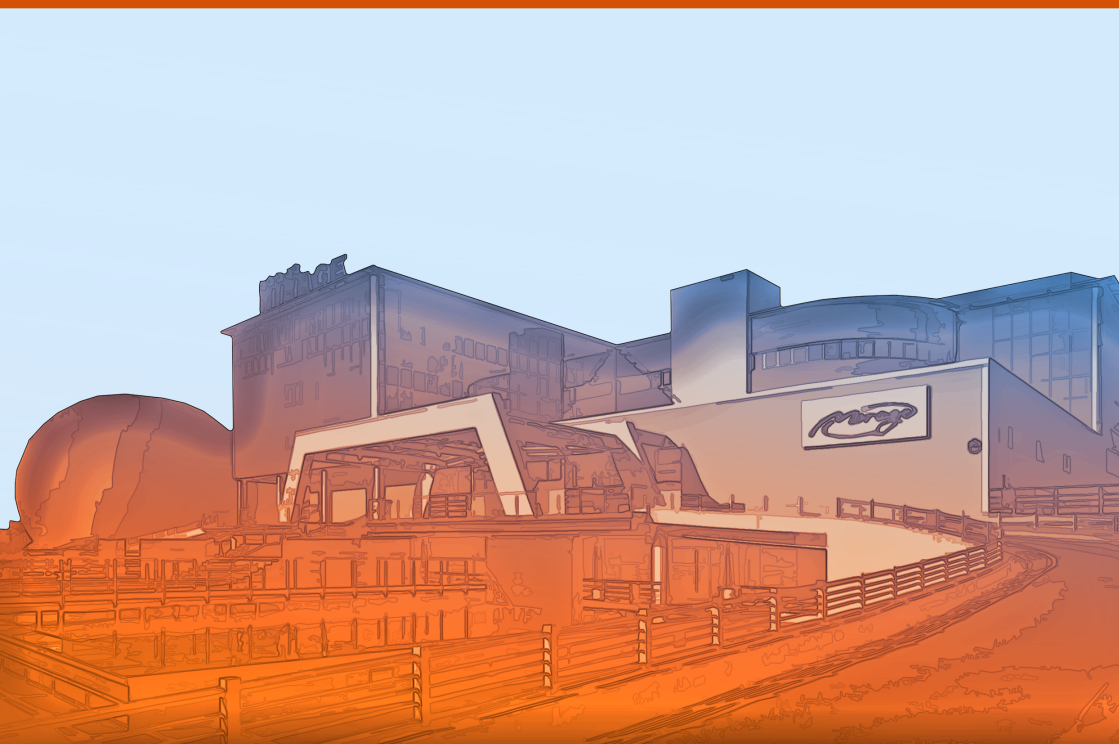




МОЛОДОЙ
Учёный

III Международная научная конференция

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ



Казань

УДК 631
ББК 4
И66

Главный редактор: *И. Г. Ахметов*

Редакционная коллегия сборника:

М. Н. Ахметова, Ю. В. Иванова, А. В. Каленский, В. А. Куташов, К. С. Лактионов, Н. М. Сараева, Т. К. Абдрасилов, О. А. Авдеюк, О. Т. Айдаров, Т. И. Алиева, В. В. Ахметова, В. С. Брезгин, О. Е. Данилов, А. В. Дёмин, К. В. Дядюн, К. В. Желнова, Т. П. Жуйкова, Х. О. Жураев, М. А. Игнатова, К. К. Калдыбай, А. А. Кенесов, В. В. Коварда, М. Г. Комогорцев, А. В. Котляров, В. М. Кузьмина, К. И. Курпаяниди, С. А. Кучерявенко, Е. В. Лескова, И. А. Макеева, Т. В. Матроскина, Е. В. Матвиенко, М. С. Матусевич, У. А. Мусаева, М. О. Насимов, Б. Ж. Паридинова, Г. Б. Прончев, А. М. Семахин, А. Э. Сенцов, Н. С. Сенюшкин, Е. И. Титова, И. Г. Ткаченко, С. Ф. Фозилов, А. С. Яхина, С. Н. Ячинова

Руководитель редакционного отдела: *Г. А. Кайнова*

Ответственные редакторы: *Е. И. Осянина, Л. Н. Вейса*

Международный редакционный совет:

