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

Biology in Agriculture

Биология в сельском хозяйстве

№2, 2022

Научно-практический и теоретический журнал



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина»

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

scientia, virtus, libertas

≡ Russian Federation ≡

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

Главный редактор:

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

Редакционная коллегия:

Балакирев Н.А., академик РАН, д. с.-х. н., профессор
Березина Н.А., д.т.н., доцент (председатель редколлегии)
Буяров В.С., д. с.-х. н., профессор
Горькова И.В., д.т.н., доцент
Делян А.С., д. с.-х. н., профессор
Егоров И.Ф., академик РАН, д. б. н., профессор
Зотиков В.И., член-корреспондент РАН, д. с.-х. н., профессор
Кавтарашвили А.Ш., 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

Харитонова А.С., секретарь

Содержание стр.

Актуальные вопросы частной зоотехнии, селекции, разведения и генетики сельскохозяйственных животных

Шендаков А.И. Результаты скрещивания чёрно-пёстрых коров с голштинскими быками-производителями (***Shendakov A.I.*** *The results of crossing Black-and-White cows with Holstein sires*)…… 2

Буяров В.С., Буяров А.В. Технологические и экономические аспекты развития мясного птицеводства (***Buyarov V. S., Buyarov A.V.*** *Technological and economic aspects of the development of meat poultry*)…… 7

Мошкина С.В., Рыболовская В.В. Эффективность кормовой добавки на основе липосомального бета-каротина в свиноводстве (***Moshkina S.V., Rybolovskaya V.V.*** *Efficiency of feed additive based on liposomal beta-carotine in pig breeding*)…… 13

Рыболовская В.В., Мошкина С.В., Эффективность использования гепатопротекторов при выращивании молодняка крупного рогатого скота (***Rybolovskaya V.V., Moshkina S.V.*** *Efficiency of use of hepatoprotectors in growing young cattle*)…….. 17

Гнеушева А.А., **Химичева С.Н.** Эффективность использования премиксов в рационах молочного скота (***Gneusheva A.A.***, ***Khimicheva S.N.*** *Efficiency of the use of premixes in dairy cattle diets*)…… 21

Актуальные вопросы экологии

Крюков В.И., Жучков С.А., Лазарева Т.Н., Киреева О.С., Поповичева Н.Н. Индукция ионами ртути (II) микроядер в эритроцитах личинок зелёной жабы (***Kryukov V.I., Zhuchkov S. A., Lazareva T.N., Kireeva O.S., Popovicheva N.N.*** *Induction by mercury ions (II) of micronuclei in erythrocytes of green toad larvae*)…….... 24

ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА ЖУРНАЛА…… 31

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), aish78@yandex.ru (для переписки)
Сдано в набор: 03.06.2022 г. **Подписано в печать:** 17.06.2022 г.
Дата выхода: 24.06.2022 г.
Периодичность выхода, объём: 4 раза в год, до 100 страниц.
Тираж: 300 экземпляров. Цена свободная.
Формат: 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Фото на обложке: горная равнина (https://yandex.ru/images/)
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.
Перепечатка материалов с письменного разрешения главного редактора.
Адрес в сети Интернет: http://www.orelsau.ru/science/zhurnal-biologiya-v-selskom-khozyaystve/
(свободный доступ к архиву номеров журнала).

© ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2022

УДК 636.082

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

РЕЗУЛЬТАТЫ СКРЕЩИВАНИЯ ЧЁРНО-ПЁСТРЫХ КОРОВ С ГОЛШТИНСКИМИ БЫКАМИ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ

(The results of crossing Black-and-White cows with Holstein sires)

В настоящее время практически всё поголовье чёрно-пёстрой породы в России поглощено голштинской породой. Однако масштабы поглощения чёрно-пёстрой породы ещё не оценены полностью. Не исключение и популяций чёрно-пёстрого скота Орловской области. Исследования были проведены в ФГБНУ ФНЦ ЗБК (ОС «Стрелецкая») с целью изучения результатов скрещивания чёрно-пёстрых коров с голштинскими быками-производителями в условиях Орловской области. В научной работе определено, что голштинские быки-производители существенно повлияли на структуру дойного стада по % голштинских генов (кровности). К 01.09.2022 года, согласно анализу, в стаде 1,3% занимали животные с кровностью 51-75%, 8,4% составляли коровы с кровностью 76-87,5%, до 41,9% поголовья дойного стала занимали коровы с кровностью 87,6-93,75% по голштинам. Остальные животные имели по голштинам выше 15/16 генов (48% поголовья). При увеличении кровности по голштинской породе в стаде наблюдался рост удоев за 305 дней первой лактации с 5870 до 6279 кг молока. Живая масса коров-первотёлок при этом возрастала с 503 до 520 кг ($p<0,05$). Лучшими по дочерям дочерей за 305 дней первой лактации были быки-производители Саломон 219, Тонус 2850 и Миках 2589 – +276, +273 и +205 кг молока соответственно. Таким образом, поглощение чёрно-пёстрого скота голштинскими быками-производителями привело к созданию ценного молочного массива, который уже сейчас по молочной продуктивности и живой массе, а также доле кровности можно отнести к голштинской породе. Коровы при этом приобрели более выраженный молочный тип, характерный для голштинов.

Ключевые слова: чёрно-пёстрая порода, разведение, процент генов, голштинская порода, удой, молочный жир, молочный белок

At present, almost the entire population of the Black-and-White breed in Russia is absorbed by the Holstein breed. However, the scale of Black-and-White absorption has not yet been fully assessed. The populations of Black-and-White cattle of the Oryol region are no exception. The research was carried out at the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal scientific center of Legumes and Groats Crops» (Experimental station "Streletskaya") in order to study the results of crossing Black-and-White cows with Holstein sires in the conditions of the Oryol region. In a scientific work, it was determined that Holstein sires significantly influenced the structure of the dairy herd in terms of the percentage of Holstein genes. By 09.01.2022, according to the analysis, in the herd 1.3% were occupied by animals with a Holstein genes of 51-75%, 8.4% were cows with a Holstein genes of 76-87.5%, up to 41.9% of the dairy cattle were occupied by cows with Holstein genes of 87.6-93.75% for Holsteins. The rest of the animals had more than 15/16 Holstein genes (48% of the livestock). With an increase in the percentage of genes for the Holstein breed in the herd, an increase in milk yield over 305 days of the first lactation was observed from 5870 to 6279 kg of milk. The live weight of first-calf heifers increased from 503 to 520 kg ($p<0.05$). The best in daughters of daughters for 305 days of the first lactation were sires Salomon 219, Tonus 2850 and Mikah 2589 - +276, +273 and +205 kg of milk, respectively. Thus, the absorption of Black-and-White cattle by Holstein bulls led to the creation of a valuable dairy array, which can already be attributed to the Holstein breed in terms of milk productivity and live weight, as well as the percentage of genes. At the same time, cows acquired a more pronounced milk type, characteristic of Holsteins.

Key words: Black-and-White breed, breeding, percentage of genes, Holstein breed, milk yield, milk fat, milk p

В современной селекции молочного скота проводится достаточно много исследований по результативности использования потенциала быков-производителей. В том числе работы посвящены изучению гормонального состояния быков-производителей после длительного зимнего периода эксплуатации [1], влияния пробиотиков на качество спермопродукции, переваримость питательных веществ и показатели роста племенных бычков [5], влияния разных вариантов подбора на результативность оценки быков-производителей по качеству потомства [2], изучению племенной ценности быков-производителей при оценке их дочерей по продуктивному долголетию [3], племенной ценности и племенной оценке [3, 4], взаимосвязи качественных и количественных показателей семени быков-производителей с сезоном года [6]. При этом большое практическое значение имеют особенности роста и развития быков-производителей отечественной и импортной селекции [10], эффективность использования быков-производителей при совершенствовании стада крупного рогатого скота и оценка быков-производителей по количественным и качественным показателям молока дочерей [7, 8], не менее важны

биотехнологические показатели семени [9]. Процитированные источники литературы подтверждают необходимость исследования результатов использования потенциала голштинских быков-производителей в молочном скотоводстве. *В связи этим* ***целью исследований*** являлось изучение результатов скрещивания чёрно-пёстрых коров с голштинскими быками-производителями в условиях Орловской области. В соответствии с целью исследований, в задачи входило: 1) изучить структуру стада чёрно-пёстрого скота по доле кровности голштинской породы; 2) проанализировать влияние кровности по голштинской породе от 75% и выше по голштинам на удой, жирность молока и содержание белка в молоке за 305 дней первой лактации; 3) оценить быков-производителей по признакам молочной продуктивности дочерей за 305 дней первой лактации и живой массе; 4) сделать выводы и предложения производству.

Материалы и методы исследований

Исследования были проведены в 2021 году в ФГБНУ ФНЦ ЗБК (ОС «Стрелецкая»). Выбор этого хозяйства для анализа обусловлен тем, что их поголовье представляет наибольший интерес с точки зрения активного поглощения чёрно-пёстрого скота голштинской породой. Средняя кровность по голштинской породе в стаде научного центра на 01.01.2022 года составила около 97%. Начиная с 2004 года, для предприятия нами были разработаны перспективные планы племенной работы сроком до 2026 года. В нашей работе были проведены разносторонние исследования селекционного процесса, в исследованиях применялись общепринятые зоотехнические методы. Кормление производилось кормами, традиционно используемыми в хозяйствах. В хозяйствах использовалось как привязное, так и беспривязное содержание. Генетико-статистический анализ был проведён в компьютерной программе «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ показал (см. рисунок 1), что голштинские быки-производители существенно повлияли на структуру дойного стада по % голштинских генов (кровности). К 01.09.2022 года, согласно нашему анализу, в стаде 1,3% занимали животные с кровностью 51-75%, 8,4% составляли коровы с кровностью 76-87,5%, до 41,9% поголовья дойного стала занимали коровы с кровностью 87,6-93,75% по голштинам, остальные животные имели кровность по голштинам выше 15/16 (48% поголовья).

Средняя кровность по голштинам в стаде в настоящее время (на 01.01.2022 года) составила 96,9%, кровность по молодняку стала приближаться к 99% по голштинской породе.

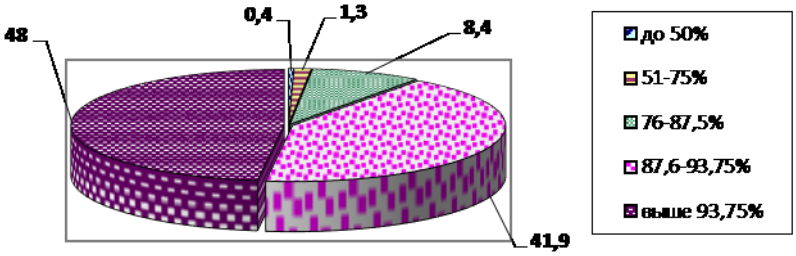


Рис. 1. – Доля животных дойного стада по % генов (кровности) голштинской породы, % (на 01.01.2022 года), n=713

Согласно рисунку 2, при увеличении кровности по голштинской породе в стаде наблюдался рост удоев за 305 дней первой лактации с 5870 до 6279 кг молока. Жирность молока (см. рисунок 3) возросла незначительно - с 4,17 до 4,19%. Это, возможно, связано с тем, что в организации сохранилось влияние потенциала джерсейской породы, которая присутствует в истории разведения стада. При этом жирность молока была высокой на протяжении многих лет после начала использования вводного скрещивания с джерсеями.

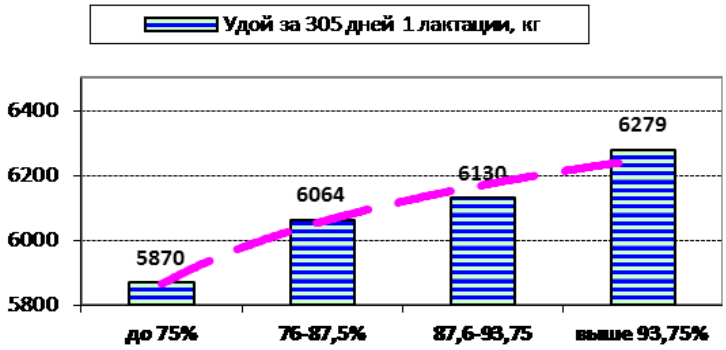


Рис. 2 - Динамика удоев за 305 дней первой лактации при увеличении кровности по голштинской породе, кг



Рис. 3 - Динамика жирности молока за 305 дней первой лактации при увеличении кровности по голштинской породе, %

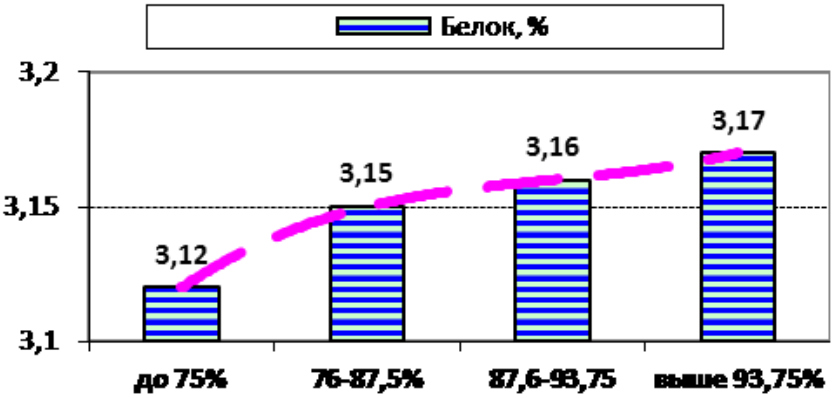


Рис. 4 - Динамика содержания белка в молоке за 305 дней 1 лактации при увеличении кровности по голштинской породе, %

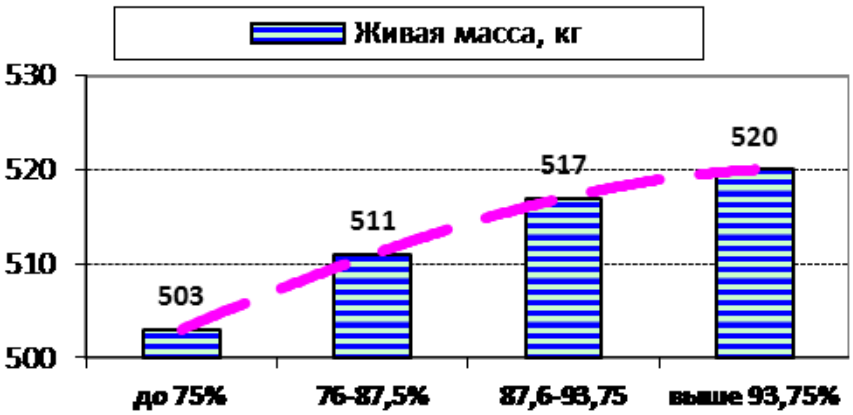


Рис. 5 - Динамика живой массы первотёлок при увеличении кровности по голштинской породе, кг

Белок в молоке (см. рисунок 4) за 305 дней первой лактации возрастал с 3,12 до 3,17%. Это было в отличие от жирности молока не столь существенно, а сам показатель требовал увеличения на 0,1-0,2%. Живая масса коров-первотёлок при этом (см. рисунок 5) достоверно возрастала с 503 до 520 кг ($p<0,05$).

Анализ результатов бонитировки показал, что на 01.01.2022 года генеалогическая структура стада была представлена 131 дочерью Тонуса 2850, 54 дочерями Хорда 1029, 16 дочерями Риза 1985, 58 дочерями Рамоса 1011, 64 дочерями Саломона 219, 71 дочерью Фантана 3575, 119 дочерями Джокера 1484, 50 дочерями Фрегата 3567, 36 дочерями Леона 1522, 75 дочерями Честэра 3572, 15 дочерями Банзая 2458 и др. У многих дочерей перечисленных производителей ещё не началась лактация. Голштинские быки-производители так же, как и в предыдущие годы, принадлежали линиям В.Б. Айдиал, Р. Соверинг и М. Чифтейн.

В таблице 1 приведены результаты оценки дочерей быков-производителей по признакам молочной продуктивности и живой массы коров-первотёлок в сравнении со средними показателями по стаду.

