, D. B.*** Physicochemical properties, in vitro digestibility and structural attributes of okara enriched functional pasta / D. B. Kamble, R. Singh, S. Rani, D. Pratap// J Food Process Preserv. – 2019. - № 43(12). – P.1-9
84. ***Matsumoto, K.*** Okara, soybean residue, prevents obesity in a diet-induced murine obesity model / K. Matsumoto, Y. Watanabe, S. C. Yokoyama // BiosciBiotechnolBiochem. – 2007. - № 71. – P. 720-727.
85. ***Vieira, A. D. S.*** The impact of fruit and soybean by-products and amaranth on the growth of probiotic and starter microorganisms / A. D. S. Vieira, R. Bedani, M. A. C. Albuquerque, V. Biscola, S. M. I. Saad // Food Res Int. – 2017. - № 97. – P. 356-363.
86. ***Aune, D.*** Dietary fiber and breast cancer risk: a systematic review and meta-analysis of prospective studies / D. Aune, D. S. Chan, D. C. Greenwood [et al.] // Ann Oncol. – 2012. - № 23(6). - P. 1394-1402
87. ***Aune, D.*** Dietary fibre, whole grains, and risk of colorectal cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies / D. Aune, D. S. Chan, R. Lau [et al] // BMJ. – 2011. - № 343. – P. 66-71.
88. ***Ben, Q.*** Dietary fiber intake reduces risk for colorectal adenoma: a meta-analysis / Q. Ben, Y. Sun, R. Chai [et al.] // Gastroenterol. - 2014. - № 146(3). – P. 689-699, Zhang, Z. Dietary fiber intake reduces risk for gastric cancer: a meta-analysis / Z. Zhang, G. Xu, M. Ma [et al.] // Gastroenterol. - 2013. - № 145(1). – P. 113-120.
89. ***Муканеева, Д.К.*** Меры популяционной профилактики, направленные на увеличение потребления овощей и фруктов: международный опыт и перспективы внедрения в Российской Федерации / Д. К. Муканеева, А. В. Концевая, Н. С. Карамнова, О. М. Драпкина // Профилактическая медицина. – 2020. - № 23(6). – С. 129 136.
90. ***Разина, А.О.*** Проблема ожирения: современные тенденции в России и в мире / А. О. Разина, С. Д. Руненко, Е. Е. Ачкасов // Вестник РАМН. – 2016. - №71(2). – С.154-159.
91. ***Дежаткина, С.В.*** Физиологическое обоснование применения соевой окары и цеолитсодержащего мергеля в животноводстве: специальность 06.02.08 «Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технологии кормов»: автореф. дис. на соиск. учен степ. канд. биол. наук: / С. В. Дежаткина. - Ульяновск, 2015. - 21 с.
92. ***Пронина, Е.*** Влияние соевой окары на показатели холестерина кур-несушек «ХАЙСЕКС» / Е. Пронина, Н. В. Силова // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 8. – С. 70-70. - URL: https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=34021(дата обращения: 03.03.2023).
93. ***Katayama, M.*** Utilization of okara, a byproduct from soymilk production, through the development of soy-based snack food / M. Katayama, J. Wilson // J Food Sci. – 2008. - № 73. – P. 152-157.
94. ***Li, B.*** Composition, nutrition, and utilization of okara (soybean residue) / B. Li, M. Qiao, F. Lu // Food Rev Int. – 2012. - № 28(3). - P. 231-252
95. ***Kamble, D. B.*** Physicochemical properties, in vitro digestibility and structural attributes of okara enriched functional pasta / D. B. Kamble, R. Singh, S. Rani, D. Pratap// J Food Process Preserv. – 2019. - № 43(12). – P.1-9.
96. ***Ostermann-Porcel, M. V.*** Incorporation of okara into gluten-free cookies with high quality and nutritional value / M. V. Ostermann-Porcel, N. Q. Panelo, A. N. Rinaldoni, M. E. Campderrós // J Food Qual. – 2017. - Article ID 4071585. – P. 1-8.
97. ***Colletti, A.*** Valorisation of by-products from soybean (Glycine max (L.) Merr.) / A. Colletti, A. Attrovio, L. Boffa [et al] // Processing. Molecules. -2020. - № 25(9). – P. 2129.
98. ***Емельянов, А. М.*** Обогащение мясопродуктов пищевыми волокнами с использованием вторичных продуктов переработки растительного сырья / А. М. Емельянов, Д. Д. Овчинников // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. - 2022. - № 1(21). - С. 142-147.
99. ***Осипова, Г. А.*** Безотходная переработка сои: использование соевой окары в макаронном произ-

водстве / Г. А. Осипова, Л. А. Самофалова, Н. А. Березина, Т. В. Серегина // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2019. – № 1 (29). – С. 56-62.

100. ***Кузнецова, А.А.*** Использование биомодифицированной соевой окары в технологии пищевой продукции / А. А. Кузнецова, Т. Н. Слуцкая, Т. В. Левочкина, Л. В. Кушнарева // Пищевая промышленность. - 2016. – №2. – С. 22-26.

101. ***Кодирова, Г.А.*** Вторичное соевое сырье как компонент в производстве мучных кондитерских изделий / Г. А. Кодирова, Г. В. Кубанкова // Вестник КрасГАУ. - 2018. - № 6. – С. 182-186.

102. ***Фёдорова, Р. А.*** Исследование влияния окары на качество хлеба / Р. А. Федорова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2016. – С. 46-51.

103. ***Бегеулов, М.*** Использование соевой окары в хлебопечении / М. Бегеулов // Хлебопродукты. - 2010. – № 7. – С. 40-42.

104. ***Куницына, Т.О.*** Пшенично-ржаные хлебобулочные изделия с добавлением соевой окары/ Т.О. Куницына, Н.А. Березина, Е.В. Хмелёва, Л.А. Самофалова, О.В. Клименкова // Хлебопродукты, 2022. – № 3. – С. 49-55.

105. ***Куницына Т.О.*** Исследование влияния соевой окары при производстве сдобных хлебобулочных изделий / Т.О. Куницына, Н.А. Березина, Л.А. Самофалова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, 2022. – № 3(74). – С. 9-15.

106. ***Березина, Н.А.*** Исследование влияния соевой окары на качество вафельных стаканчиков / Н.А. Березина, Т.О. Куницына, Е.В. Хмелёва, Л.А. Самофа-лова // Хлебопродукты, 2022. – № 2. – С. 42-48.

107. ***Березина, Н.А.*** Поликомпонентные пшеничные мучные смеси с соевой окарой / Н.А. Березина, Т.О. Куницына, Л.А. Самофалова // Хлебопечение России, 2022. – № 1. – С. 35-41.

Поступила в редакцию: 11.08.2023 г.
Принята к публикации: 30.08.2023 г.

Березина Н.А., доктор технических наук, доцент, проректор по цифровизации, научной и инновационной деятельности, **Хмелева Е.В.,** кандидат технических наук, доцент, Евдокимова О.В., доктор технических наук, профессор, проректор по учебной и методической работе ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Самофалова Л.А., доктор технических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ «Зернобобовых и крупяных культур», e-mail: jrdan@yandex.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.

Для заметок

scientia, virtus, libertas