З. Г. Айрян (Армения), П. Л. Арошидзе (Грузия), З. В. Атаев (Россия), К. М. Ахмеденов (Казахстан), Б. Б. Бидова (Россия), В. В. Борисов (Украина), Г. Ц. Велковска (Болгария), Т. Гайич (Сербия), А. Данатаров (Туркменистан), А. М. Данилов (Россия), А. А. Демидов (Россия), З. Р. Досманбетова (Казахстан), А. М. Ешиев (Кыргызстан), С. П. Жолдошев (Кыргызстан), С. Игисинов (Казахстан), К. Б. Кадыров (Узбекистан), И. Б. Кайгородов (Бразилия), А. В. Каленский (Россия), О. А. Козырева (Россия), Е. П. Колпак (Россия), К. И. Курпаяниди (Узбекистан), В. А. Куташов (Россия), Лю Цзюань (Китай), Л. В. Малес (Украина), М. А. Нагервадзе (Грузия), Ф. А. Нурмамедли (Азербайджан), Н. Я. Прокопьев (Россия), М. А. Прокофьева (Казахстан), Р. Ю. Рахматуллин (Россия), М. Б. Ребезов (Россия), Ю. Г. Сорока (Украина), Г. Н. Узаков (Узбекистан), Н. Х. Хоналиев (Таджикистан), А. Хоссейни (Иран), А. К. Шарипов (Казахстан), З. Н. Шуклина (Россия)

Иновационные технологии в сельском хозяйстве: материалы III
И66 Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2017 г.). — Казань : Изда-
тельство «Бук», 2017. — iv, 58 с.

ISBN 978-5-906954-02-2

В сборнике представлены материалы III Международной научной конфе-
ренции «Иновационные технологии в сельском хозяйстве». Предназначен для
научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов сельскохозяйст-
венных и технических специальностей, а также для широкого круга читателей.

УДК 631

ББК 4

ISBN 978-5-906954-02-2

© Оформление. ООО «Издательство Молодой ученый», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ЖИВОТНОВОДСТВО

Сагинбаев А. К., Касенов Ж. М., Рахимов А. М.

Расчет частных индексов племенной ценности коров голштинской и черно-пестрой пород по показателям количества соматических клеток молока 1

Шукюрова Е. Б.

Иммунобиохимические гены маркеры воспроизводительной способности голштинского крупного рогатого скота, разводимого в Хабаровском крае 9

ВЕТЕРИНАРИЯ

Кольберг Н. А.

Тканевой препарат «Бурсанатал». Его влияние на резистентность и иммунитет при инфекционных заболеваниях 21

Тищенко А. С., Терехов В. И., Мартыненко Я. Н.

Влияние минерального и масляного адъювантов на иммуногенность комплексного эшерихиозного анатоксина 34

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**Анурьев С. Г., Киселев И. А.**

Оценка эффективности защиты сельскохозяйственных машин от коррозии. 40

Кирилин А. В.

Очистка сельскохозяйственных машин перед подготовкой к хранению .. 44

Морозова Н. М.

Определение эффективности консервации сельскохозяйственных машин 48

Шемякин А. В.

Предупреждение процесса коррозии при хранении техники. 53

ЖИВОТНОВОДСТВО

Расчет частных индексов племенной ценности коров голштинской и черно-пестрой пород по показателям количества соматических клеток молока

Сагинбаев Азамат Куандыкович, кандидат сельскохозяйственных наук, и. о. генерального директора;
Касенов Жанат Маратович, главный специалист по обработке данных;
ТОО «Научно-инновационный центр животноводства и ветеринарии»
(г. Астана, Казахстан)

Рахимов Адил Муратович, докторант (PhD)
Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина (г. Астана)

Приведена информация о новых методах расчета частных индексов племенной ценности молочного скота по показателям количества соматических клеток молока.

Ключевые слова: селекционный признак, соматические клетки, индекс племенной ценности, голштинская порода крупного рогатого скота, черно-пестрая порода крупного рогатого скота

Современные методы селекции являются научным фундаментом повышения продуктивности и качественного улучшения сельскохозяйственных животных [1].

Племенная работа в молочном скотоводстве требует периодического пересмотра количества признаков, по которым ведется селекция. Их удельный вес в структуре индексов племенной ценности (ИПЦ) животных также корректируются. Это зависит от ситуации в популяции скота. Для успешного осуществления селекции отбор нужно проводить сразу по нескольким, не связанным отрицательной корреляцией признакам [2].

В настоящее время коров оценивают не только по содержанию жира и белка, но и по количеству соматических клеток в молоке [3]. В виду этого пра-

ктически все национальные индексы племенной ценности молочного скота включают в себя результаты расчетов количества соматических клеток. Так, на рисунках 1 и 2 приведены данные о структуре индексов племенной ценности коров голштинской породы в разрезе стран по состоянию на 2000 и 2013 годы [4].