Таблица 1 – Оценка быков-производителей по продуктивности дочерей за 305 дней первой лактации и живой массе дочерей-первотёлок

Бык-производитель	n	Молочная продуктивность дочерей						
		Удой за 305 дней, кг	Жирность молока, %	Молочный жир, кг	Белок, %	Белок, кг	Скорость молокоотдачи, кг/мин	Живая масса по первой лактации, кг
Средние значения признаков								
Атлант 3969	15	6010	4,27	256,6	3,14	188,7	1,979	509
Леон 1522	34	6362	4,19	266,6	3,17	201,7	2,142	505
Мадрид 8149	19	5824	4,26	248,1	3,13	182,3	1,984	509
Миках 2589	55	6465	4,11	265,7	3,16	204,3	2,339	506
Рамос 1011	56	6356	4,16	264,4	3,18	202,1	2,252	509
Риз 1985	15	6018	4,43	266,6	3,15	189,6	1,940	520
Саломон 219	64	6536	4,17	272,6	3,16	206,5	2,143	506
Сиддик 35867302	16	6222	4,13	257,0	3,18	197,9	2,302	504
Тонус 2850	129	6533	4,17	272,4	3,16	206,4	2,221	505
Фантан 3575	31	6242	4,25	265,3	3,15	196,6	2,054	504
Фрегат 3567	26	6098	4,19	255,5	3,15	192,1	2,057	505
Хорд 1029	56	6135	4,16	255,2	3,17	194,5	2,225	504
Сравнение со средними значениями по стаду								
Средние по стаду	**700**	***6260***	***4,20***	***262,9***	***3,15***	***197,2***	***2,138***	***508***
Атлант 3969	15	*-250*	*0,07*	*-6,3*	*-0,01*	*-8,5*	*-0,159*	*1*
Леон 1522	34	*102*	*-0,01*	*3,7*	*0,02*	*4,5*	*0,004*	*-3*
Мадрид 8149	19	*-436*	*0,06*	*-14,8*	*-0,02*	*-14,9*	*-0,154*	*1*
Миках 2589	55	*205*	*-0,09*	*2,8*	*0,01*	*7,1*	*0,201*	*-2*
Рамос 1011	56	*96*	*-0,04*	*1,5*	*0,03*	*4,9*	*0,114*	*1*
Риз 1985	15	*-242*	*0,23*	*3,7*	*0*	*-7,6*	*-0,198*	*12*
Саломон 219	64	*276*	*-0,03*	*9,6*	*0,01*	*9,3*	*0,005*	*-2*
Сиддик 35867302	16	*-38*	*-0,07*	*-5,9*	*0,03*	*0,7*	*0,164*	*-4*
Тонус 2850	129	*273*	*-0,03*	*9,5*	*0,01*	*9,2*	*0,083*	*-3*
Фантан 3575	31	*-18*	*0,05*	*2,4*	*0*	*-0,6*	*-0,084*	*-4*
Фрегат 3567	26	*-162*	*-0,01*	*-7,4*	*0*	*-5,1*	*-0,081*	*-3*
Хорд 1029	56	*-125*	*-0,04*	*-7,7*	*0,02*	*-2,7*	*0,087*	*-4*

В таблице 1 даны результаты оценки быков-производителей, у которых было достаточно первичных данных для оценки, т.е. 15 дочерей и более.

Лучшими по дочерям дочерей за 305 дней первой лактации были быки-производители Саломон 219, Тонус 2850 и Миках 2589 – +276, +273 и +205 кг молока соответственно.

Худшими по дочерям дочерей за 305 дней первой лактации были быки-производители Мадрид 8149, Атлант 3969 и Риз 1985 – -436, -250 и -242 кг молока соответственно. При этом дочери Риза 1985 по первой лактации превосходили средние показатели стада на 12 кг живой массы.

В целом, характеристика и оценка баков-производителей, используемых в стаде, подтверждает хорошую реализацию их генетического потенциала. Однако примерно половина быков-производителей являются ухудшателями по наиболее экономически значимым признакам.

Таким образом, поглощение чёрно-пёстрого скота голштинскими быками-производителями привело к созданию ценного молочного массива, который уже сейчас по молочной продуктивности и живой массе, а также доле кровности можно отнести к голштинской породе. Коровы при этом приобрели более выраженный молочный тип, характерный для голштинов. В перспективе следует рекомендовать работу по закреплению признаков голштинской породы и оформление статуса племенного организации, племенного репродуктора пои разведению голштинской породы.

Литература

1. ***Абилов А.И., Ажмяков А.А., Новгородова И.П.*** Гормональное состояние быков-производителей после длительного зимнего периода эксплуатации в условиях Удмуртской Республики // Аграрная наука. 2021. № 9. С. 35-40.
2. ***Гукежев В.М., Габаев М.С., Жашуев Ж.Х.*** Влияние разных вариантов подбора на результативность оценки быков-производителей по качеству потомства // Аграрная Россия. 2021. № 1. С. 18-21.
3. ***Дмитриева В.И., Кольцов Д.Н., Гонтов М.Е., Багиров В.А.*** Племенная ценность быков-производителей при оценке их дочерей по продуктивному долголетию // Достижения

науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 11. С. 88-92.
4. ***Дунин И.М., Тяпугин С.Е., Семенова Н.В., Щеглов М.Е., Дунин М.И., Боголюбова Л.П., Матвеева Е.А., Тяпугин Е.Е.*** Племенная оценка быков-производителей зарубежной селекции // Зоотехния. 2021. № 2. С. 16-19.
5. ***Мурленков Н.В., Морозова Е.С., Шендаков А.И.*** Влияние спорогенных пробиотиков на качество спермопродукции, переваримость питательных веществ и показатели роста племенных бычков // Вестник аграрной науки. 2021. № 1 (88). С. 94-98.
6. ***Рябов Р.И., Любимов А.И.*** Взаимосвязь качественных и количественных показателей семени быков-производителей с сезоном года // Зоотехния. 2012. № 8. С. 29-30.
7. ***Ситникова М.А., Свяженина М.А.*** Эффективность использования быков-производителей при совершенствовании стада крупного рогатого скота голштинской породы // Агропродовольственная политика России. 2021. № 4. С. 20-24.
8. ***Тамарова Р.В., Бабанова Л.Е.*** Оценка быков-производителей михайловского типа по количественным и качественным показателям молока дочерей //Вестник АПК Верхневолжья. 2016. № 1 (33). С. 42-47.
9. ***Четвертакова Е.*** Влияние некоторых параметров среды обитания на биотехнологические показатели спермы быков-производителей // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2021. № 7. С. 50-57.
10. ***Шкарупа К.Е., Березкина Г.Ю.*** Особенности роста и развития быков-производителей отечественной и импортной селекции // Новости науки в АПК. 2018. № 2-1 (11). С. 526-529.

Поступила в редакцию: 10.03.2022 г.

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

УДК 636.5.084

Буяров В.С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Буяров А.В., кандидат экономических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орел, Россия
Buyarov V. S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Buyarov A.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin», Orel, Russia, e-mail: bvc5636@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МЯСНОГО ПТИЦЕВОДСТВА

(Technological and economic aspects of the development of meat poultry)

Отечественное мясное птицеводство развивается в соответствии с общемировыми тенденциями на фоне взаимосвязанных демографических, экологических, технологических, экономических и социально-политических проблем. Производство мяса птицы (в убойной массе) в хозяйствах всех категорий Российской Федерации в 2021 г. составило 5,0 млн. т. Доля мяса птицы в общем объеме производства всех видов мяса выросла до 45,5%. Производство мяса птицы на душу населения увеличилось до 34,2 кг, а его потребление достигло 34,3 кг, что на 10,6% выше рекомендованной рациональной нормы, составляющей 31 кг. Наиболее интенсивными темпами в России развивается производство мяса индейки. В Орловской области в 2021 г. в хозяйствах всех категорий, по предварительным данным, было произведено 26,3 тыс. т мяса птицы или 36,3 кг на человека. Уровень самообеспеченности региона мясом птицы составляет 117%. Разработаны и внедрены ресурсосберегающие экономически эффективные технологии производства мяса современных кроссов бройлеров на основе повышения продуктивных качеств птицы, снижения затрат кормов, улучшения качества продукции. Клеточная и напольная системы содержания цыплят-бройлеров промышленных кроссов, составляющие основу современных технологий производства продуктов птицеводства, наряду с кормлением птицы, должны в полной мере соответствовать концепции подержания «Единого здоровья» человека, птицы в условиях сложной и постоянно изменяющейся окружающей среды. Важным вопросом, требующим быстрого решения, является разработка стратегии кормления птицы без антибиотиков. Новый отечественный кросс бройлеров «Смена 9» обладает высокими продуктивными качествами. В настоящее время доля кросса бройлеров «Смена 9» составляет лишь 5% в общем объеме мясных кроссов кур. Необходимо дополнительное финансирование подпрограммы «Создание отечественного конкурентоспособного кросса мясных кур в целях получения бройлеров». Разработаны меры государственной поддержки отрасли в современных экономических условиях. Особенно нуждаются в государственной поддержке племенные птицеводческие предприятия.

Ключевые слова: птицеводство, производство мяса птицы, ресурсосберегающие технологии в бройлерном птицеводстве, племенная продукция, кросс «Смена 9», государственная поддержка.

Domestic meat poultry farming is developing in accordance with global trends against the background of interrelated demographic, environmental, technological, economic and socio-political problems. The production of poultry meat (in slaughter weight) in farms of all categories of the Russian Federation in 2021 amounted to 5.0 million tons. The share of poultry meat in the total production of all types of meat increased to 45.5%. Poultry meat production per capita increased to 34.2 kg, while its consumption reached 34.3 kg, which is 10.6% higher than the recommended rational norm of 31 kg. The most intensive pace in Russia is developing the production of turkey meat. In the Oryol region, in 2021, in farms of all categories, according to preliminary data, 26.3 thousand tons of poultry meat or 36.3 kg per person were produced. The level of self-sufficiency of the region in poultry meat is 117%. Resource-saving cost-effective technologies for the production of meat of modern broiler crosses have been developed and implemented on the basis of increasing the productive qualities of poultry, reducing feed costs, and improving product quality. Cage and floor systems for keeping broiler chickens of industrial crosses, which form the basis of modern technologies for the production of poultry products, along with poultry feeding, must fully comply with the concept of maintaining the "Single Health" of a person, a bird in a complex and constantly changing environment. An important issue that needs to be addressed quickly is the development of a strategy for feeding birds without antibiotics. The new domestic cross broiler "Smena 9" has high productive qualities. Currently, the share of broiler cross "Smena 9" is only 5% in the total volume of meat crosses of chickens. Additional funding is needed for the subprogram "Creation of a domestic competitive cross-country of meat chickens in order to obtain broilers." Measures of state support for the industry in modern economic conditions have been developed. Breeding poultry enterprises are especially in need of state support.

Key words: poultry farming, poultry meat production, resource-saving technologies in broiler poultry farming, breeding products, cross «Smena 9», government support.

Введение. Экономические санкции против России со стороны недружественных стран на фоне соответствующих контрсанкций и ограничений являются импульсом для наращения объемов выпуска сельхозпродукции, в том числе птицеводческой. Птицеводство на протяжении последних двух десятилетий, благодаря государственной поддержке, является наиболее динамично развивающейся отраслью, производящей социально значимую продукцию (яйца и мясо) и обеспечивающей население полноценным

белком животного происхождения. Птицеводство в нашей стране развивается в соответствии с мировыми тенденциями [1, 2].

Вместе с тем, отечественное птицеводство сталкивается со следующими проблемами: невысокая эффективность селекционно-племенной работы, ограниченность и удорожание кормовых ресурсов, удорожание энергоносителей и воды, обострение требований к охране окружающей среды, несоблюдение программы биологической защиты предприятий, повышение требований к безопасности и качеству пищевых продуктов, изменение потребительского спроса на продукцию. Уровень рентабельности производства яиц и мяса птицы на большинстве птицефабрик составляет 5-10%, что недостаточно для расширенного воспроизводства [3-5].

Цель исследования: на основе производственно-экономического анализа основных тенденций функционирования мясного птицеводства в России разработать приоритетные направления научно-технологического развития отрасли и меры государственной поддержки в современных экономических условиях.

Материалы и методы исследования. При проведении исследований применялись следующие методы: зоотехнические, монографический, абстрактно-логический, сравнительного анализа, экономико-статистический.

Результаты и обсуждение. Производство мяса птицы (в убойной массе) в хозяйствах всех категорий Российской Федерации в 2021 г. составило 5,0 млн. т, что на 8,2% больше, чем в 2016 г. Доля мяса птицы в общем объеме производства всех видов мяса составила 45,5%. Производство мяса птицы на душу населения увеличилось до 34,2 кг, а его потребление достигло 34,3 кг, что на 10,6% выше рекомендованной рациональной нормы, составляющей 31 кг. Основными производителями мяса птицы - лидерами отрасли являются крупные агрохолдинги и птицеводческие предприятия промышленного типа (птицефабрики), включающие в себя комплекс агропромышленных, финансовых, управленческих звеньев, осуществляющих единую корпоративную стратегию и обеспечивающих полный замкнутый технологический цикл по цепочке: «производство – переработка – логистика – сбыт». На долю данных организаций (ТОП-10) в 2020 г. приходилось 3470 тыс.т. или 56,0%, а в 2021 г. - 3567 тыс.т. или 57,3% промышленного производства бройлеров на убой в живой массе. В Орловской области в 2021 г. в хозяйствах всех категорий, по предварительным данным, было произведено 26,3 тыс. т мяса птицы или 36,3 кг на человека. Основным производителем мяса бройлеров является ПОЗЦ «Свеженка», на долю которого приходится около 75% всего производимого мяса птицы в регионе. Уровень самообеспеченности региона мясом птицы составляет 117%.

Наиболее интенсивными темпами развивается производство мяса индейки. В 2021 г., по предварительным данным, производство мяса индейки в России составило 400,13 тыс. т в убойной массе, что на 22,7% выше, чем в 2020 г. Потребление мяса индейки возросло до 2,6 кг на одного человека в год. Крупнейшими производителями мяса индейки являются ГК «Дамате» (ООО «Пензамолинвест» - 157,9 тыс. т, ООО «Индюшкин двор» - 42,1 тыс. т), ПАО «Группа Черкизово» (ООО «Тамбовская индейка» - 52,4 тыс. т, «Краснобор» - 21,3 тыс. т); ООО ПК «Урал» Республика Башкортостан - 20, 2 тыс. т.

В Пензенской области ГК «Дамате» (ООО «Пензамолинвест» и ООО «Индюшкин двор») реализуется проект по производству мяса индейки. Общая сумма инвестиций в проект составляет 74 млрд. руб. Проектная мощность - 207 тыс. т. мяса индейки в год. Построено 652 птичника для выращивания индейки. В Пензенской области функционирует крупнейший в Европе завод по переработке мяса индейки (сумма инвестиций - 9 млрд. руб.). На заводе производится 303 тонны продукции из мяса индейки в сутки. ГК «Дамате» также реализуется проект «Племенная индейка» в Тюменской обл. Сумма инвестиций в данный проект составляет более 5 млрд. руб. При выходе на проектную мощность планируется производить более 12 млн. инкубационных яиц в год.

В Тамбовской области реализуется международный проект ГК «Черкизово» («Тамбовская индейка») и испанской компанией «Grupo Fuertes». Сумма инвестиций - более 11 млрд. руб. Проектная мощность - 85 тыс. тонн мяса индейки в год. Количество работающих сотрудников на предприятии - 1800 чел.

В Воронежской области совместно с французско-голландской компанией «Hendrix Genetics» реализуется международный проект «Донская индейка». Сумма инвестиций составляет 4,5 млрд. руб. При выходе на проектную мощность планируется производить более 12 млн. инкубационных яиц и получать 5,5 млн. голов суточных индюшат в год. Создано 150 новых рабочих мест.

Следует акцентировать внимание на том, что реализация крупных проектов по производству мяса индейки способствует комплексному развитию сельских территорий.

В настоящее время имеются все предпосылки для развития рыночного потенциала продукции от водоплавающей птицы, при условии усиления государственной поддержки данного целевого сегмента. Сегодня производство продукции от отечественных пород гусей составляет 100%, а уток – более 75%. Мясо этих видов птицы характеризуется высокими вкусовыми качествами, а по питательной ценности превосходит мясо кур.

В 2021 г. в сельхозорганизациях России, по предварительным данным, было произведено 50 тыс. тонн мяса уток в живой массе. Прирост производства мяса уток, составляющий более 25 тыс. тонн живой массы, ожидается за счет предприятий ГК «Дамате» (ООО «Новые утиные фермы»), ООО «ПФ Центральная» Владимирской области, ООО «ПФ Улыбино» Новосибирской области».

Успех птицеводства зависит от кормов и кормления птицы, используемых кроссов, оборудования, технологи, микроклимата, ветеринарной защиты и кадров. Максимальная реализация генетического потенциала промышленных кроссов птицы возможна при следующих условиях: целенаправленной племенной работы на протяжении всей ее жизни; соответствии питательности кормов нормам и соблюдении

режимов кормления по возрастным периодам; применении биологически обоснованных режимов содержания; проведении ветеринарных мероприятий в соответствии с рекомендуемыми нормативами; наличии высококвалифицированных кадров.

Очень важно продолжить работу по совершенствованию и созданию новых ресурсосберегающих технологий содержания и кормления птицы. Клеточная и напольная системы содержания цыплят-бройлеров промышленных кроссов, составляющие основу современных технологий производства продуктов птицеводства, наряду с кормлением птицы, должны в полной мере соответствовать концепции подержания «Единого здоровья» человека, птицы в условиях сложной и постоянно изменяющейся окружающей среды» [6-9]. Особое внимание требуется к формированию нового подхода к организации производства яиц и мяса птицы на птицеводческих предприятиях с учетом пандемии коронавируса COVID-19.

Нами разработаны и внедрены следующие ресурсосберегающие экономически эффективные технологии производства мяса современных кроссов бройлеров на основе повышения продуктивных качеств птицы, снижения затрат кормов, улучшения качества продукции:

1.Перспективная комплексная ресурсосберегающая технология выращивания трех типов (по весовым категориям) цыплят-бройлеров, адаптированная к рыночной среде.