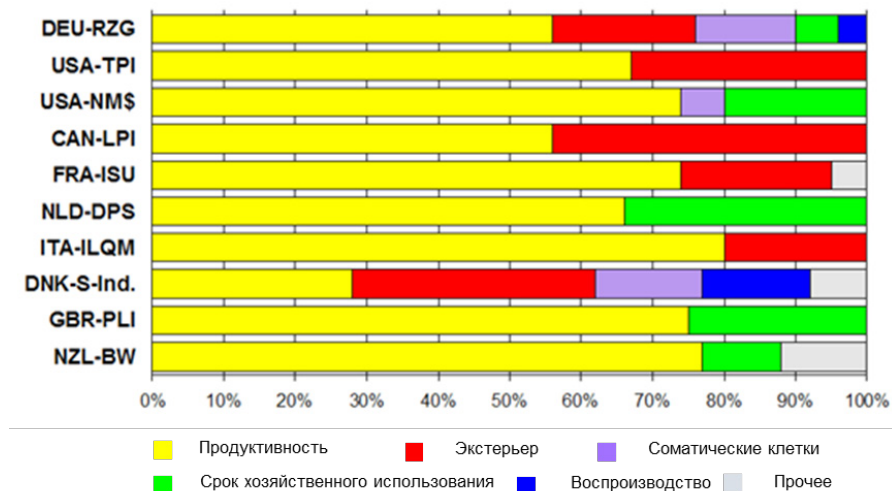


Рис. 1. Структура индексов племенной ценности коров голштинской породы в разрезе стран по состоянию на 2000 год

Как видно из рисунка 1 в 2000-м году частный индекс племенной ценности коров по содержанию соматических клеток в молоке отсутствовал в структуре ИПЦ животных голштинской породы в большинстве из приведенных стран.

Как показывают данные рисунка 2 по состоянию на 2013-й год во всех приведенных странах в структуре ИПЦ животных голштинской породы уже был учтен показатель содержания соматических клеток в молоке. При этом структурная доля данного показателя по странам может составлять до 15% [2].

Омечается, что впервые показатель количества соматических клеток в молоке был включен в расчет ИПЦ в 1996 году в таких странах как Германия и Израиль [4, 5].

Установлено, что в Израиле формула (1) расчета ИПЦ (PD — Predicated difference) выглядела следующим образом:

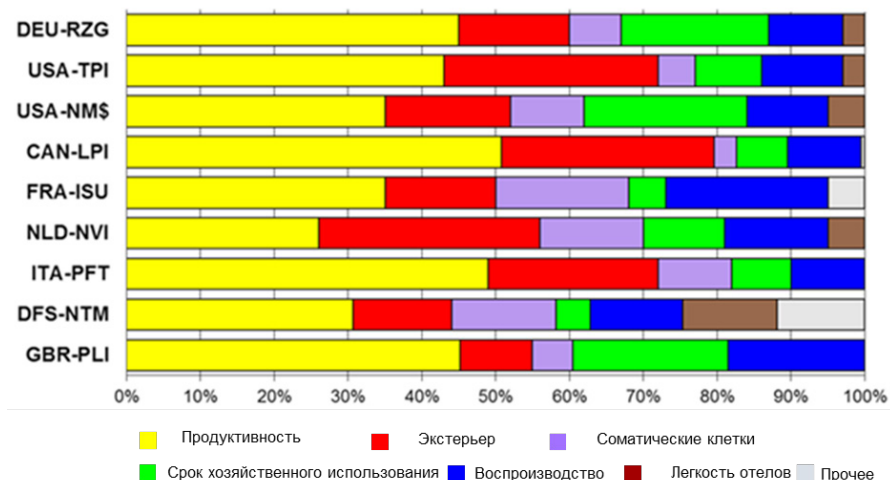


Рис. 2. Структура индексов племенной ценности коров голштинской породы в разрезе стран по состоянию на 2013 год

$$PD_{96} = -0,274 \text{ худой, кг} + 6,41 \text{ х жир, кг} + 34,85 \text{ х белок, кг} - 300 \text{ х КСК} \quad (1),$$

где, PD_{96} — израильский ИПЦ 1996 года коров голштинской породы;

КСК — количество соматических клеток в одном миллилитре молока [5].

В соответствие с современной белорусской методикой расчет индекса племенной ценности коровы по здоровью вымени проводится по формулам (2,3). В случае, если количество соматических клеток меньше их наличия по популяции, расчет проводится следующим образом:

$$I_{зв} = h^2 \cdot \frac{СК_k - \overline{СК}_n}{\overline{СК}_n} \cdot 100 + 100 \quad (2),$$

В случае, когда количество соматических клеток больше, чем среднее по популяции, формула имеет следующий вид:

$$I_{зв} = h^2 \cdot \frac{СК_k - \overline{СК}_n}{\overline{СК}_n} \cdot 100 - 100 \quad (3),$$

где, $I_{зв}$ — индекс здоровья вымени; h^2 — коэффициент наследуемости соматических клеток (0,25); $СК_k$ — количество соматических клеток в одном

мл молока оцениваемой коровы; $СК_n$ — среднее количество соматических клеток в одном мл молока оцениваемой популяции коров; 100 — постоянная величина для перевода в относительную величину [1].