2. Энергосберегающие режимы освещения для цыплят-бройлеров с различной продолжительностью выращивания. Использование светодиодных источников освещения.

3. Биологически и экономически обоснованные экологически безопасные способы выращивания цыплят-бройлеров с применением БАДов (пробиотиков, пребиотиков, синбиотиков, фитобиотиков и др. препаратов).

Предложены рекомендации по ресурсосберегающей, экологически безопасной технологии производства мяса высокопродуктивных кроссов бройлеров применительно к условиям конкретного предприятия, позволяющие снизить себестоимость продукции за счет создания высокоэффективного производства.

Большое внимание следует уделять выбору технологического оборудования для содержания птицы. В связи с высокой стоимостью технологического оборудования при его выборе следует руководствоваться следующими основными критериями: правильное соотношение цены и качества комплекта оборудования; уровень комплектации набора оборудования; удобство и практичность в эксплуатации; наличие расходных материалов, запасных частей; возможность сервисного обслуживания; надежность оборудования; качество материалов, из которых изготовлено оборудование; оценка комплекта оборудования с точки зрения энергосберегающих решений и технологий в выращивании птицы; компетентность специалиста, принимающего решение о выборе оборудования; требования современных кроссов птицы к условиям содержания; соответствие ГОСТу и техническим условиям, определенным законодательством страны.

В настоящее время важным вопросом, требующим быстрого решения, является разработка стратегии кормления птицы без антибиотиков. Контроль за применением антибиотиков в птицеводстве - вопрос государственной важности, поскольку это напрямую влияет на здоровье нации. К основным регуляторам функций пищеварительной системы относят: кормовые ферментные препараты; пробиотики; пребиотики; подкислители кормов; сорбенты; фитобиотики. Эти препараты объединяет одно общее – все они влияют на микрофлору желудочно-кишечного тракта птицы. Промышленная технология выращивания птицы должна учитывать количественный и качественный состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта птицы. Это позволит правильно организовать кормление птицы, рационально использовать дорогостоящие корма, улучшить конверсию корма, повысить естественную резистентность и сохранность птицы [10, 11].

Необходимо акцентировать внимание на том, что промышленное птицеводство является наиболее уязвимым сектором АПК в части ресурсной импортозависимости. Для обеспечения производственного процесса завозится племенная продукция, кормовые добавки, витамины, ветеринарные препараты, вакцины и субстанции для производства вакцин, технологическое оборудование.

Уровень зависимости отечественного птицеводства от поставок зарубежного племенного материала и инкубационных яиц, необходимых для формирования родительских стад бройлеров составляет 95%, что существенно усложняет в сложившейся в настоящее время ситуации производство яиц и мяса птицы в необходимых объемах.

Учитывая, что доставка инкубационных яиц и суточных цыплят осуществляется в основном воздушным транспортом, закрытие воздушного пространства Европейского Союза и США и ограничения логистики наземными видами транспорта существенно ограничивают возможности их ввоза на территорию России. Под воздействием принятых ЕС и США санкций против Российской Федерации наблюдаются нарушения в цепочках поставок и платежей, поставщики ресурсов приостанавливают отгрузки, повышают цены на них, осуществляют массовый переход на предварительную оплату. Стоимость кормовых добавок, ветпрепаратов, вакцин, импортируемого оборудования, запасных частей возрастает пропорционально курсу валют. Принимая во внимание, что прямой импорт в себестоимости яиц и мяса птицы достигает 30%, данный рост окажет существенное влияние на экономику птицеводческих предприятий уже в ближайшее время и потребует привлечения дополнительных финансовых ресурсов для обеспечения стабильного производства социально значимой продукции - яиц и мяса птицы на достигнутом уровне.

Особенно нуждаются в государственной поддержке племенные птицеводческие предприятия. Необходимо обеспечить своевременное и в полном объеме финансирование племенных организаций (СГЦ, племенных заводов, репродукторов I и II порядка) в соответствии с мерами поддержки, предусмотренными в настоящее время. Следует внести изменения в механизм доведения бюджетных средств до

получателя: средства, направленные для племенных организаций, должны выплачиваться адресно. Важно рассмотреть возможности дополнительных мер господдержки действующих племенных организаций для расширения их деятельности, в том числе в рамках действующего механизма по возмещению части прямых понесенных затрат на создание и (или) модернизацию объектов АПК повысить предоставление субсидии до 50% на реализацию проектов по созданию селекционно-генетических центров в птицеводстве, до 30% – на реализацию проектов по созданию репродукторов I и II порядка.

Необходимо дополнительное финансирование подпрограммы «Создание отечественного конкурентоспособного кросса мясных кур в целях получения бройлеров». В настоящее время доля отечественного кросса бройлеров «Смена 9» составляет 5% в общем объеме мясных кроссов кур.

Структура племенной базы мясной птицы в РФ приведена в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1 – Структура племенной базы мясной птицы

	Наименование организации	Кросс
СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР - 1		
1	ФГБУ «Селекционно-генетический центр «Смена», Московская область	Смена - 9
ПЛЕМЕННЫЕ РЕПРОДУКТОРЫ 1 ПОРЯДКА – 3		
1	ООО «Кобб-Раша», Белгородская область	Кобб-500 фф
2	ООО «Кобб-Раша», Московская область	Кобб-500 фф
3	ООО «Авиаген», Тульская область	Росс-308
ПЛЕМЕННЫЕ РЕПРОДУКТОРЫ 2 ПОРЯДКА – 35		

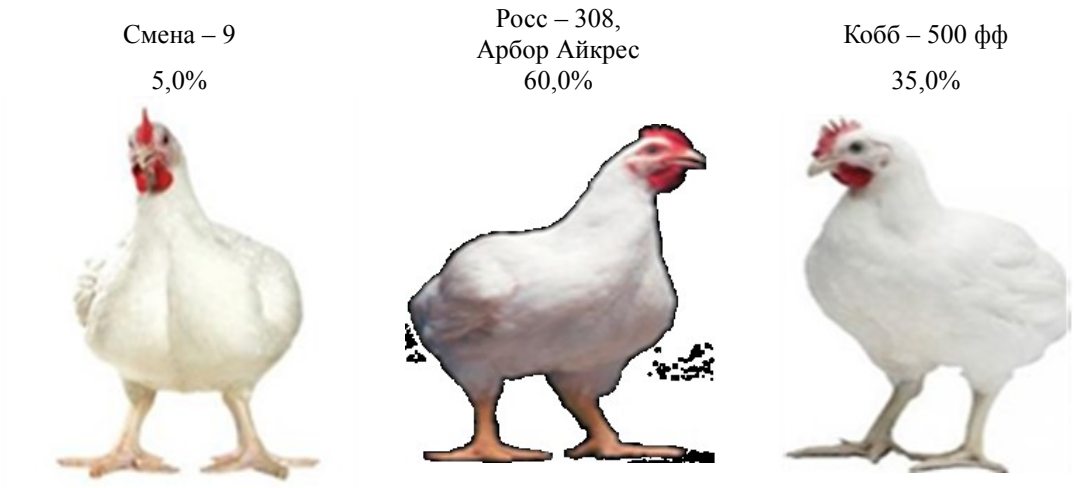


Рис. 1 – Использование мясных кроссов на птицефабриках РФ

Промышленное птицеводство предъявляет особые требования к качеству породы и племенной работы. Если в 1925 г. для получения 1,5 кг мяса требовалось 120 дней и на каждый килограмм прироста скармливали до 5 кг корма, а курица за год сносила максимум 175 яиц, то современный бройлер достигает этой массы за 29 дней, съедая на каждый килограмм мяса чуть больше 1,5 кг корма, а нынешняя несушка приносит за год в среднем 320-330 яиц. Дальнейший прогресс селекции в ближайшее десятилетие может дать бройлеров со среднесуточным приростом 70-80 г и конверсией, приближающейся к 1,5 кг кормов [6, 12-14].

В таблице 2 представлены данные, обобщающие генетический прогресс за последние 30 лет, и прогноз директора генетической программы «Авиаген», создателя кроссов «Росс-308» и «Арбор Эйкрез», ученого-селекционера Джима МакАдама.

Таблица 2– Генетический прогресс бройлеров кросса «Росс»

Показатель	1982 г.	2012 г.	2042 г.
Живая масса в 35 дней (г)	1407	2472	3537
Среднесуточный прирост (г)	40,2	70,6	101,1
Возраст достижения живой массы 2 кг (дн.)	50	28	20
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы в 35 дней (кг)	2,348	1,475	1,038
Отход в 35 дней (%)	6,7	6,1	5,5

Следует отметить, что новый отечественный кросс бройлеров «Смена 9» обладает высокими продуктивными качествами, о чем свидетельствуют результаты производственных испытаний (табл. 3).

Таблица 3 - Продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Смена 9»

Показатель	Значение	
Возраст убоя, дн.	35	42
Живая масса, г	2110	2749
Среднесуточный прирост, г	60,0	65,5
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,61	1,74
Убойный выход, %	72,2	74,1
Выход грудных мышц, %	23,9	25,1
Индекс продуктивности, ед.	365	366

Выход мяса бройлеров отечественного кросса «Смена 9» в расчете на одну родительскую пару составляет 307,6 кг, что на 11,9% выше в сравнении с кроссом «Смена 8», а индекс продуктивности бройлеров вырос на 16,7%. Учеными ВНИТИП и специалистами СГЦ Смена разработано «Руководство по работе с птицей мясного кросса «Смена 9» с аутосексной материнской формой» [15].

Проведены исследования по оценке, отбору и подбору птицы породы плимутрок кросса «Смена 9» по маркерным генам К-к и продуктивности, а также эффективности использования в производственных условиях федерсексной материнской родительской формы (МРФ). Установлено, что в результате углубленной целенаправленной селекционной работы отцовская линия породы плимутрок отселекционирована на быструю оперяемость (100%), материнская – на медленную оперяемость (100%). Точность сексирования суточных цыплят МРФ по развитию маховых и кроющих перьев крыла составляет 99,3% (2022 г.), что выше, чем в 2017 г., на 1,5%. Двухлинейные куры МРФ имеют преимущества над исходными линиями по воспроизводительным признакам, обусловленные эффектом гетерозиса. Гипотетический гетерозис кур МРФ по яйценоскости за 60 недель жизни составил 5,0%, по выводу цыплят – 11,9%, выходу суточных цыплят от несушки – 21,7%, выходу инкубационных яиц – 1,0%. Истинный гетерозис проявился у МРФ по выводу цыплят (10,6%), яйценоскости кур за 60 недель жизни (2,9%), выходу инкубационных яиц (0,9%) и суточных цыплят от несушки (18,6%). Птица отцовской и материнской линий породы плимутрок и МРФ кросса «Смена 9», аутосексной по маркерным генам К-к, имеет высокую продуктивность и может использоваться на предприятиях России [16-17].

Представляют интерес исследования по изучению влияния дозирования корма на состояние петухов породы корниш в продуктивный период. Установлено, что ежедневной нормой корма при индивидуальном содержании петухов породы корниш с 34-недельного возраста следует считать 140-150 г/гол. Состав и питательность комбикорма необходимо выдерживать в соответствии с руководством по работе с птицей мясного кросса «Смена 9». При этом оптимальное суточное потребление обменной энергии составляет 389,4-403,6 ккал, сырого протеина – 19,8-20,7 г, доступного лизина – 0,810-0,850 г, доступного метионина – 0,433-0,450 г. Желательно кормить петухов 2 раза в сутки: утром с включением света задавать суточную норму комбикорма (130-140 г), за час до выключения света – овес (10-20 г). Такое кормление обеспечивало хорошие показатели спермопродукции: средний объем эякулята за период с 35 по 50 неделю составлял 0,57 $см^3$ при концентрации спермиев 2,83 млрд./$см^3$. Сперма была хорошего качества, подвижность спермиев через 1 и 24 ч хранения в разбавленном виде в соотношении сперма-разбавитель 1:3 составляла 9,0-8,5 баллов. Данные исследований могут быть приняты за основу при нормировании кормления петухов в родительских и прародительских стадах, а также при использовании искусственного осеменения птицы кросса «Смена 9» [18].

Для повышения продуктивности и качества мяса отечественного кросса «Смена 9» рекомендуется наряду с клеточным и напольным содержанием с целью расширения ассортимента продукции птицеводства применять в фермерских хозяйствах продленное выращивание мясных цыплят до 56-суточного возраста при плотности посадки в помещении 12 гол/$м^2$ и использованием выгульных площадок в расчете 3 $м^2$/гол. При практическом использовании выгульного способа выращивания мясных цыплят повысилась на 0,7% сохранность птицы, на 3,05 % живая масса, на 0,91% сократились затраты корма на 1 кг прироста живой массы, а также на 2,48 рублей снизилась себестоимость 1 кг мяса по сравнению с содержанием птицы без выгульных площадок. Результаты исследований вошли в «Методические наставления по технологии выращивания органических мясных цыплят» [19, 20].

Для устойчивого развития племенного и товарного птицеводства в России и странах Евразийского экономического союза необходимо создать и внедрить цифровизацию птицеводства, современные технологии, оборудование и национальную информационную систему идентификации, регистрации и прослеживаемости птицы и птицеводческой продукции.

Заключение. Отечественное мясное птицеводство развивается в соответствии с общемировыми тенденциями на фоне взаимосвязанных демографических, экологических, технологических, экономических и социально-политических проблем. Стратегия инновационного развития птицеводства в Российской Федерации и в отдельно взятых регионах страны должна выстраиваться по основным направлениям, обеспечивающим реализацию положений Доктрины продовольственной безопасности [21]. Мясо птицы и яйцо на протяжении многих лет являются гарантом социальной стабильности на продовольственном рынке.

Литература

1. ***Авельцов Д.Е.*** Рынок мяса и мясной продукции: состояние и перспективы в России и мире // Птица и птицепродукты. 2022. №1. С.19-20.
2. ***Бобылева Г.А., Гущин В.В.*** Результаты работы птицеводов в 2021 году определяют задачи на будущее // Птица и птицепродукты. 2022. №1. С. 4-7.
3. ***Буяров А.В., Третьякова Л.А.*** Экономика и организация сельскохозяйственного производства на предприятиях АПК: учебное пособие. Орел: изд-во Картуш, 2016. 308 с.
4. ***Мартынова Е.И.*** Росптицесоюз: итоги 2020 г. подведены и новые цели обозначены // Птица и птицепродукты. 2021. №1. С.6-7.
5. ***Фисинин В.И.*** Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография. М.: Хлебпродинформ, 2019. 470 с.
6. ***Буяров В.С., Кавтарашвили А.Ш., Буяров А.В.*** Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации: монография. Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2017. 238 с.
7. ***Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Скляр А.В. и др***. Инновационные технологии и оборудование для создания отечественных мясных кроссов бройлерного типа (аналитический обзор) / М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2018. 92 с.
8. ***Фисинин В.И., Кавтарашвили А.Ш.*** Биологические и экономические аспекты производства мяса бройлеров в клетках и на полу // Птицеводство. 2016. № 5. С.25-31.
9. ***Эффективность инновационных технологий промышленного производства мяса бройлеров*** / В.С. Буяров, В.И. Гудыменко, А.В. Буяров, А.Е. Ноздрин // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (65). С.36-47.
10. ***Егоров, И.А.*** Комплексная полифункциональная пробиотическая добавка к комбикормам / И.А. Егоров Т.В. Егорова, Н.А. Ушакова // Птица и птицепродукты. -2015. - №1.- С. 34-36.
11. ***Новый подход кормления мясных пород кур*** (Gallus gallus domesticus) без применения кормовых антибиотиков / И.А. Егоров, Т.А. Егорова, Т.Н. Ленкова [и др.] // Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных: материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 158-174.
12. *Гордеева Т.* Тенденции мирового племенного птицеводства // Эффективное животноводство. 2011. № 4. С.50-52.
13. ***Современные мясные и яичные кроссы кур: зоотехнические и экономические аспекты*** / В.С. Буяров, И.В. Червонова, А.В. Буяров, Н.А. Алдобаева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (57). С.88-99.
14. ***Федорова Е.С., Станишевская О.И., Дементьева Н.В.*** Современное состояние и проблемы племенного птицеводства в России (обзор) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 21(3). С.217-232.
15. ***Новый высокопродуктивный отечественный кросс мясных кур «Смена 9»*** / Ж.В. Емануйлова., А.В., Егорова, Д.Н. Ефимов, А.А. Комаров // Аграрная наука. 2021. № 7-8. С. 33–36.
16. ***Кросс мясных кур селекции СГЦ «Смена» с аутосексной материнской родительской формой*** / А.А. Комаров, Ж.В. Емануйлова, А.В. Егорова, Д.Н. Ефимов // Птица и птицепродукты. 2020. №5. С.14-17.
17. ***Оценка, отбор и подбор птицы породы плимутрок кросса «Смена 9» по маркерным генам К-к и продуктивности*** / Ж.В. Емануйлова, А.В. Егорова, Д.Н. Ефимов, А.А. Комаров // Птицеводство. 2022. №3. С.4-8.
18. ***Коноплева А.П., Байковская Е.Ю., Ефимов Д.Н.*** Исследование влияния дозирования корма на состояние петухов породы корниш в продуктивный период // Птицеводство. 2022. №2. С.10-15.
19. ***Комаров А.А., Лукашенко В.С., Овсейчик Е.А.*** Мясные цыплята кросса «Смена» при выгульном выращивании // Птица и птицепродукты. 2020. №5. С.18-20.
20. ***Методические наставления по технологии выращивания органических мясных цыплят*** / В.С. Лукашенко [и др.] // Под ред. В.С. Лукашенко. – Сергиев Посад, 2021. – 36 с.
21. ***Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации***. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года №20 // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/ (дата обращения 12.05.2022)

Поступила в редакцию: 20.05.2022 г.

В.С. Буяров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных имени профессора А.М. Гуськова, **А.В. Буяров,** кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента в АПК ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», E-mail: bvc5636@mail.ru

УДК 636.2.034

Мошкина С.В., кандидат биологических наук, доцент
Рыболовская В.В., студентка 4 курса специальности 36.05.01 «Ветеринария»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»,
г. Орел, Россия, e-mail: swetlashka-1@yandex.ru

Moshkina S.V., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Rybolovskaya V.V., 4th year student of specialty 36.05.01 "Veterinary Medicine".
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin",
Russia, Orel, e-mail: swetlashka-1@yandex.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ЛИПОСОМАЛЬНОГО БЕТА-КАРОТИНА В СВИНОВОДСТВЕ

(Efficiency of feed additive based on liposomal beta-carotine in pig breeding)

Одним из решающих факторов в интенсификации развития свиноводства, полноценной реализации генетического потенциала и продуктивности, снижения затрат корма на единицу продукции, поддержания естественной резистентности организма животных является полноценное сбалансированное кормление. В статье представлена информация по изучению эффективности кормовой добавки в свиноводстве. Научно-хозяйственный опыт проводился в производственных условиях крестьянско-фермерского свиноводческого хозяйства Орловской области в соответствии с общепринятыми методами зоотехнических исследований. При выполнении эксперимента было установлено, что применение в рационе свиней кормовой добавки «ЛипоКар» способствует высокой сохранности поголовья молодняка, более интенсивному росту и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы. Поэтому данная кормовая добавка может быть рекомендована к использованию в технологии выращивания молодняка и свиноматок второй половины супоросности. Результаты проведенных исследований показали, что применение данной добавки в дозировке 2,1 г на голову способствует увеличению многоплодия на 4,8%, крупноплодности на 20,0%, массы гнезда к 60 дневному возрасту на 6,5% и сохранности поголовья молодняка на 2,2%. Интенсивность роста молодняка повышается на 3,4-16,2% (p≤ 0,05).

Ключевые слова: свиноводство, свиньи, кормовые добавки, каротин, продуктивность, рост.

The article provides information on the study of the effectiveness of feed additives in pig breeding. Scientific and economic experience was carried out in the production conditions of the pig breeding farm of the Orel region in accordance with generally accepted methods of zootechnical research. As a result of the conducted studies, it was found that the use of the feed additive "LipoCar" in the diet of pigs contributes to the high safety of the young stock, more intensive growth and reduction of feed costs per 1 kg of live weight gain. Therefore, this feed additive, according to the author of the article, can be recommended for use in the technology of raising young animals and sows of the second half of pregnancy. One of the decisive factors in the intensification of the development of pig breeding, the full realization of genetic potential and productivity, reducing feed costs per unit of production, maintaining the natural resistance of the animal organism is a full-fledged balanced feeding. As a result of the conducted studies, it was revealed that the use of this additive at a dosage of 2.1 g per head contributes to an increase in multiple fertility by 4.8%, large-fruited by 20.0%, nest weight by 6.5% by 60 days of age and the safety of the young stock by 2.2%. The growth rate of young animals increases by 3.4-16.2% (p≤ 0.05).

Keywords: pig breeding, pigs, feed additives, carotene, productivity, growth.

Введение. Экономическая эффективность сельского хозяйства во многом зависит от продуктивности скота. Значительное влияние на этот показатель оказывает качество кормов. Одним из основных критериев полноценности рационов является их сбалансированность, заключающаяся в качественном и количественном составе. Минеральные вещества, входящие в состав кормов, участвуют в процессах образования костной ткани, являются составными элементами электролитов, активаторами ферментов, регулируют функции желез внутренней секреции. При этом значение имеет не только абсолютное количество отдельных элементов, но и их связь между собой и другими факторами питания [1, 2]. Так, при несбалансированности рациона снижается генетически обусловленная продуктивность животных, уменьшается конверсия корма, что оказывает негативное влияние на воспроизводительную функцию. Это ведет за собой увеличение затрат корма, повышение случаев заболеваемости и отхода поголовья [7, 9].

Свиноводство является одной из наиболее значимых отраслей в животноводстве, что определяется большой потребностью в мясе и сале, несущих в себе высокопитательную ценность. Однако свиньи отличаются специфическими чертами обмена веществ, выраженной интенсивностью физиологических про-

цессов, результатом чего является высокая скорость роста. В результате интенсивности роста поросят, потребность в макро- и микроэлементах у них значительно выше, чем у молодняка других видов животных [1, 3]. Так, например, при недостатке железа возникает алиментарная анемия, характеризующаяся уменьшением по сравнению с нормой количества гемоглобина и эритроцитов в единице объема крови. Без лечения поросята гибнут на 10-14 день без видимых признаков, вследствие острой гипоксии. Смертность при этом может достигать 60-80%. Способствуют заболеванию также факторы, снижающие резистентность, а именно недостаток в рационах свиноматок и поросят кобальта, цинка, марганца, витаминов А, B_{12}, Е.

В настоящее время для восполнения дефицита различных элементов в рационах свиней используются комплексные кормовые добавки, которые обеспечивают рождение жизнеспособного молодняка, значительный прирост живой массы, получение высококачественных продуктов животноводства [2, 4, 8]. Применение биологически активных веществ с минеральными добавками повышает биологическую ценность корма, снижает затраты на единицу продукции. В качестве БАВ используются витамины и ферменты [4, 5, 6]. Витамины являются незаменимыми факторами рациона, участвуют в обмене веществ, влияют на защитные механизмы организма, проявляют свое действие при содержании в минимальных количествах. Витамины применяются не только для предупреждения авитаминозных заболеваний, но и для повышения продуктивности животных, снижения затрат белкового корма. Так как свиньи многоплодны и скороспелы, их организм испытывает острую потребность в β-каротине и витамине А. Их недостаток или избыток, пониженное усвоение оказывают негативное влияние на функционирование ферментов, в результате чего нарушается обмен веществ и повышается риск возникновения заболеваний.

Учитывая вышеизложенное, нами была определена **цель исследования**, включающая изучение эффективности комплексной кормовой добавки в рационах свиней.

Условия, материалы и методы исследований. Для достижения поставленной цели нами в крестьянско-фермерском хозяйстве Орловской области, занимающимся выращиванием свиней, были отобраны методом аналогов 12 здоровых свиноматок крупной белой породы во второй половине супоросности в возрасте 24 месяцев и с учетом порядкового номера опороса (второй). Затем из выбранных животных были сформированы 2 группы по 6 голов соответственно. Животные обеих групп получали одинаковый рацион и содержались в идентичных условиях. Кормление животных осуществлялось в соответствии с принятым в хозяйстве порядком. Однако, рацион второй (II) опытной группы отличался применением кормовой добавки липосомального бета-каротина «ЛипоКар». Данная добавка предназначена для нормализации обмена веществ, повышения резистентности и продуктивности всех видов сельскохозяйственных животных. Помимо обеспечения организма животных бета-каротином, «ЛипоКар», проявляя свойства биокатализатора, запускает механизм синтеза витаминов группы В и С, способствует активизации всей микрофлоры пищеварительного тракта. Введение добавки в рацион свиней позволяет добиться практически 100% сохранности молодняка, увеличения суточного привеса и усвояемости кормов, укрепления иммунной системы. Свиньи второй (II) группы получали «ЛипоКар» с кормом в дозировке 2,1 г/голову в сутки.

В результате проведенных исследований было выявлено, что применение в рационах свиноматок второй половины супоросности данной добавки в дозировке 2,1 г на голову в сутки эффективно сказалось на воспроизводительных качествах. Было отмечено увеличение многоплодия на 4,8%, крупноплодности на 20,0%, массы гнезда к 60 дневному возрасту на 6,5% и сохранности поголовья молодняка на 2,2% (табл.1)

Таблица 1. Воспроизводительные качества свиноматок (M±m)

Показатель	Группа	
	I группа (без применения «ЛипоКар»)	II группа (с применением «ЛипоКар»)
Многоплодие, гол.	12,0±0,35	12,6±1,11
Крупноплодность, кг	1,2±0,15	1,5±0,17
Количество поросят в 30 дней, гол.	11,4±0,57	11,8±0,87
Масса гнезда в 30 дней, кг	68,9±5,03	79,4±4,10
Количество поросят в 60 дней, гол.	11,0±0,71	11,8±0,87
Масса гнезда в 60 дней, кг	190,3±14,54	203,5±16,58
Сохранность в 60 дней, %	91,7±5,10	93,9±1,71

Таблица 2. Среднесуточный прирост свиней на откорме, г (M±m)

Период, месяцев	Группа	
	I группа (без применения «ЛипоКар»)	II группа (с применением «ЛипоКар»)
0-1	220,8±38,84	231,0±41,06
1-2	365,0±51,62	381,0±65,41
2-3	395,8±31,90	409,5±48,09
3-4	510,0±23,83	571,4±27,63*
4-5	681,7±14,24	800,0±48,25*
5-6	762,5±54,06	909,5±24,90*

Исследования проводились также на молодняке, полученном от подопытных свиноматок и подобранном в группы для доращивания по живой массе (16-19 кг) и возрасту (2 месяца). В каждую группу было отобрано по десять поросят. В данный период свиньям скармливался основной рацион, сбалансированный по всем питательным веществам. При этом маткам второй (II) группы в смеси с основным рационом так же скармливалась кормовая добавка «ЛипоКар» в дозировке 2,1 г/голову в сутки, а полученный от них молодняк получал «ЛипоКар» в дозировке 0,8 г/голову в сутки. Результаты исследований среднесуточного прироста живой массы молодняка представлены в таблице 2.

Так, интенсивность роста молодняка во второй группе была выше на 3,4-16,2%, чем в первой.

По результатам оценки откормочных качеств свиней в опыте (табл. 3) было выявлено, что поросятам второй группы необходимо меньшее количество корма (на 9,9%).

Таблица 3. Откормочные качества свиней (M±m)

Показатель	Группа	
	I группа (без применения «ЛипоКар»)	II группа (с применением «ЛипоКар»)
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	3,76±0,17	3,39±0,20
Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	194,4±2,01	179,2±1,52

Также поросята данной группы имели преимущество по скороспелости на 7,9%. Было выявлено, что включение кормовой добавки «ЛипоКар» в рационы свиньям в период доращивания позволяет снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы и сократить возраст достижения живой массы 100 кг.

Выводы. Таким образом, применение кормовых добавок обеспечивает животных недостающими биологически активными веществами, балансирует рацион, что способствует предупреждению заболеваний, связанных с недостатком витаминов и микроэлементов, повышению продуктивности, воспроизводительной способности, сохранности молодняка, повышению качества свиноводческой продукции и снижению затрат на корма.

Литература

1. ***Бажов, Г.М.*** Кормовые отравления животных. Причины, симптомы, лечение: учебное пособие для вузов / Г. М. Бажов. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 536 с.
2. ***Долженкова, Г.М.*** Интенсификация производства высококачественной продукции животноводства: монография / Г. М. Долженкова, И. В. Миронова, Х. Х. Тагиров. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 296 с.
3. ***Иванова, Н.В.*** Ресурсосберегающие технологии в свиноводстве / Н.В.Иванова, Р.Г.Раджабов // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2019. № 3-1 (33). С. 5-9.
4. ***Никонков, Д.Л., Резниченко А.А., Денисова Н.А., Сыровицкий В.А.*** Эффективные белково-витаминные добавки в свиноводстве // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. - С. 851. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=23217 (дата обращения: 27.04.2022)
5. ***Свиньи:*** содержание, кормление и болезни: учебное пособие / А. Ф. Кузнецов, И. Д. Алемайкин, Г. М. Андреев [и др.]; под редакцией А. Ф. Кузнецовой. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 544 с.
6. ***Фаритов, Т.А.*** Корма и кормовые добавки для животных: учебное пособие / Т. А. Фаритов. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 304 с.
7. ***Бурцева, С.В.*** Переваримость и усвояемость протеина при использовании в рационах свиней крупной белой породы кормовой добавки "Липокар" / Бурцева С.В., Пушкарев И.А. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2017. № 10. С. 46-50.
8. ***Хохрин, С. Н.*** Кормление моногастричных животных: учебное пособие для вузов / С. Н. Хохрин, Ю. П. Савенко, В. Б. Галецкий. - 2-е изд., пере-

раб. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 516 с.

9. ***Мошкина, С.В.*** Эффективность использования мультиэнзимного комплекса в рационах молодняка свиней / С.В.Мошкина / В сборнике: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам V Международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ. Отв. за вып. А.А. Нестеренко. 2019. С. 374-379.

Поступила в редакцию: 03.05.2022 г

Мошкина С.В., кандидат биологических наук, доцент кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных имени профессора А.М. Гуськова, **Рыболовская В.В.,** студентка 4 курса специальности 36.05.01 «Ветеринария», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия, e-mail: swetlashka-1@yandex.ru

УДК 636.2.034

Рыболовская В.В., студентка 4 курса специальности 36.05.01 «Ветеринария»
Мошкина С.В., кандидат биологических наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В.Парахина»,
Россия, г. Орел, e-mail: swetlashka-1@yandex.ru
Rybolovskaya V.V., 4th year student of specialty 36.05.01 "Veterinary Medicine".
Moshkina S.V., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Orel State Agrarian University
named after N.V. Parakhin", Russia, Orel, e-mail: swetlashka-1@yandex.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕПАТОПРОТЕКТОРОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

(Efficiency of use of hepatoprotectors in growing young cattle)

В статье представлена информация по изучению эффективности применения гепатопротекторов в кормлении скота. В современном животноводстве активно используются возможности увеличения продуктивности, при этом физиологические потребности животных не учитываются. Это ведет к метаболической переориентации и функциональным перегрузкам, на фоне которых нарушаются функции печени и обмен веществ, что ставит под угрозу здоровье животного в целом. Научно-хозяйственный опыт проводился в производственных условиях фермерского хозяйства Орловской области в соответствии с общепринятыми методами зоотехнических исследований. Введение кормовой добавки «Зигбир» повышает среднесуточный привес и продуктивность животных, улучшает функции печени и способствует формированию гепатоцитов особенно в период стрессов, вызванных различными факторами. По результатам исследования было установлено, что применение в рационе телят кормовой добавки растительного происхождения «Зигбир» способствует формированию гепатоцитов в период стрессов, нормализации функционального состояния печени, более интенсивному росту и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы. Данная кормовая добавка повлияла на снижение показателей билирубина (на 11,8%) и креатинина (на 11,6%). Это, в свою очередь, соответствует нормализации функционального состояния печени. Поэтому данная кормовая добавка может быть рекомендована к использованию в технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота.

Ключевые слова: молочный скот, продуктивность, кормление, метаболизм, нарушения, печень, гепатопротекторы.

The article presents information on the study of the effectiveness of the use of hepatoprotectors in feeding livestock. In modern animal husbandry, the possibilities of increasing productivity are actively used, while the physiological needs of animals are not taken into account. This leads to metabolic reorientation and functional overloads, against the background of which liver functions and metabolism are disrupted, which endangers the health of the animal as a whole. Scientific and economic experience was carried out in the production conditions of a farm in the Orel region in accordance with generally accepted methods of zootechnical research. The introduction of the feed additive "Zigbir" increases the average daily gain and productivity of animals, improves liver function and promotes the formation of hepatocytes, especially during stress caused by various factors. According to the results of the study, it was found that the use of the vegetable feed additive "Zigbir" in the diet of calves contributes to the formation of hepatocytes during stress, normalization of functional liver condition, more intensive growth and reduction of feed costs per 1 kg of live weight gain. This feed additive affected a decrease in bilirubin (by 11.8%) and creatinine (by 11.6%). This, in turn, corresponds to the normalization of the functional state of the liver. Therefore, this feed additive can be recommended for use in the technology of growing young cattle.

Keywords: dairy cattle, productivity, feeding, metabolism, disorders, liver, hepatoprotectors.