Во многих странах с развитым молочным скотоводством срок хозяйственного использования животных в стаде учитывается при индексной селекции наряду с их продуктивными и экстерьерными качествами [6].

Данные о содержании количества соматических клеток используются при расчете ИПЦ по продолжительности хозяйственного использования (ПХИ) коров. Согласно Методике комплексной оценки племенных и продуктивных качеств коров белорусской черно-пестрой породы, формула (4) расчета ПХИ выглядит следующим образом:

$$I_{пхи} = 0,3 \cdot \left(h_{кск}^2 \cdot \frac{\overline{КСК}_n - КСК_k}{\overline{КСК}_n} \cdot 100 + 100 \right) + 0,3 \cdot \left(h_{св}^2 \cdot \frac{ГВ_k - \overline{ГВ}_n}{\overline{ГВ}_n} \cdot 100 + 100 \right) + 0,25 \cdot \left(h_k^2 \cdot \frac{X_k - \overline{X}_k}{\overline{X}_k} \cdot 100 + 100 \right) + 0,15 \cdot \left(h_{сн}^2 \cdot \frac{\overline{СП}_n - СП_k}{\overline{СП}_n} \cdot 100 + 100 \right) \quad (4),$$

где, $h_{кск}^2$ — коэффициент наследуемости числа соматических клеток (0,25); $КСК_k$ — количество соматических клеток оцениваемой коровы; $\overline{КСК}_n$ — среднее количество соматических клеток в оцениваемой популяции; $h_{св}^2$ — коэффициент наследуемости глубины вымени; $ГВ_k$ — показатель глубины вымени оцениваемой коровы; $\overline{ГВ}_n$ — средний показатель глубины вымени коров популяции; h_k^2 — коэффициент наследуемости по конечностям; X_k — величина признака оценки конечностей; \overline{X}_k — среднее значение оценки конечностей по популяции; h^2 — коэффициент наследуемости плодовитости (0,12); $\overline{СП}_n$ — средний показатель сервис-периода коров популяции; $СП_k$ — сервис-период оцениваемой коровы [1].

Как было отмечено ранее, в Германии оценка племенной ценности коров по содержанию соматических клеток в молоке осуществляется с 1996 года. Перед расчетом непосредственно индексов, для достижения нормального распределения значений результатов анализа молока по количеству

соматических клеток, полученные данные подвергают логарифмической трансформации.

В соответствие с международными стандартами для логарифмической трансформации данных была выбрана так называемая шкала Linear Somatic Cell Score (SCS):

$$SCS = \log_2 (Zellzahl / 100000) + 3 \quad (5),$$

где, SCS — показатель оценки числа соматических клеток; Zellzahl — концентрация соматических клеток в 1 мл молока; \log_2 — логарифм по основанию 2.

Пример трансформации количества соматических клеток в SCS по германской шкале оценки от 1 до 9 баллов приведен в таблице 1.

Таблица 1

Пример трансформации количества соматических клеток в SCS по германской шкале оценки от 1 до 9 баллов

Количество соматических клеток	SCS	Количество соматических клеток	SCS
25000	1	800000	6
50000	2	1600000	7
100000	3	3200000	8
200000	4	6400000	9
400000	5		

Исходя из результатов проведенных исследований считаем целесообразным предложить для использования в Казахстане следующие формулы (6, 7) расчета индекса племенной ценности по здоровью вымени:

$$C_p = |(\log C_k - \log C_n)| * h^2 \quad (6),$$

где: C_p — абсолютная генетическая разница показателя по соматическим клеткам оцениваемой коровы от среднестатистического значения по популяции; $\log C_k$ — логарифм концентрации соматических клеток оцениваемой коровы; $\log C_n$ — среднестатистическое значение логарифмов концентрации соматических клеток по популяции; h^2 — коэффициент наследуемости соматических клеток, равный 0,1.

Для перевода абсолютной генетической разницы в относительный индекс нами предлагается следующая формула (7):

$$Ис = \left| \frac{Сп - Ср}{Сп} \right| \cdot 100 \quad (7),$$

где: Ис — относительный индекс здоровья вымени; Сп — среднестатистическое значение логарифмов концентрации соматических клеток по популяции; Ср — абсолютная генетическая разница логарифма концентрации соматических клеток оцениваемой коровы от среднестатистического значения по популяции, полученная по формуле 6.