Введение. Высокоудойные коровы крайне чувствительны к незначительным нарушениям в кормлении и условиях содержания, реагируют на это более выраженными нарушениями обмена веществ, затрагивающими иммунобиологический и физиологический статус. Перед отелом концентрация эстрогенов в крови возрастает, что способствует физиологическому снижению аппетита, в результате чего в рацион вводится значительное количество концентрированных кормов, что затем приводит к нарушению обмена веществ и снижению иммунобиологической реактивности организма коров. В крови и молоке при этом снижается уровень глюкозы, что ведет к снижению продуктивности и естественной резистентности организма, а также к нарушениям работы печени [1, 3]. Печень является центральным органом гомеостаза организма, в котором происходят различные биохимические реакции, направленные на нормальное функционирование всех обменных процессов организма животного. Иными словами, любая обменная функция в организме связана с печенью. Поэтому сохранность растущих и взрослых животных при заболеваниях этого органа является актуальной проблемой ветеринарной практики [7, 8].

Из-за интенсивного обмена веществ к заболеваниям печени предрасположены животные с высокой продуктивностью и ускоренными темпами роста. Нарушение функций печени у таких животных возникает из-за технологических стрессов, связанных с выделением газов и несоблюдением микроклимата в помещениях, при длительном и бесконтрольном применении антибиотиков и противопаразитарных средств, под влиянием инфекционных и инвазионных агентов [2, 4, 5]. Однако наиболее частыми причинами заболеваний печени у высокопродуктивного скота являются нарушения метаболических процессов, кормовые интоксикации, несбалансированность рациона, заключающаяся в недостатке аминокислот, микроэлементов и витаминов. Среди токсических соединений, разрушающих гепатоциты, наибольшее влияние оказывают микотоксины, которые затем накапливаются в печени, масляная кислота, выделяемая при неправильной заготовке и хранении силоса, различные алкалоиды, пестициды и нитраты.

Однако специальные биологически активные соединения, участвующие в метаболизме, способствуют формированию новых гепатоцитов и их регенерации с последующим увеличением срока функционирования. Такие соединения могут вырабатываться организмом или поступать с кормом в виде гепатопротекторов - эффективных препаратов комплексного действия. Применение гепатопротекторов в животноводстве в последнее время получило широкое распространение, поскольку интенсивное кормление и ускоренное выращивание животных повышают восприимчивость организма к неблагоприятным факторам внешней среды, иными словами, снижают естественную резистентность организма. Гепатопротекторы представляют собой препараты, препятствующие разрушению клеточных мембран и стимулирующие регенерацию гепатоцитов, оказывая, таким образом, положительное влияние на функции печени [4, 6].

Первичные изменения клеточного гомеостаза проявляются в нарушении функций мембран гепатоцитов, что обусловлено окислительными процессами и денатурацией белковых молекул, возникающими в результате разрушения липидного компонента. Дальнейшие изменения связаны с повреждением рецепторов, ферментов и транспортных белков. Поэтому среди гепатопротекторных препаратов наиболее распространены те, которые оказываю на мембраны стабилизирующее действие. Поскольку печень обладает детоксицирующей функцией, которая заключается в обезвреживании ряда токсических продуктов не только эндогенного, но и экзогенного происхождения, гепатопротекторы должны также повышать резистентность данного органа к токсичным веществам, усиливая ее обезвреживающую функцию [1, 4, 6].

Гепатопротекторы оказывают влияние на патогенез, в основе которого лежат повреждения клеточных элементов, приводящие к нарушению функций и дистрофическим изменениям, к воспалению, некрозу или фиброзу. Однако гепатопротекторов, влияющих одновременно на все патологические процессы в печени, не существует. Поэтому представляется рациональным применение комплексных препаратов, сочетающих в себе вещества, влияющие на различные патологические процессы и расширяющие, таким образом, спектр защитного действия. Особенно это важно для растущих животных.

В связи с чем, нами была определена **цель исследования**, заключающаяся в изучении эффективности использования гепатопротекторов комплексного действия при выращивании молодняка крупного рогатого скота.

Условия, материалы и методы исследований

Для достижения поставленной цели нами в фермерском хозяйстве Орловской области были отобраны методом аналогов
20 здоровых телят 6-ти месячного возраста черно-пестрой породы. Выбор данной возрастной группы обусловлен предстоящей перегруппировкой и сменой рациона. Затем из выбранных животных были сформированы 2 группы по 10 голов соответственно. Телята обеих подопытных групп получали одинаковый рацион и содержались в идентичных условиях.

Однако, рацион второй (II) группы отличался добавлением кормовой добавки растительного происхождения «Зигбир», с целью нормализации работы печени и улучшения пищеварения. Введение данного препарата повышает среднесуточный привес и продуктивность животных, улучшает функции печени и способствует формированию гепатоцитов особенно в период стрессов, вызванных различными факторами.

В 100 г кормовой добавки «Зигбир» содержится: Andrographis paniculata- 27,7 г, Solarium nigrum - 27,7 г, Phyllanthus amarus - 27,7 г, Boerhavia diffusa - 16,9 г.

Результаты исследований и их обсуждение

Кормление животных осуществлялось в соответствии с принятым в хозяйстве порядком. Влияние гепатопротектора «Зигбир» на обменные процессы и эффективность использования питательных веществ рациона были доказаны в одном из проведенных опытов (таблица 1).

Таблица 1. Переваримость питательных веществ рациона, % (M±m)

Показатель	Группа	
	Первая (I)	Вторая (II)
Сухое вещество	54,9±0,44	59,1±0,51
Органическое вещество	55,3±0,23	60,1±0,72*
Сырой протеин	63,8±1,13	65,2±0,91
Сырой жир	55,3±0,60	55,7±1,20
Сырая клетчатка	51,8±0,22	55,3±0,77
БЭВ	63,7±2,30	68,3±1,89

Таким образом, показатели использования кормов и кормовой добавки наглядно демонстрируют, что телята второй (II) группы на 4,2% лучше переваривали сухое вещество, на 4,8% – органическое, на 1,4% и 3,5% сырой протеин и клетчатку. Процентное содержание переваримости безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) также было значительно выше. Однако, основным показателем, раскрывающим изменения метаболизма в организме животных, является кровь, которую брали для исследования у двух групп телят утром до кормления и в завершение проводимой работы (таблица 2).

Таблица 2. Биохимические показатели крови (M±m)

Показатели	Группа	
	Первая (I)	Вторая (II)
Кальций, ммоль/л	2,0±0,0	2,05±0,15
Фосфор, ммоль/л	2,77±0,27	2,60±0,44
Креатинин, мкмоль/л	81,15±4,25	71,7±6,80
Билирубин, мкмоль/л	3,8±0,39	3,35±0,85
Общий белок, г/л	48,8±0,60	50,5±0,60
АЛТ, е/л	20,75±1,85	19,5±0,80
АСТ, е/л	56,95±3,75	70,05±4,15

Результаты оценки гематологических показателей указывают, что в той группе телят, где не была применена кормовая добавка «Зигбир», выявлена гипопротеинемия, свидетельствующая о длительном белковом голодании или о плохом усвоении протеинов из корма. Оценивая содержание белка в сыворотке крови, можно отметить, что введение в рацион кормовой добавки позволило предотвратить снижение общего белка в организме.

Результаты исследования показали, также что соотношение активности сывороточных АСТ и АЛТ в крови телят первой группы заметно понижен. Данное явление свидетельствует об интоксикацию печени продуктами метаболизма. Использование кормовой добавки «Зигбир» повысило отношение аминотрансфераз на 0,85 Е/л, что немаловажно при значительной доле концентратов в рационе подопытного молодняка. Следует отметить, что данная кормовая добавка повлияла на снижение показателей билирубина (на 11,8%) и креатинина (на 11,6%). Это, в свою очередь, соответствует нормализации функционального состояния печени.

При рождении живая масса телят, отобранных на опыт, была приблизительно одинаковой, однако в дальнейшем динамика роста животных второй группы была более интенсивной. Абсолютный прирост телят второй группы за 6 месяцев составил 115,4 кг/гол, а в первой – 130,5 кг/гол. Соответственно, среднесуточные приросты телят второй группы выше почти на 15,5%

Выводы. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что фармакодинамика гепатопротекторов характеризуется выраженным комплексом динамических эффектов, обусловленных воздействием на метаболический, функциональный и морфологический уровни гепатоцитов. Это проявляется не только в снижении активности ферментов печени в крови опытных животных, но и в препятствии развития гипербилирубинемии и гипопротеинемии, а также в снижении уровня эндогенной интоксикации организма при токсическом поражении печени. Иными словами, применение гепатопротекторов обеспечивает интенсивный рост, развитие и высокую продуктивность животных, а также улучшает обмен веществ в печени.

Литература

1. ***Внутренние болезни животных***. Профилактика и терапия: учебник / Г. Г. Щербаков, А. В. Коробов, Б. М. Анохин [и др.]. - 5-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 736 с.
2. ***Гагарина, О.Ю.*** Продуктивные качества телят при использовании различных технологий кормления / О.Ю. Гагарина, С.В. Мошкина // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства, проводимой на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I». Воронеж, 2016. С. 73-76.
3. ***Грачева, О. А.*** Эффективность средства «Янтовет» при заболеваниях печени животных: монография / О. А. Грачева. - Казань: КГАВМ им. Баумана, 2022. - 127 с.
4. ***Доклиническое изучение гепатозащитного средства*** / М.П. Семененко, Е.В. Кузьминова, Е.В. Тяпкина, О.А. Фомин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2015. - № 2. - С. 141-143.
5. ***Кузьминова Е. В.*** Применение биологически активных веществ для нормализации обменных процессов у животных / Е. В. Кузьминова, М. П. Семененко, Е. А. Старикова, Е. В. Тяпкина / Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2013. - № 11 (109). - с. 80-83.
6. ***Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам***. Том 2: сборник

научных трудов. — Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2020 — Часть 2: Биологические науки - 2020. - 371 с.

7. ***Мошкина С.В.*** Использование БАДов в кормлении как способ коррекции физиологического статуса телят // Современное состояние, перспективы развития АПК и производства специализированных продуктов питания: сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной юбилею заслуженного работника высшей школы российской федерации, доктора технических наук, профессора Гавриловой Натальи Борисовны. Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина; Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова; Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова; Алматинский технологический университет. Омск, 2020. С. 140-143.
8. ***Справочник ветеринарного терапевта***: учебное пособие / Г. Г. Щербаков, Н. В. Данилевская, С. В. Старченков [и др.]. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 656 с.

Поступила в редакцию: 03.05.2022 г

Рыболовская В.В., студентка 4 курса специальности 36.05.01 «Ветеринария», **Мошкина С.В.,** кандидат биологических наук, доцент кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных имени профессора А.М. Гуськова. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия, e-mail: swetlashka-1@yandex.ru

УДК 636.2.034

Гнеушева А.А., студентка 3 курса специальности 36.05.01 «Ветеринария»
Химичевва С.Н., кандидат биологических наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В.Парахина»,
Россия, г. Орел, e-mail: swetlashka-1@yandex.ru
Gneusheva A.A., 3rd year student of specialty 36.05.01 "Veterinary Medicine".
Khimicheva S.N., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Orel State Agrarian University
named after N.V. Parakhin", Russia, Orel, e-mail: swetlashka-1@yandex.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕМИКСОВ В РАЦИОНАХ МОЛОЧНОГО СКОТА

(Efficiency of the use of premixes in dairy cattle diets)

В статье представлена информация по изучению влияния использования премиксов в кормлении коров молочного направления. В современном производстве молока наблюдается постоянная необходимость в повышении экономической эффективности. Один из методов решения этой проблемы – повышение продуктивности лактирующих коров. Мировой опыт успешного ведения молочного скотоводства демонстрирует, что повышенное внимание в этом вопросе следует уделять кормам. Только при качественном питании животных возможна полная реализация их генетического потенциала. Научно-хозяйственный опыт проводился в производственных условиях малого предприятия Орловской области в соответствии с общепринятыми методами зоотехнических исследований. Применение премикса «Кауфит Иммуно Фертил» повышает среднесуточный удой, улучшает качественные и количественные показатели продуктивности, способствует улучшению эффективности конверсии скармливаемых рационов. Поэтому данная кормовая добавка может быть рекомендована к использованию для дойных коров.

Ключевые слова: молочный скот, продуктивность, кормление, метаболизм, премиксы, удой, витаминно-минеральные добавки.

The article pesents information on the study of the influence of the use of premixes in the feeding of dairy cows. In modern milk production, there is a constant need to increase economic efficiency. One way to solve this problem is to increase the productivity of lactating cows. The world experience of successful dairy cattle breeding demonstrates that increased attention in this matter should be paid to feed. Only with high-quality nutrition of animals is it possible to fully realize their genetic potential. The scientific and economic experiment was carried out in the production conditions of a small enterprise in the Oryol region in accordance with generally accepted methods of zootechnical research. The use of the premix "Cowfit Immuno Fertil" increases the average daily milk yield, improves the qualitative and quantitative indicators of productivity, improves the efficiency of the conversion of fed rations. Therefore, this feed additive can be recommended for use in dairy cows.

Keywords: dairy cattle, productivity, feeding, metabolism, premixes, milk yield, vitamin and mineral supplements.

Введение. Рентабельность молочного скотоводства определяется многими факторами, и немаловажным является молочная продуктивность животных.

Решение проблемы повышения продуктивности напрямую связано с вопросами составления рационов для животных. Наблюдается следующая зависимость: чем больше удой, тем более тщательно должно быть сбалансировано кормление коров. Улучшение кормления включает в себя не только обеспечение лактирующих животных качественными традиционными сочными и грубыми кормами, но и введение в их рационы дополнительных источников минералов, витаминов, некоторых других биологически активных веществ [4, 9].

Для крупного рогатого скота характерны физиологические особенности, главным образом связанные с наличием многокамерного желудка и заселением рубца симбиотическими видами микроорганизмов. В связи с чем у взрослых жвачных в преджелудках идёт синтез витаминов группы В, группы К, аскорбиновой кислоты. Однако представители современных породы коров молочного направления, выведенных с помощью селекционной деятельности, нуждаются в дополнительном получении витаминно-минерального питания для полной реализации заложенного в них генетического потенциала [7].

Кроме того, не следует забывать и про условия содержания коров. В промышленном скотоводстве у животных нередко развивается состояние технологического стресса, обусловленное повышенной плотностью размещения особей на территории предприятия, шумом применяемого оборудования, проведением лечебно-диагностических и лечебных мероприятий ветеринарными специалистами, ограниченностью моциона при привязном содержании и др. Стресс оказывает негативное влияние на показатели молочной продуктивности у коров, а также приводит к увеличению потребностей животных в поступлении минералов и витаминов с пищей. В частности, в состоянии стресса для животных рационально организовать дополнительное поступление токоферола и аскорбиновой кислоты, антиоксидантные свойства которых играют положительную роль в профилактике окислительного стресса [1].

Из всего вышесказанного следует, что даже корма высокого качества не могут в полной мере покрывать потребности коров молочного направления. В связи с этим в рационы животных вводят премиксы, которые представляют собой обогатительную комбикормовую добавку в виде смеси микрокомпонентов и наполнителя. Различают витаминные, минеральные, витаминно-терапевтические, витаминно-минеральные. В качестве активных микрокомпонентов в состав могут включаться ферменты, витамины, микро- и макроэлементы, антибиотики, антиоксиданты, аминокислоты, органические кислоты [5, 8].

Для обеспечения высоких показателей продуктивности в настоящее время более часто применяются именно витаминно-минеральные премиксы. Сложность обеспечения коров достаточным количеством микроэлементов и витаминов заключается в том, что эти вещества необходимы в сравнительно очень малых количествах, что вызывает трудности в определении необходимых дозировок. Благодаря использованию премиксов представляется возможным решить эту проблему без больших финансовых затрат.

Введение премиксов в рационы молочных коров несет в себе весомую экономическую выгоду. За счет восстановления нормального уровня метаболических процессов и обеспечения отлаженной работы желудочно-кишечного тракта становится возможным добиться увеличения продуктивности в минимальные сроки. Непосредственным следствием этого является повышение естественной сопротивляемости животных к заболеваниям. Корректное применение подобных добавок позволяет снизить потребление кормов на единицу молока, уменьшить финансовые расходы на содержание поголовья [2, 3, 6, 8].

Нами была определена следующая **цель исследования**: изучение влияния витаминно-минеральных премиксов на молочную продуктивность дойных коров при соблюдении одинаковых условий кормления и содержания.

Условия, материалы и методы исследований. Для достижения поставленной цели проводилось практическое исследование. Методом аналогов был осуществлен отбор 20 здоровых коров черно-пестрой породы на основании учета их живой массы, периода лактации, суточного удоя и возраста. Из выбранного количества животных были сформированы 2 группы, каждая группа по 10 голов. Контрольная и экспериментальная группы получали одинаковый рацион и содержались в одинаковых условиях.

В рацион экспериментальной группы был введён премикс для лактирующих коров «Кауфит Иммуно Фертил». Он является базовым премиксом для лактирующих коров, предназначенным для восполнения дефицита витаминов и минералов в рационе. Действие премикса направлено на стимуляцию иммунитета и воспроизводства, рост молочной продуктивности.

В таблице 1 приведены гарантируемые показатели питательности данного премикса согласно предоставляемой информации от производителя.