Пример результатов сравнительной обработки данных анализа молока десяти голов коров с применением используемой и предлагаемой методик расчета индекса соматических клеток приведены в таблице 2.

Таблица 2

Пример результатов сравнительной обработки данных анализа молока с применением используемой и предлагаемой методик расчета индекса соматических клеток

№ п/пкоровы	Количество соматических клеток молока, шт./мл	Методика расчета индекса соматических клеток					
		используемая		предлагаемая			
		Абсолютная генетическая разница логарифма концентрации соматических клеток	Индекс, %	Абсолютная генетическая разница логарифма концентрации соматических клеток	Индекс, %	Логарифм \log_2	SCS
1	826628	-6158,8	100,7%	0,0065	99,9%	19,7	6,0
2	897187	897,1	99,9%	0,0100	99,8%	19,8	6,2
3	987744	9952,9	98,9%	0,0142	99,8%	19,9	6,3
4	311338	-57687,8	106,5%	-0,0359	100,6%	18,2	4,6
5	936031	4781,5	99,5%	0,0119	99,8%	19,8	6,2
6	501851	-38636,5	104,3%	-0,0151	100,3%	18,9	5,3
7	1013473	12525,7	98,6%	0,0153	99,7%	20,0	6,3
8	5662242	477402,6	46,3%	0,0900	98,5%	22,4	8,8
9	983160	9494,4	98,9%	0,0140	99,8%	19,9	6,3
10	358651	-52956,5	106,0%	-0,0297	100,5%	18,5	4,8

Как видно из таблицы 2, результаты расчета количества соматических клеток посредством трансформации в десятичный логарифм (\log) показателей их концентрации достигается более удобное распределение значений.

Графическое изображение результатов при использовании обычной (General) и предлагаемой (Logarithm) методик расчета индекса соматических клеток приведены на рисунке 3.

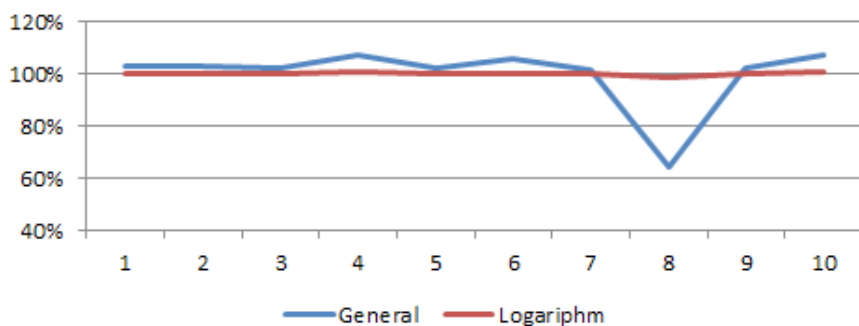


Рис. 3. Графическое изображение результатов при использовании обычной (General) и предлагаемой (Logarithm) методик расчета индекса соматических клеток

Из рисунка 3 наглядно видно, что при использовании предлагаемой методики расчета индексов, отмечается более равномерное распределение значений результатов анализа молока по содержанию соматических клеток.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенных исследований изучены различные зарубежные методики расчета частных индексов племенной ценности молочного скота голштинской и черно-пестрой пород с использованием данных о содержании соматических клеток в молоке. Проанализирована возможность использования рассмотренных подходов применительно к казахстанской методике расчета ИПЦ крупного рогатого скота молочных пород.

По результатам работы предлагаем при расчете ИПЦ молочных коров показатель количества соматических клеток представлять как десятичный логарифм (\log) их концентрации (шт./мл) в молоке и рассмотреть возможность применения принципа трансформации полученных показателей в SCS.

Литература:

1. И. Н. Коронец, Н. В. Климец, Ж. И. Шеметовец, М. Н. Сидунова. Методика комплексной оценки племенных и продуктивных качеств коров белорусской черно-пестрой породы // Сборник научных трудов № 49 Зоотехническая наука Беларуси. — 2012. — № 11. — с. 103–110.
2. Сагинбаев, А., Сервах Б. Индексы племенной ценности // Животноводство России. — 2012. — № 11. — с. 49–52.
3. Акклиматизация и адаптация импортных пород сельскохозяйственных животных: краткий курс лекций для аспирантов 2 курса направления подготовки 36.06.01 Ветеринария и зоотехния / Сост.: М. В. Забелина // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». — Саратов, 2014. — 56 с.
4. Anteile verschiedener Merkmalskomplexe am Gesamtzuchtwert bei verschiedenen internationalen Holsteinpopulationen (Reinhard, 2014) // <https://www.lfl.bayern.de/schwerpunkte/tierwohl/097413/index.php>
5. Гончаренко, И. В. Селекционные индексы в системе селекции молочных коров и методологические аспекты их конструирования // Вісник Сумського національного аграрного університету. — Серія «Тваринництво», випуск 5 (29), 2016. — с. 40–47.
6. Ж. Г. Логинов, Н. Р. Рахматулина, Б. А. Сервах, Н. В. Небасова. Продолжительность хозяйственного использования как признак, учитываемый при комплексной оценке быков-производителей // Сельскохозяйственная биология, 2010, № 2, с. 54–58.