Таблица 1. Гарантируемые показатели питательности в 1 кг продукта «Кайфит Иммуно Фертил»

Показатель	Содержание в 1 кг премикса «Кауфит Иммуно Фертил»	Показатель	Содержание в 1 кг премикса «Кауфит Иммуно Фертил»
Витамин А, ИЕ	800 тыс.	Цинк, мг	10000
Витамин Д, ИЕ	150 тыс.	Медь, мг	3300
Витамин Е, ИЕ	4500	Кобальт, мг	100
Витамин В1, мг	200	Йод, мг	160
Ниацин, мг	10000	Селен, мг	40
Холин, мг	5000	Магний, мг	115
Витамин В6, мг	500	Кальций, мг	130
Витамин В12, мкг	2000	Фосфор, г	20
Биотин, мг	20	Биофлавоноиды	Включены
Марганец, мг	5000	L-карнитин	Включен

Примечание: премикс выдавался из расчета 150 г на 1 голову в день.

Результаты исследований и их обсуждение. Кормление коров проводилось согласно установленному в хозяйстве порядку. Проследить влияние примененного премикса на переваримость питательных веществ, поступающих с кормом, нам позволил проведенный физиологический опыт, результаты которого представлены в таблице 2.

Таблица 2. Переваримость питательных веществ рациона, %

Показатель	Группа	
	контрольная	экспериментальная
Сухое вещество	62,59±0,81	64,01±0,98
Органическое вещество	60,35±0,33	63,11±0,56
Сырой протеин	62,44±1,12	64,98±0,95
Сырой жир	59,27±0,78	60,85±0,34
Сырая клетчатка	52,33±0,45	53,77±0,94
БЭВ	79,52±1,16	80,24±1,98

В ходе анализа полученных сведений было установлено, что коэффициенты переваримости у животных экспериментальной группы больше: сухого вещества – на 2,27%; органического вещества – на 4,37%; сырого протеина – на 4,07%; сырого жира и сырой клетчатки – на 2,67%; БЭВ – на 0,91%.

Для оценки эффективности воздействия применения премикса на молочную продуктивность был проведен научно-производственный опыт, основанный на сравнении количественных и качественных показателей у контрольной и экспериментальной групп (таблица 3).

Таблица 3. Количественные и качественные показатели продуктивности опытных животных

Показатель	Группа	
	контрольная	экспериментальная
Удой, кг/сутки	11,2±1,27	12,1±1,83
Количество сухого вещества, %	12,20±1,84	12,31±1,76
Количество жира, %	3,46±0,69	3,62±0,78
Количество белка, %	3,15±0,91	3,27±0,88
Количество лактозы, %	4,40±0,81	4,43±0,75

Анализ данных показал, что в экспериментальной группе произошло увеличение удоя на 8,04%; количества сухого вещества – на 0,9%; количества жира – на 4,42%; количества белка – на 3,7%. Разница в содержании лактозы оказалась несущественной.

Подобные результаты объясняются нормализацией протекания процессов обмена веществ у животных за счет поступления в их организм достаточного количества витаминов, микро- и макроэлементов согласно детализированным нормам.

Выводы. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что применение премикса позволяет повысить эффективность конверсии корма. Включение в состав рационов лактирующих коров улучшило способность подопытных животных к перевариванию и усвоению питательных веществ рационов. Кроме того, у животных экспериментальной группы были улучшены качественные и количественные показатели: произошло повышение удоя, а также содержания в молоке сухого вещества, жира, белка.

Литература

1. ***Вальковская Н.В.*** Влияние стресса на молочную продуктивность крупного рогатого скота // Символ науки. 2016. №6-2. С. 33-35
2. ***Николаев С. И.*** Премиксы в кормлении крупного рогатого скота / С.И. Николаев, С.В. Чехранова, О.Ю. Агапова, И.А. Кучерова // Известия НВ АУК. 2013. №4 (32). С. 125-130
3. ***Николаев, С.И.*** Влияние скармливания премиксов на физиологические показатели коров / С.И. Николев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев // Известия НВ АУК. 2015. №3 (39). С. 137-141
4. ***Привало О. Е.*** Молочная продуктивность коров в зависимости от условий кормления / О. Е. Привало, К. И. Привало, Л. Г. Мамонова, А. А. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. №3. С. 71-73
5. ***Слободяник В. И.*** Препараты различных фармакологических групп. Механизм действия: учебное пособие / В. И. Слободяник, В. А. Степанов, Н. В. Мельникова. — С. -Петербург: Лань, 2021. — 368 с.
6. ***Столярова Т.Н.*** Премиксы в кормлении дойных коров // Эффективное животноводство. 2018. №1 (140). С. 12-13
7. ***Турлюн В.И.*** Влияние факторов кормления и содержания на проявление генетического потенциала молочной продуктивности голштинского скота // Научный журнал КубГАУ. 2015. №105. С. 326-339
8. ***Зубкова А.С.*** Организация минерального питания коров и последствия несбалансированного минерального питания / А.С.Зубкова, М.Н.Давыдова, С.В. Мошкина / В сборнике: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса. Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Рязань. 2019. С. 60-63.
9. ***Мошкина С.В.*** Совершенствование системы комплексной оценки условий кормления молочного скота / С.В.Мошкина / В сборнике: Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства. Материалы I международной научно-практической конференции. Воронеж. 2018. С. 123-126.

Поступила в редакцию: 03.05.2022 г

Гнеушева А.А., студентка 3 курса специальности 36.05.01 «Ветеринария», **Химичевва С.Н.**, кандидат биологических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия, e-mail: swetlashka-1@yandex.ru

УДК 575.2.084 : 575.224.46.044 : 57.044

Крюков В.И., д.б.н. профессор, старший научный сотрудник
Жучков С.А., к.м.н., доцент, научный сотрудник
Лазарева Т.Н., к.т.н., директор ИНИИ ЦКП
Киреева О.С., к.т.н., научный сотрудник
Поповичева Н.Н., ведущий специалист
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»,
г. Орёл, Россия, e-mail: iniic@mail.ru
Kryukov V.I., Doctor of Biological Sciences, Professor
Zhuchkov S. A., Candidate of Medical Sciences, associate professor
Lazareva T.N., Candidate of Technical Sciences, Director
Kireeva O.S., Candidate of Technical Sciences, Researcher
Popovicheva N.N., Leading Specialist
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia, e-mail: iniic@mail.ru

ИНДУКЦИЯ ИОНАМИ РТУТИ (II) МИКРОЯДЕР В ЭРИТРОЦИТАХ ЛИЧИНОК ЗЕЛЁНОЙ ЖАБЫ

(Induction by mercury ions (II) of micronuclei in erythrocytes of green toad larvae)

Резюме. Изучены частоты микроядер (МЯ) и ядерных аномалий (ЯА) в эритроцитах личинок жабы *Bufo viridis* после 6-, 12-, 18- и 24-часового пребывания в воде содержащей ионы ртути (II) в концентрациях 5, 10, 20, 50, 100 и 150 мкг/л. При концентрациях ртути 5-50 мкг/л 6-часовая экспозиция вела к статистически недостоверному повышению частот МЯ и ЯА. Увеличение концентрации до 100 и 150 мкг/л вызывало статистически достоверное увеличение частоты МЯ и ЯА. Воздействие ионов ртути в течение 12, 18 и 24 часов вызывало статистически достоверное увеличение частот МЯ и ЯА при всех исследованных концентрациях. Рассмотрены возможные причины аномалий и дан краткий обзор исследований мутагенности ртути.

Ключевые слова: ртуть, нитрат ртути, мутагенность, амфибии, Bufo, микроядра, ядерные аномалии

Resume. The frequencies of micronuclei and nuclear anomalies in erythrocytes of larvae of the toad Bufo viridis were studied after 6-, 12-, 18-, and 24-hour exposure to water containing mercury (II) ions at concentrations of 5, 10, 20, 50, 100, and 150 µg/l. At mercury concentrations of 5-50 µg/l, a 6-hour exposure led to a statistically insignificant increase in the frequencies of micronuclei and nuclear anomalies. Increasing the concentration to 100 and 150 µg/l caused a statistically significant increase in the frequency of micronuclei and nuclear anomalies. Exposure to mercury ions for 12, 18 and 24 hours caused a statistically significant increase in the frequencies of micronuclei and nuclear anomalies at all concentrations studied. Possible causes of the anomalies are considered and a brief review of mercury mutagenicity studies is given.

Keywords: mercury, mercury nitrate, mutagenicity, amphibians, Bufo, micronuclei, nuclear anomalies

Введение. Ртуть является токсичным металлом, который стал проблемой охраны природы и общественного здравоохранения из-за антропогенного загрязнения ею окружающей среды. В сельскохозяйственной практике токсичные соединения ртути используют для обеззараживания семенного материала. В ветеринарии и медицине широко используют антисептические и противопаразитарные препараты ртути. Большое количество ртути попадает в окружающую среду при сжигании минерального топлива. Ртуть используют в атомно-водородной энергетике для термохимического разложения воды на водород и кислород. Металлургическая отрасль использует ртуть для получения амальгам и ряда сплавов. В химическом производстве ртуть используется в качестве катализатора, при производстве хлора и едкого натрия. Этот металл находит широкое применение в текстильной, кожевенной, нефтеперерабатывающей, приборостроительной, электротехнической и многих других отраслях промышленности. Благодаря высокой подвижности ртути и её соединений они активно мигрируют по трофическим сетям и способны концентрироваться в консументах высших порядков в высоких концентрациях. Токсические свойства ртути объясняются её высоким сродством к сульфгидрильным группам белков, которые при связывании с ионами металла могут дестабилизировать структуру белка и снижать активность ферментов. Пристальный интерес исследователей к биохимическим механизмам воздействия ртути на организмы обусловил большое количество публикаций по токсикологии этого металла. Генетическая активность ртути исследована в значительно меньшей степени. Опубликованы работы по изучению мутагенности ртути для прокариот, грибов и растений. Большая же часть исследований была выполнена с использованием млекопитающих и в меньшей степени – на рыбах. Очень небольшое количество публикаций по результатам исследований мутагенности ртути для амфибий, рептилий и птиц. Вместе с тем, высокая миграционная способность ртути и её соединений в окружающей среде обусловливают необходимость комплексных генетических исследований возможного влияния этого металла на наследственность живых организмов.

Целью эксперимента, результаты которого изложены ниже, был анализ цитогенетических эффектов ртути в эритроцитах личинок зелёной жабы.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований служили эритроциты головастиков зелёной жабы *Bufo viridis* (L.), находившихся на 46-й и 47-й стадиях развития [1] и отловленных в природном водоёме. Водоём представлял собой заброшенный котлован, вырытый под фундамент здания и обвалованный извлечённым из него грунтом. Поверхностные стоки в водоём отсутствовали. Он пополнялся только атмосферными осадками. Поэтому можно предполагать, что в его воде не было каких-либо активных ксенобиотиков, способных влиять на исследуемые параметры. Отловленных головастиков трое суток выдерживали в лабораторном аквариуме, затем делили на группы по 7 особей. Одна группа интактных животных служила контролем. Другие группы подвергали воздействию исследуемых факторов.

Мутагенный эффект ртути исследовали, используя водные растворы нитрата ртути, $Hg(NO_3)_2 \times H_2O$ квалификации ч.д.а. Группы головастиков *B. viridis* помещали в аквариумы с водой, содержащей нитрат ртути в концентрациях 5, 10, 20, 50, 100 и 150 мкг Hg^{+2}/л. на 6, 12, 18 и 24 ч. По истечении установленного времени воздействия вещества, головастиков пересаживали в аквариумы с чистой водой, где их выдерживали 24 ч. для реализации индуцированных солью металла цитогенетических нарушений в эритроцитах. По окончании указанного времени у 5 случайно выбранных в каждой группе личинок отсекали заднюю треть хвостового плавника и готовили мазки крови. Контрольные группы животных в течение всего времени эксперимента содержали в чистой воде и мазки крови от них готовили одновременно с мазками крови опытных животных. Мазки крови высушивали, затем фиксировали в течение 30 мин в охлаждённой смеси этилового спирта с уксусной кислотой (3:1) промывали дистиллированной водой и окрашивали азур-эозином по Романовскому.

Препараты просматривали при увеличении $(100\times15\times1,5)^{\times}$ (микроскоп «Laboval 4»). На окрашенных препаратах подсчитывали по 2 тыс. нормальных эритроцитов от каждого животного, фиксируя при этом (дополнительно к количеству нормальных эритроцитов) число клеток с микроядрами (далее – МЯ) и ядерными аномалиями (далее – ЯА). Экспериментальный материал получен до опубликования классификации ЯА [2], поэтому МЯ типизировали в соответствии со схемой [3] Краткая характеристика аномалий приведена в примечании к таблице 1.

Частоты МЯ и ЯА выражали в долях от общего числа проанализированных эритроцитов и процентах. Достоверность различий между сравниваемыми частотами определяли с помощью критерия ***и*** для сравнения малых ($p<0,2$) и больших ($p>0,8$) долей после их ***φ***–преобразования [4, с. 154-169]. Интерполяция эмпирического распределения величин теоретическим известным распределением выполнена с использованием программы Stadia 4.5.

Результаты и обсуждение

Результаты микроскопического анализа показаны в табл. 1.

Таблица 1 – Количество микроядер и ядерных аномалий различных типов в периферической крови личинок *B. viridis*, индуцированное различными экспозициями и концентрациями ртути

Время воздействия, ч	Концентрация Hg^{+2}, мкг/л	Всего клеток	Число клеток с микроядрами и ядерными аномалиями*						
			а	б	в	г-I	г-II	д	е
Контроль		10042	18	19	4	–	1	–	–
6	5	10050	14	19	5	1	3	7	1
	10	10049	9	26	4	–	8	–	2
	20	10058	19	29	2	–	–	4	4
	50	10063	18	40	2	–	–	3	–
	100	10092	35	42	2	–	1	–	12
	150	10091	29	35	9	1	2	4	11
12	5	10068	22	25	2	1	11	4	3
	10	10076	29	21	8	–	5	9	4
	20	10118	32	58	4	2	4	6	12
	50	10103	35	28	14	2	7	11	6
	100	10119	39	43	6	–	8	9	17
	150	10114	41	32	19	1	4	7	10
18	5	10078	31	25	4	2	8	5	3
	10	10112	33	43	17	–	7	9	2
	20	10148	42	68	23	1	2	5	7
	50	10155	39	55	27	2	9	14	9
	100	10179	59	79	24	–	4	13	–
	150	10198	70	96	11	–	2	7	12
24	5	10099	29	41	19	–	3	4	3
	10	10106	34	36	14	1	9	8	4
	20	10162	47	72	19	3		7	14
	50	10160	43	54	24	4	16	11	8
	100	10182	43	95	18	3	–	6	17
	150	10194	66	83	32	2	–	4	7

*Примечание. Микроядра, изолированные от ядра (**а**), примыкающие к ядру (**б**), соединёнными с ядром нитью хроматина (**в**). Ядерные аномалии: неоформленного хроматиновый материал в виде палочек (**г-I**) или клубков (**г-II**), округлые образования ядерного материала в виде лопастей (**д**), двуядерные» клетки (**е**).

Статистический анализ этих данных свидетельствует (табл. 2), что при 6-часовой экспозиции ртуть в концентрациях до 50 мкг/л не вызывала статистически достоверного увеличения частот МЯ и ЯА. Однако концентрации 100 и более мкг/л ртути приводили к статистически достоверному увеличению частоты аномалий. Экспозиции длительностью 12 часов и более вызывали статистически достоверное увеличение частот МЯ и ЯА при всех исследованных концентрациях.

Таблица 2 – Частоты эритроцитов с микроядрами в периферической крови личинок *B. viridis* после воздействия различных экспозиций и концентраций ртути

Время воздействия, ч	Концентрация Hg^{+2}, мкг/л	Клеток с аномалиями		Критерий Фишера	Достоверность различий, P
		количество	частота ($p \pm \tau \cdot \sigma_p$), %		
Контроль		42	0,42 ±0,13		
6	5	50	0,50+0,14	0,73	>0,05
	10	49	0,49 ±0,14	0,63	>0,05
	20	58	0,58 ±0,15	1,50	>0,05
	50	63	0,63 ±0,15	1,95	>0,05
	100	92	0,91 ±0,19	4,29	**<0,001**
	150	91	0,90 ±0,18	4,22	**<0,001**
12	5	68	0,68 ±0,16	2,39	**<0,05**
	10	76	0,75 ±0,17	3,06	**<0,01**
	20	118	1,17 ±0,21	6,09	**<0,001**
	50	103	1,02 ±0,20	5,08	**<0,001**
	100	119	1,18 ±0,21	6,15	**<0,001**
	150	114	1,13 ±0,21	5,83	**<0,001**
18	5	78	0,77 ±0,17	3,22	**<0,01**
	10	109	1,11 ±0,20	5,69	**<0,001**
	20	148	1,46 ±0,23	7,92	**<0,001**
	50	155	1,52 ±0,24	8,43	**<0,001**
	100	179	1,76 ±0,26	9,62	**<0,001**
	150	198	1,94 ±0,27	10,60	**<0,001**
24	5	99	0,98±0,19	4,79	**<0,001**
	10	106	1,05 ±0,20	5,23	**<0,001**
	20	162	1,59 ±0,24	8,71	**<0,001**
	50	160	1,57 ±0,24	8,60	**<0,001**
	100	182	1,79 ±0,26	9,79	**<0,001**
	150	194	1,90 ±0,27	10,40	**<0,001**

Для определения силы влияния концентраций ртути и продолжительности её экспозиции на частоту индуцируемых МЯ был проведён двухфакторный параметрический дисперсионный анализ (табл. 3). Его результаты доказывают существование статистически достоверного отклика исследуемого параметра (частоты МЯ и ЯА) на оба фактора.