Иммунобиохимические гены маркеры воспроизводительной способности голштинского крупного рогатого скота, разводимого в Хабаровском крае

Шукярова Елена Борисовна, кандидат биологических наук,
заведующая отделом животноводства
Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства
(г. Хабаровск)

В статье представлены материалы по изучению связи эритроцитарных антигенов и аллелей EAB локуса групп крови с воспроизводительными способностями голштинского крупного рогатого скота, разводимого в Хабаровском крае и завезенного из Австралии в 2006–2007 годах.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, воспроизводительные способности, голштинская порода местной и австралийской селекции, группы крови, эритроцитарные антигены, аллели, маркеры.

Повышение плодовитости сельскохозяйственных животных (в том числе коров) является одной из важнейших задач, стоящих перед животноводством многих стран мира и в Российской Федерации. Так в США низкая плодовитость коров молочных пород стоит на втором месте в списке причин их выбраковки [9], во многих племенных хозяйствах России из-за низкой оплодотворяемости, абортот и рождения мертвых телят ежегодно не получают от 20 до 30 телят от 100 коров. Низкая плодовитость является одной из главных причин плохой продуктивности коров молочного направления, значительно повышает себестоимость молодняка, сдерживает темпы селекции и в итоге наносит огромный материальный ущерб хозяйствам.

Показатели воспроизводительной функции сельскохозяйственных животных принадлежат к числу полигенных признаков с крайне низкой наследуемостью [7]. В связи с этим отбор коров по плодовитости не эффективен. Кроме того, окончательный показатель воспроизводительной функции коров — деловой выход телят — зависит от комплекса биологических и зоотехнических факторов. В связи с этим необходим поиск и разработка новых генетических методов и приемов, позволяющих ускоренно совершенствовать племенные стада и породы животных. Одним из таких направлений является использование групп крови в селекционных целях.

Установлено, что некоторые виды бесплодия самок (в том числе и коров) обусловлены иммунологическими факторами, а также являются следствием комплексного действия некоторых неблагоприятных факторов [11]. Наличие подобных связей гипотетически возможно, если учесть, что спаривание партнеров, различающихся по набору наследственных факторов (в данном случае генетически обусловленных полиморфных систем крови), в одном случае может привести к гетерозису и повышенной выживаемости приплода.

С развитием иммуногенетики было проведено ряд исследований по выявлению связи оплодотворяемости животных с содержанием в генотипе некоторых антигенов и аллелей, определяющих группы крови [1, 3, 4, 5, 8, 13, 15, 16, 19]. К числу первых сообщений, в которых приводятся сведения о зависимости воспроизводительной функции коров от групп крови, принадлежит работа М. Плюма [18]. Исследуя эту проблему, автор пришёл к выводу, что лучшие результаты по оплодотворяемости коров достигаются при значительных различиях по группам крови между спариваемыми животными, на много хуже оплодотворяемость коров была при гомогенных подборках.

Ухудшение оплодотворяемости коров с увеличением индекса антигенного сходства отмечали В. А. Семенов и др. [14], С. В. Уханов и др. [15]. Ранее сотрудниками лаборатории иммуногенетики ДВНИИСХ также были проведены исследования направленные на изучение влияния индекса антигенного сходства спариваемых животных на оплодотворяемость черно-пестрых коров, разводимых на Дальнем Востоке. Подтверждена положительная связь между более низким индексом антигенного сходства спариваемых животных и высокой оплодотворяющей способностью коров [3].