Таблица 3 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа влияния длительности экспозиции и концентрации ртути на частоту эритроцитов с МЯ в периферической крови личинок *B. viridis.*

Источник	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средняя сумма квадратов	Сила влияния факторов
Экспозиция	2,667	3	0,889	0,9696
Концентрация Hg^{+2}	1,729	5	0,346	0,9292
Регрес.остатки	0,331	15	0,022	
Общая вариация	4,728	23	0,206	
F (Экспоз.)=40,3	P<0,001 P<0,001	Степ. свободы =3, 15		Есть влияние
F (Концент.)=15,7		Степ. свободы = 4, 15		Есть влияние

Кроме интерфазных эритроцитов с МЯ и ЯА на препаратах были обнаружены аномальные эритроциты, находящиеся на стадии метафазы митоза. Аномалии заключались в том, что эти клетки вместо полного набора хромосом содержала всего одну или несколько метафазных хромосом (рис. 1).

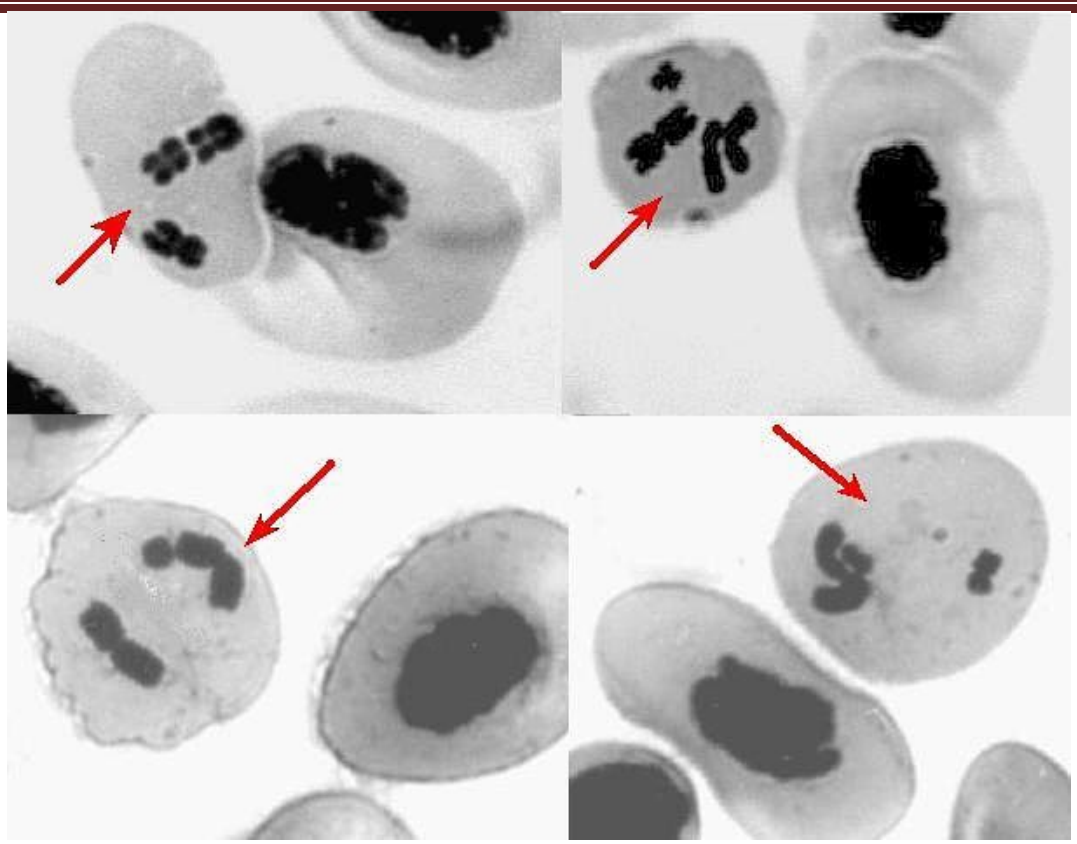


Рис. 1. Аномальные эритроциты с единичными метафазными хромосомами, возникшие после воздействия ртути

При сравнительном анализе частот различных МЯ и ЯА, индуцированных различными экспозициями ртути, видно некоторое уменьшение доли клеток с изолированными МЯ за счёт увеличения доли клеток с примыкающими МЯ, клеток с большими фрагментами хроматина и двуядерных клеток. Появление таких клеток свидетельствует о том, что неорганическая ртуть нарушает не только структуру хромосом, но и митотическое веретено деления и, возможно, механизмы цитокинеза. В настоящее время известно, что соединения ртути могут нарушать структуры клеточного веретена благодаря аффинности к тиоловым группам. Аномальное распределение хромосом между делящимися клетками под влиянием $HgCl_2$ ранее было обнаружено на клетках *Vicia faba* [5].

Зависимость частоты ядерных аномалий в эритроцитах личинок *B. viridis* от концентрации ртути при различной длительности экспозиции удовлетворительно интерполируется уравнениями вида $y = a + b \times \sqrt{x}$ со следующими величинами коэффициентов (табл. 4).

Таблица 4 – Величины коэффициентов уравнения $y=a+b\sqrt{x}$, интерполирующих зависимость частоты микроядер и ядерных аномалий в эритроцитах личинок *B. viridis* от концентрации ртути при различной продолжительности ее воздействия

Длительность экспозиции, ч	*a*	*b*	R	F	P
6	0,389	$4{,}36\cdot10^{-2}$	0,968	59,3	$1{,}00\cdot10^{-4}$
12	0,596	$5{,}56\cdot10^{-2}$	0,829	8,8	$1{,}90\cdot10^{-3}$
18	0,625	0,119	0,947	34,9	$2{,}00\cdot10^{-4}$
24	0,707	0,111	0,918	21,3	$4{,}00\cdot10^{-4}$

Примечание: R – множественный коэффициент корреляции; F – значение критерия Фишера; P – уровень значимости нулевой гипотезы.

Результаты исследований мутагенности ртути существенно зависят от химической природы образованного ею вещества и типа клеток, используемых для анализа.

Большинство бактериальных генетических тестов показали, что соединения ртути не мутагенны для прокариот. Объяснют это явление высокой резистентностью бактериальной клеточной мембраны к проникновению ионов ртути. У некоторых прокариот обнаружены ферментативные механизмы детоксикации неорганических и органических соединений ртути с использованием, соответственно, ртутной редуктазы (MerA) и ртутьорганической лиазы (MerB) [6].

У дрожжей хлорид ртути подавлял митотическую генную конверсию, что, возможно, связано с ингибированием ртутью ферментов репарации предмутационных повреждений [5].

Нитрат ртути в концентрации 1×10^{-5} М не проявлял мутагенных свойств при воздействии на клетки корневой меристемы *C. capillaris,* но иодид ртути был мутагенен при значительно меньшей концентрации (3×10^{-6} М) [7]. Хлорид ртути в концентрации 0,05 и 0,1%, хлорид этилртути (0,01-2,5%) и ацетат фенилртути (0,01-1,0%) вызывали аберрации хромосом, повышали частоту полиплоидных и двуядерных клеток в клетках меристемы корешков *Allium cepa,* индуцировали у *Vicia faba* в мейозе образование МЯ и аберраций хромосом [8] Мутагенность ртути для растений *Pisum sativum* подтверждена исследованиями [9]

Доказана мутагенность различных соединений ртути для рыб [10-18]. Очень мало публикаций, освещающих вопросы мутагенности ртути для амфибий и пресмыкающихся. Установлено, что хлорид ртути ($HgCl_2$) и метилхлорид ртути (CH_3HgCl) индуцировал нарушение митоза, разрывы хромосом и образование МЯ в клетках тритона *Pleurodeles waltl* [19]. В тканях кайманов, обитающих на территориях, прилегающих к горнодобывающим предприятиям Колумбии, установлено 6-15 кратное накопление ртути. У таких животных методом кометного анализа выявлено значительное увеличение частоты повреждений в ДНК [20]

Токсичность различных соединений ртути для птиц освещена во многих публикациях. Вместе тем публикаций результатов исследования мутагенности ртути и её соединений для птиц мы не обнаружили.

В культивируемых клетках млекопитающих ртуть даже при низких концентрациях индуцировала одноцепочечные разрывы ДНК. Соединения ртути увеличивали частоту мутирования в локусе тимидинкиназы в клетках лимфомы мыши [21], индуцировали сестринские хроматидные обмены и аберрации хромосом в культивируемых клетках СНО и лимфоцитах человека [22-24]. Эксперименты, выполненные с культурой эмбриональных фибробластов мыши, привели к заключению, что наблюдаемые мутации могут быть следствием окислительных процессов, а не прямым взаимодействием ртути с ядерной ДНК [25].

Соединения ртути, попадающие в организм млекопитающих, могут индуцировать точковые мутации, доминантные летальные мутации, хромосомные и геномные повреждения. Так, хлорид ртути в дозе 0,375 мг/кг внутрижелудочно вводимый крысам в течение 45 дней вызывал повреждения ДНК, обусловленные усилением окислительного стресса и митохондриальной дисфункцией [26]. Одноразовое внутрибрюшинное введение самцам крыс дихлорида ртути в количестве $ЛД_{50}$ и 2/3 $ЛД_{50}$ (7,5 мг/кг и 5 мг/кг, соответственно) приводило к статистически достоверному увеличению частоты МЯ в полихроматических эритроцитах костного мозга [27-28]. Хлорид ртути и хлорид метилртути индуцировали статистически достоверное увеличение частоты доминантных летальных мутаций у самок крыс и мышей [29-31].

У людей, употреблявших в пищу мясо и рыбу, загрязнённые соединениями ртути, а также лиц, подверженных в процессе профессиональной деятельности воздействию паров и аэрозолей ртутьсодержащих веществ, обнаруживали существенное увеличение частот сестринских хроматидных обменов, структурных и численных аберраций хромосом и МЯ в клетках различных тканей [32-35].

В последнее десятилетие получены сведения, указывающие на то, что ртуть может быть активна эпигенетически, поскольку способна влиять на метилирование ДНК у млекопитающих [36-37]. Широкое варьирование результатов исследования биологических свойств ртути может быть обусловлено не только различиями в протоколах и условиях экспериментов, но и различиями эпигенетических механизмов регуляции генов, участвующих в метаболизме ртути у организмов разных видов.

Заключение

Ртуть интенсивно используется в различных отраслях промышленности, и большое её количество поступает в окружающую среду с отходами, стоками и газовыми выбросами. Эксперты ВОЗ прогнозируют дальнейший рост концентрации ртути в окружающей среде в результате хозяйственной деятельности человека, а изменение климата, как ожидается, усугубит воздействие этого вездесущего загрязнителя. Токсичность ртути хорошо исследована, её канцерогенность остаётся предметом споров и дальнейших исследований онкологов. Факты мутагенность ртути установлены для растений и многих типов и видов животных. Вместе с тем степень изученности мутагенных эффектов у разных классов позвоночных животных очень различна. Мутагенность соединений ртути для амфибий, пресмыкающихся и птиц рассматривается в очень небольшом количестве публикаций. Полученные нами результаты доказывают потенциальную генетическую опасность неорганических соединений ртути для амфибий и указывают на необходимость генетического мониторинга животных, обитающих в водоёмах, расположенных в районах ртутного загрязнения экосистем.

Выводы

1. Пребывание личинок зелёной жабы в воде содержащей 5, 10, 20 и 50 мкг/л ионов ртути в течение 6 часов приводит к некоторому повышению частот микроядер и ядерных аномалий в эритроцитах подопытных животных, но этот рост остаётся статистически недостоверным.

2. Увеличение концентрации ионов ртути до 100 и 150 мкг/л при 6 часовой экспозиции вызывает статистически достоверное увеличение частот микроядер и ядерных аномалий в эритроцитах личинок.

3. Воздействие ионов ртути в течение 12, 18 и 24 часов вызывало статистически достоверное увеличение частот микроядер и ядерных аномалий при всех исследованных концентрациях.

Литература

1. ***Дабагян Н.В., Слепцова Л.А.*** Травяная лягушка *Rana temporaria L*. //Объекты биологии развития. –М.: Наука, 1975. –С. 442-462.
2. ***Крюков В.И.*** Вариант методики учёта ядерных аномалий в эритроцитах птиц. // Вестник аграрной науки, 2020, № 1. –С.81-100.
3. ***Жулева Л.Ю., Дубинин Н.П.*** Использование микроядерного теста для оценки экологической обстановки в районах Астраханской области //Генетика. –1994. Т. 30, № 7. –С. 999-1004.
4. ***Урбах В.Ю.*** Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. –М.: Медицина, 1975. -295 с.
5. ***Helmi S. et al.*** Genotoxity of inorganic mercury. / Helmi S., El-Seehi M., El-Ziat H. // Environ. and mol. mutagenes. 1989. V. 14. Suppl. –P. 87.
6. Christakis C.F. et al. Expanded diversity and phylogeny of mer genes broadens mercury resistance paradigms and reveals an origin for MerA among thermophilic Archaea. / Christos A. Christakis, Tamar Barkay, Eric S. Boyd. // Front Microbiol. 2021. V.12 № 682605.
7. ***Реутова Н.В.*** Мутагенный потенциал ряда тяжёлых металлов //Экологическая генетика. 2015. Т. 13. № 3. – С. 70-75
8. ***Nandi S.*** Studies on the cytogenetic effect of some mercuric fungicides //Cytologia. 1985. V. 50. № 4. –P. 921-926.
9. ***Azevedo R. et al.*** Inorganic Hg toxicity in plants: A comparison of different genotoxic parameters. / Raquel Azevedo, Eleazar Rodriguez, Rafael José Mendes et al. // Plant Physiol. Biochem. 2018. V. 125. –P. 247-254.
10. ***Krishnaja A.P., Rege M.S.*** Induction of chromosomal aberrations in fish *Boleophthalmus dussumieri* after exposure *in vivo* to mitomycin C and heavy metals mercury, selenium and chromium. // Mutat. Res. 1982. V. 102. № 1. –P. 71-82.
11. ***Al-Sabti K.*** An *in vitro* binucleated blocked hepatic cell technique for genotoxicity testing in fish //Mutat. Res. Environ. Mutatgenes and Related Subj. 1995. -V. 335, № 2. –P. 109-120.
12. ***Cavaş T.*** *In vivo* genotoxicity of mercury chloride and lead acetate: Micronucleus test on acridine orange stained fish cells. // Food and Chemical Toxicology. 2008. V. 46. № 1. –P. 352-358.
13. ***Rocha C.A.M. et al.*** The micronucleus assay in fish species as an important tool for xenobiotic exposure risk assessment – a brief review and an example using neotropical fish exposed to methylmercury / Carlos Alberto Machado da Rocha, Raquel Alves dos Santos, Marcelo de Oliveira Bahia et al. // Reviews in Fisheries Science. 2009. V. 17. № 4. –P 478-484. .
14. ***Rocha C.A.M. et al.*** Studies of micronuclei and other nuclear abnormalities in red blood cells of *Colossoma macropomum* exposed to methylmercury. / Rocha, C.A.M. da, Cunha, L.A. da, Pinheiro, R.H. da S. et al. // Genetics and Molecular Biology. 2011 V. 34. № 4. –P. 694–697. .
15. ***Rocha C et al.*** Comet Assay and Micronucleus Test in Circulating Erythrocytes of *Aequidens tetramerus* Exposed to Methylmercury / Carlos Rocha, Bruno Cavalcanti, Claudia Ó. Pessoa et al. // In Vivo. November 2011, 25 (6) 929-933.
16. ***Rodríguez A.P.C. et al.*** Chronic effects of methylmercury on *Astronotus ocellatus*, an Amazonian fish species. / Rodríguez, A.P.C., Maciel, P. Silva, L.C.P. et al. // Journal of Aquatic Pollution and Toxicology. 1917. V. 1. № 2 –P. 1-14.
17. ***Nirchio M. et al.*** Genotoxic effects of mercury chloride on the Neotropical fish *Andinoacara rivulatus* (Cichlidae: Cichlasomatini). / Nirchio M., Choco-Veintimilla O., Quizhpe-Cordero P.F. et al. // Revista de Biología Tropical, 2019. V. 67. № 4. –P. 745-754.
18. ***Maktoof A.A. et al.*** Study the impact of the concentration of mercury chloride on micronuclei formation and some organs of juveniles of *Ctenopharyngodon idella*. / Afrah Abed Maktoof, Rasha Salih Nuhair, Awatif Mokar Al-Saaedi et al. // Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology. 2020. V. 14. № 3. –P. 2690-2695
19. ***Zoll C. et al.*** Genotoxicity and bioaccumulation of methyl mercury and mercuric chloride *in vivo* in the newt *Pleurodeles waltl*. / C. Zoll, E. Saouter, A. Boudou et al. // Mutagenesis. 1988. V. 3. № 4. –P. 337-343.
20. ***Marrugo-Negrete J. et al***. Mercury levels and genotoxic effect in caimans from tropical ecosystems impacted by gold mining. / Marrugo-Negrete José, Durango Hernández José, Calao Ramos Clelia et al // Science of The Total Environment. 2019. V. 664.
21. ***Oberly T.J., Piper C.E.*** Mutagenicity of metal salts in the L5178Y mouse lymhpoma assay //Environ. Mutagenes. 1980. V. 2, № 2. –P. 281.
22. Howard W. et al. 1991. Induction of chromosome changes by metal compounds in cultured CHO cells / Howard W., Leonard B., Moody W. // Toxicol. Lett. 1991. V. 56, № 1-2. –P. 179-186.
23. ***Betti C. et al***. Genotoxic effects induced by mercuric compounds in human lymphocytes. / Betti C., Davini T., Barale R. // Mutat. Res. Rev. Genet. Toxicol. 1992. V. 271. № 2. –P.165-166.
24. ***Kochhar T.S. et al***. Influence of organomercurials on the induction chromosome aberrations in CHO cells. / Kochhar T.S., Wilson A., Andersen A. // Environ. and Mol. Mutagenes. 1994. V. 23. –P. 33.
25. ***Schurz F et al***. Mutagenicity of mercury chloride and mechanisms of cellular defence: the role of metal-binding proteins. / F Schurz, M Sabater-Vilar, J Fink-Gremmels // Mutagenesis. 2000. V. 15, № 6. –P. 525-530.
26. ***Aragão W.A.B.A. et al***. DNA Damage and Proteomic Profile Changes in Rat Salivary Glands After Chronic Exposure to Inorganic Mercury. / Walessa Alana

Bragança Aragão, Leonardo Oliveira Bittencourt, Leidiane Alencar de Oliveira Lima et al. // Biol. Trace. Elem. Res. 2022. DOI: 10.1007/s12011-021-02986-7.

27. ***Бошнакова Е.*** Влияние на живачния двухлорид и на мангановия двухлорид върху доминантните летални мутации у лабораторни животни //Генет. и селек. (Болгария). 1989а. Т. 22. № 1. –С. 71-75.
28. ***Бошнакова Е.*** Микронуклеус-тест при лабораторни животни, въздействувани с живачен двухлорид и манганов двухлорид //Генет. и селек. (Болгария). 1989б. Т. 22. № 3. –С. 253-258.
29. ***Васильева И.М. и др.*** Определение мутагенного потенциала одного из загрязнителей окружающей среды – хлорида ртути. / Васильева И.М., Сдиркова Н.И., Засухина Г.Д. // Цитология и генетика. 1982. Т. 16, № 2. –С. 21-24.
30. ***Zasukhina G.D. et al.*** Mutagenic effect of thallium and mercury salts on rodent cells with different repair activities. / Zasukhina G.D., Vasilyeva I.M., Sdirkova N.I. //Mutat. Res. 1983. V. 124, № 2. –P. 163-173.
31. ***Verschaeve I., Leonard A.*** Dominant lethal test in female mice treated with methyl mercury chloride //Mutat. Res. 1984. V. 136, № 2. –P. 131-136.
32. ***Monsalve M.V., Chiappe C***. Genetic effects of methylmercury in human chromosomes. I. A cytogenetic study of people exposed through eating contaminated fish // Environ and Mol. Mutagenes. 1987. V.10, № 4. –P. 367-376.
33. ***Loprieno G. et al.*** Cytogenetic monitoring of fishermen exposed to mercury through fish consumption. / Loprieno G., Franchi E., Petrozzi L. // Mutat. Res. Rev. Genet. Toxicol. 1992. V. 271, № 2. –P.192-193.
34. ***Kocadal K. et al.*** Cellular pathologies and genotoxic effects arising secondary to heavy metal exposure: A review. / K. Kocadal, F.B. Alkas, D. Battal, S. Saygi. // Human and Experimental Toxicology. 2020. V. 39. № 1. –P. 3-13.
35. ***Sánchez-Alarcón J. et al.*** Genotoxicity of mercury and its derivatives demonstrated in vitro and in vivo in human populations studies. Systematic review. / Juana Sánchez-Alarcón, Mirta Milić, Lilia Patricia Bustamante-Montes et al. // Toxics. 2021. V. 9. № 12. –P. 326.
36. ***Basu N. et al.*** Effects of methylmercury on epigenetic markers in three model species: Mink, chicken and yellow perch. / Niladri Basu, Jessica Head, Dong-Ha Nam et al. // Comparative Biochemistry and Physiology. Part C: Toxicology & Pharmacology. 2013. V. 157. № 3. –P. 322-327.
37. ***Basu N. et al.*** Ecogenetics of mercury: from genetic polymorphisms and epigenetics to risk assessment and decision-making. / Niladri Basu, Jaclyn M. Goodrich, Jessica Head // Environmental Toxicology and Chemistry. 2014. V. 33. –P. 1248-1258.

Поступила в редакцию: 03.05.2022 г.

Крюков В.И., д.б.н. профессор, старший научный сотрудник ИНИИ ЦКП, **Жучков С.А.**, к.м.н., доцент, научный сотрудник ИНИИ ЦКП, **Лазарева Т.Н.**, к.т.н., директор ИНИИ ЦКП, **Киреева О.С.**, к.т.н., научный сотрудник ИНИИ ЦКП, **Поповичева Н.Н.**, ведущий специалист ИНИИ ЦКП Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия, +7(486)247-51-71, e-mail: iniic@mail.ru

ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА ЖУРНАЛА

Редакция журнала «***Биология в сельском хозяйстве***» руководствуется принципами COPE (Committee on Publication Ethics) и Декларации российской Ассоциации научных редакторов и издателей (АНРИ) «Этические принципы научных публикаций».

Редакционная коллегия несет непосредственную ответственность за предотвращение недобросовестной практики в публикационной деятельности. Все статьи, которые не соответствуют нижеуказанным принципам, т.е. в случае, если на какой-либо стадии (даже после публикации) обнаружены недобросовестность или неэтичное поведение участников, будут незамедлительно отозваны.

1. Обязанности редакционной коллегии

1.1. Редакционная коллегия рассматривает все материалы рукописи, предоставляемые автором, и принимает объективное решение о возможности их публикации, исходя из актуальности и достоверности проведенного исследования, а также соответствия профилю журнала.

1.2. Редакционная коллегия должна уважительно относиться к автору вне зависимости от его пола, расовой принадлежности или иных субъективных качеств.

1.3. Редакционная коллегия должна соблюдать право автора на интеллектуальную собственность, не допуская раскрытия данных исследования или использования их в личных целях без согласования с автором.

1.4. Редакционная коллегия должна исключать из публикации материалы, содержащие фальсификацию результатов и плагиат, а также многократное копирование информации и ложное приписывание авторства.

1.5. Редакционная коллегия должна обеспечивать конфиденциальность и анонимность рецензирования материалов рукописи.

1.6. Редакционная коллегия должна привлекать к рецензированию статей исключительно профильных специалистов высокого класса.

2. Обязанности авторов

2.1. Авторы статей с результатами оригинальных исследований должны представить обоснование актуальности исследований, точный отчет о выполненной работе и объективное обсуждение ее значимости. В статье должны быть представлены точные исходные данные. Работа должна быть достаточно подробной и содержать ссылки, что позволило бы другим исследователям воспроизвести её результаты. Мошеннические или заведомо неточные утверждения являются неэтичным поведением и неприемлемы.

2.2. Авторов могут попросить предоставить первичные данные, связанные с материалами, представленными в статье, для редакторского рассмотрения. Эти данные должны быть подготовлены для публичного доступа к ним. Авторы должны гарантировать, что они написали полностью оригинальную работу, а если авторы использовали работу и/или слова других авторов, то на них должны быть сделаны соответствующие ссылки. Все поступающие в редакцию статьи, проходят проверку на плагиат, для принятия статья должна обладать не менее 80% уникальности текста.

2.3. Не подавать материалы рукописи на рассмотрение к публикации в более чем один журнал, а также не принимать участие в многократных и дублирующих публикациях, что расценивается как самоплагиат. Представление одной и той же рукописи более чем в один журнал одновременно является неэтичным поведением и является недопустимым.

2.4. Соответствующие ссылки на работы других авторов являются обязательным требованием. Авторы должны ссылаться на публикации, которые оказали определяющее влияние на характер представленной работы.

2.5. Список авторов должен быть ограничен теми, кто внес существенный научный вклад в концепцию, разработку и выполнение или интерпретацию представленного исследования. Там, где имеются и другие участники исследовательского проекта, они должны быть упомянуты в благодарностях или перечислены в качестве помощников или спонсоров. Автор, с которым осуществляется переписка, должен гарантировать, что список авторов является полным, все авторы одобрили окончательную редакцию статьи и подписали согласие на публикацию.

2.6. Если работа связана с химикатами, процедурами или оборудованием, представляющими опасность, автор должен четко определить их в рукописи.

2.7. Все авторы должны раскрывать в своих работах информацию обо всех источниках финансовой или иной поддержки исследования, по результатам которого подготовлена рукопись, с отдельным указанием роли и вклада каждой стороны.

2.8. При обнаружении существенных неточностей или ошибочных выводов в принятой к публикации или уже опубликованной рукописи автор должен своевременно уведомить об этом редакционную коллегию журнала для внесения корректировки, опровержения или отзыва работы.

2.9. При принятии редакционной коллегией решения о публикации рукописи автор сохраняет за собой право на ее текст без каких-либо ограничений, а также соглашается с передачей права на ее издание и распространение (в электронной и бумажной версиях), в том числе на ее размещение в базах научного цитирования и полнотекстовой версии в Научной электронной библиотеке elibrary.ru и на сайте журнала в свободном доступе.

3. Обязанности рецензентов

3.1. Автор/соавтор рукописи не может выступать в роли ее рецензента.

3.2. Любая статья, полученная для рецензирования, должна рассматриваться как конфиденциальный документ. Она не должна демонстрироваться третьим лицам и обсуждаться с ними, за исключением лиц, назначенных главным редактором или его заместителем.

3.3. Рецензенты должны гарантировать максимальную объективность рецензии на основе актуальности, научной значимости, достоверности и новизны результатов исследования, проведенного автором. Любые критические замечания субъективного характера, проистекающие из личного отношения к автору или каких-либо иных причин, неприемлемы и не допускаются.

3.4. Рецензенты должны проверять ясность изложения рецензируемого материала и наличие в нем ссылок на все используемые сведения из ранее опубликованных работ.

3.5. Любой рецензент, который чувствует себя недостаточно компетентным для рассмотрения исследования, представленного в статье, или знает, что своевременное рассмотрение будет невозможным, должен известить редакционную коллегию и не участвовать в процессе рецензирования.

3.6. Рецензенты не должны хранить у себя копии рукописи. Кроме того, закрытая информация или идеи, полученные в ходе рецензирования, должны сохраняться конфиденциальными и не использоваться для персональной выгоды.

3.7. Рецензенты не должны рассматривать статьи, с которыми у них соединен конфликт интересов, возникший в результате конкуренции, сотрудничества или иных отношений с другими авторами, компаниями или институтами, связанными со статьей.

3.8. Рецензенты должны аргументировать свои выводы о рецензируемой рукописи так, чтобы автору и членам редакционной коллегии была понятна их объективность и правомерность.

3.9. Рецензенты обязаны информировать членов редакционной коллегии, если рецензируемая рукопись имеет значительное сходство с ранее опубликованными статьями, то есть о случаях плагиата.

4. Конфликт интересов

Все участники публикационного процесса (авторы рукописи, члены редакционной коллегии и рецензенты) должны сообщать о любом конфликте интересов, связанном с возможной конкуренцией, а также с их личными или иными отношениями. Авторы несут прямую ответственность за отсутствие каких-либо конфликтов интересов в ходе подготовки рукописи. В обязанности редакционной

коллегии и рецензентов входит обеспечение объективной и независимой работы над рукописью, предоставленной авторами. При возникновении конфликтных ситуаций на данном этапе соответствующие лица должны передать свои полномочия другим членам редакционной коллегии или рецензентам.

PUBLICATION ETHICS OF THE JOURNAL

The ***Biology in Agricultural*** is guided by the principles of the COPE (Committee on Publication Ethics) and the Declaration of the Russian Association of Science Editors and Publishers (ANRI) on ethical principles of scientific publications.

The editorial board is responsible for the prevention of unfair practice in publishing activity. All the articles which don't correspond to the below-specified principles, i.e. in case the dishonesty or unethical behavior of participants are found at any stage (even after the publication), will be immediately withdrawn.

1. Duties of the editorial board

1.1. The editorial board considers all the materials of the manuscript presented by the author and makes the objective decision on a possibility of their publications, proceeding from the relevance and reliability of the conducted research and also compliance to the journal profile.

1.2. The editorial board has to treat the author with respect regardless of his/her gender, race or other subjective qualities.

1.3. The editorial board has to respect copyright for intellectual property, preventing disclosure of the research data or their use for personal reasons without coordination with the author.

1.4. The editorial board has to exclude the materials containing falsification of results and plagiarism and also repeated copying of information and false authorship attributing from the publication.

1.5. The editorial board has to provide confidentiality and anonymity of reviewing manuscript materials.

1.6. The editorial board has to involve only high-class profile experts in articles reviewing.

2. Duties of the authors

2.1. The authors of the articles with results of original researches have to present justification of the relevance of their research, the exact report on the performed work and objective discussion of its importance. The specific basic data have to be presented in the article. The work has to be rather detailed and contain references that would allow other researchers to reproduce its results. False pretenses or obviously inexact statements are unethical behavior and are unacceptable.

2.2. The authors can be asked to present primary data connected with the materials presented in the article for editorial consideration. These data have to be prepared for the public access to them. The authors have to guarantee that they have written completely original work and if they used work and/or the words of other authors, they should have the corresponding references. All the articles received by the edition, undergo plagiarism tests. To be accepted for the publication the article should possess not less than 80% of uniqueness of the text.

2.3. Not to give manuscript materials for the consideration to the publication to more than one journal and also not to take part in the repeated and duplicating publications that is regarded as self-plagiarism. The submission of the same manuscript to more than one journal at the same time is observed as an unethical behavior and is unacceptable.

2.4. The corresponding references to works of other authors are obligatory requirements. The authors have to refer to the publications which had the defining impact on the nature of the presented work.

2.5. The list of the authors has to be limited by those who have made an essential scientific contribution to the concept, development, performance or interpretation of the presented research. If there are also other participants of the research project, they have to be mentioned in acknowledgements or are listed as assistants or sponsors. The author, who the correspondence is carried out with, has to guarantee that the list of authors is full, all authors have approved a final version of the article and have signed consent to the publication.

2.6. If the work is connected with the chemicals, dangerous procedures or equipment, the author has to define them accurately in the manuscript.

2.7. All the authors have to disclose the information about all the sources of financial or other support of the research, which results are presented in the manuscript, and indicate separately the role and contribution of each part.

2.8. If essential inaccuracies or wrong conclusions in the manuscript accepted for the publication or already published are detected, the author has to inform the editorial board of the journal about it in due time for the adjustment, refutation or withdraw of the work.

2.9. If the editorial board makes the decision to approve the publication of the manuscript, the author reserves the right for its text without any restrictions and also agrees to transfer the right for its edition and distribution (in electronic and paper versions), including its publication in the scientific citation bases and its full text version in the scientific electronic library elibrary.ru and on the journal website at free access.

3. Duties of the reviewers

3.1. The author/co-author of the manuscript can't act as its reviewer.

3.2. Any article received for reviewing has to be considered as a confidential document. It shouldn't be shown to the third party or be discussed with them, except for the people designated by the editor-in-chief or his deputy.

3.3. The reviewers have to guarantee the maximum objectivity of the review on the basis of relevance, scientific importance, reliability and novelty of the results of the research carried out by the author. Any critical remarks of the subjective character resulting from the personal attitude towards the author or any other reasons are unacceptable and aren't allowed.

3.4. The reviewers have to check the clarity of presentation of the reviewed material and references to all the used data from earlier published works in it.

3.5. Any reviewer who feels insufficiently competent for reviewing the research submitted in the article or knows that timely consideration will be impossible has to inform the editorial board about it and not to participate in the reviewing process.

3.6. The reviewers shouldn't keep the copies of the manuscripts. Besides, the closed information or the ideas received during the reviewing have to remain confidential and not be used for the personal benefit.

3.7. The reviewers shouldn't consider articles to which they have conflict of interests resulted from the competition, cooperation or other relations with other authors, companies or institutes connected with the article.

3.8. The reviewers have to reason the conclusions about the reviewed manuscript so that their objectivity and legitimacy was clear to the author and members of the editorial board.

3.9.The reviewers are obliged to inform the members of the editorial board if the reviewed manuscript has considerable similarity to earlier published articles, that is about plagiarism cases.

4. Conflict of interests

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

scientia, virtus, libertas