По выявлению связи между группами крови и воспроизводительными способностями проведено много исследований. Результаты их неоднозначны

При изучении связи между группами крови и хозяйственно полезными признаками надо учитывать, что данные признаки зависят не только от наследственности, но и от условий выращивания, кормления и содержания. Поэтому эти связи, количественно изменяются в зависимости от условий внешней среды, определяются особенностями изучаемых признаков, их наследуемостью и проявляются по схеме: Локус групп крови — — хозяйственно полезный признак — внешняя среда. [10]

Наследование факторов крови у каждого вида животных контролируется несколькими генами. Большинство факторов крови наследуется по типу аллеломорфных признаков — наличие в хромосомах различных аллелей, обуславливающих наследование тех или иных антигенов. При этом факторы

крови могут наследоваться как по одиночке, так и комплексами. Каждый ген (группа аллелей, находящаяся в определенном локусе определенной хромосомы) управляет наследованием одной системы крови, включающей от одного до нескольких десятков факторов крови. У крупного рогатого скота выявлено более 11 систем крови. По мнению многих ученых гены, контролирующие наследование групп крови, могут находиться в одних и тех же хромосомах с генами, определяющими хозяйственно полезные признаки. В этом случае те или иные группы крови служат «генетическими маркерами» [17].

Цель исследований — выделить иммунобиохимические гены маркеры воспроизводительных свойств у крупного рогатого скота голштинской породы местной и австралийской селекции в Хабаровском крае.

Материал и методика исследований.

Исследования проводились на базе лаборатории иммуногенетической экспертизы ФГБНУ «ДВ НИИСХ».

Объект исследований — голштинский крупный рогатый скот местной и австралийской селекции, завезенный в 2006–2007 гг. в сельхозпредприятие «Заря» Хабаровского края.

При выполнении исследований использовали тест-сыворотки для определения групп крови крупного рогатого скота 47 наименований. Группы крови определяли с использованием методики изложенной в «Правилах генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота» [6]. Аллели EAB-локуса устанавливали методом семейно-генетического анализа [6]. Математическая обработка (частота встречаемости антигенов, аллелей, достоверность) полученных данных проводилась по А. М. Машурову и др. [12].

Воспроизводительные показатели (аборт, мертворожденные телята, сервис-период) учитывались согласно архивных данных племенных карточек в сельхозпредприятии «Заря». Кроме этого, были использованы иммуногенетические карточки генетической паспортизации племенных животных, составленные на основании проведенного серологического анализа крови в лаборатории иммуногенетической экспертизы ФГБНУ «ДВ НИИСХ».

Всего исследовано 247 животных, из них 121 голов местной селекции и 126 — австралийской.

Обсуждение полученных данных. На первом этапе исследований с целью выделения иммунобиохимических генов маркеров воспроизводительных качеств у крупного рогатого скота местной и австралийской селекции голштинской породы, были определены антигенные факторы групп крови и проанализированы их частоты (таб. 1).

Таблица 1
Частота встречаемости антигенных факторов групп крови у коров голштинской породы местной и австралийской селекции со случаями абортос и мертворожденных телят

Локус	Антигены	Частота встречаемости, %					
		По группе		Со случаями абортов и мертворожденных		Без случаев абортов и мертворожденных	
		Местная се-лекция, n=121	Австралийская селекция, n=126	Местная се-лекция, n=28	Австралийская селекция, n=47	Местная се-лекция, n=93	Австралийская селекция, n=79
EAA	A ₂	72,73***	20,63	60,71*	29,79**	76,34	15,19
	Z'	0,83	5,56***	0	2,13	1,08	7,60
EAB	B ₂	17,36	11,90	28,57	12,77	13,98	11,39
	G ₂	68,60	50,79	67,86	51,06	68,82	50,63
	G ₃	69,42	56,35	67,86	57,45	69,89	55,70
	I ₁	16,53	16,67	32,14***	19,15	11,83	15,19
	I ₂	19,83	30,95	35,71**	36,17	15,05	27,85
	O ₁	15,70	17,46	10,71	34,04*	17,20	7,60
	O ₂	18,18	21,43	10,71	36,17***	20,43	12,66
	P ₂	1,65	2,38	7,14	0	0	3,80
	Q	4,96	2,38	7,14	0	4,3	3,80
	T ₂	1,65	9,52***	3,571	8,51	1,08	10,13
Y ₂		87,60	50,00	86,43	59,57	84,95	44,30
	B'	0	8,73	0	8,511	0	8,86
D'	39,67***	12,70	53,57	19,15**	35,48	8,86	
E' ₂	42,98	48,41	39,29	55,32	44,09	44,30	
E' ₃	54,55	59,52	53,57	65,96	54,84	55,70	
G'	20,66	31,75	21,43	44,68	20,43	24,05	
I'	4,96	8,73	7,143	12,77	4,301	6,33	
J' ₂	9,09	15,87	7,143	14,89	9,68	16,46	

	K'	8,26	15,87	7,143	14,89	8,60	16,46
	O'	25,62	44,44	28,57	53,19	24,73	39,24
	P'	2,48	3,97	3,57	4,255	2,151	3,80
	Q'	41,32	48,41	42,86	48,94	40,86	48,10
	Y'	3,31	3,97	3,57	4,26	3,23	3,80
	B''	0	0	0	0	0	0
	G''	14,88	17,46	17,86	17,02	13,98	17,72
EAC	C ₁	38,84	34,92	57,14**	44,68*	33,33	29,11
	C ₂	45,45	45,24	67,86***	57,45***	38,71	37,97
	E	41,32	46,03	42,86	72,34****	40,86	30,38
	R ₂	23,97	29,37	17,86	36,17	25,81	25,32
	W	28,93	54,76	28,57	40,43	29,03	63,29
	X2	63,64	82,54	78,57*	85,11	59,14	81,01
	C'	3,31	16,67****	3,571	21,28	3,23	13,92
	L'	13,22***	1,59	7,14	2,13	15,05	1,27
EAF	F	98,35	98,41	100,00	100,0	97,85	96,20
	V	20,66	25,4	17,86	25,53	21,51	25,32
EAJ	J	44,63	34,13	39,29	44,68**	46,24	27,85
EAL	L	16,53	61,11****	10,71	70,21*	18,28	55,70
EAM	M	4,13	3,18	7,14	2,128	3,23	3,80
EAS	S ₁	9,92	26,98****	7,14	31,91	10,75	24,05
	H'	66,12	67,46	71,4	68,09	64,52	65,82
	U	1,65	0,79	3,57	0	1,075	1,27
	U'	2,48	9,52	3,57	17,02***	2,15	5,06
	U''	2,48	2,38	3,57	2,128	2,15	2,53
	H''	3,31	0	0	0	4,30	0
EAZ	Z	33,06****	14,29	21,43*	14,89	36,56	13,92

* — p<0,01, ** — p<0,05, *** — p<0,025, **** — p<0,0001

В результате анализа полученных данных установлено, что в изученных группах с высокой частотой встречались антигены A_2 , G_2 , G_3 , Y_2 , E'_2 , E'_3 , O' , Q , C_1 , C_2 , E , W , R_2 , X_2 , F , V , J , H' , от 20,63 до 98,41 % животных являются их носителями. Редкими нехарактерными были антигены P_2 , Q , B' , P' , Y' , B'' , M , U , U'' , H'' не более 5 % животных являются их носителями. Отличительной чертой группы скота австралийской селекции является более высокая концентрация антигенов Z' ($p < 0,025$), T_2 ($p < 0,025$), C' ($p < 0,0001$), L ($p < 0,0001$), $S1$ ($p < 0,0001$), здесь животных носителей данных антигенов в 2,7–6,7 раз больше, чем в группе местной селекции. Местный же скот отличается более высокой концентрацией антигенов A_2 ($p < 0,0001$), D' ($p < 0,0001$), L' ($p < 0,0025$), Z ($p < 0,0001$), здесь животных носителей данных антигенов было в 2,3–8,3 раз больше, чем в группе австралийской селекции.

При анализе частот антигенов в группах у животных без случаев и со случаями абортос и мертворожденных телят установлено, что у животных местной и австралийской селекции со случаями абортос и мертворожденных телят чаще встречались антигены $I1$ (местный скот $p < 0,025$), I_2 (местный скот $p < 0,05$), D' (австралийский скот $p < 0,05$), C_1 ($p < 0,05$), C_2 ($p < 0,025$), E (австралийский скот $p < 0,0001$), X_2 (местный скот $p < 0,05$), U' (австралийский скот $p < 0,025$). Отличительной чертой явилось то, что в группе австралийской селекции животных носителей антигенов A_2 , O_1 и O_2 со случаями абортос и мертворожденных телят было больше, $p < 0,01$, а в группе местной селекции меньше, $p < 0,01$.

На следующем этапе исследований методом семейно-генетического анализа были установлены аллели в группе австралийского скота наиболее информативного EAB локуса групп крови, который обуславливает наибольшую генетическую изменчивость популяции. Всего выявлено 63 EAB-аллелей, из них большое число редких, нехарактерных для голштинского крупного рогатого скота ($B_2I_2D'G'I'$, $B_2G_2QT_2G''$, $G_2I_2T_2E'_2Q'$, $B_2G_2T_2Y_2B'E'_3G'O'Y'P'G'$, $T_2E'_3$, D' и др.).

Из наиболее часто встречающихся EAB-аллелей (таб. 2), достоверные различия получены по аллелям G_2O_1 и O' , у животных носителей данных аллелей в 3,9–5,1 раза реже встречались случаи абортос и рождения мертвых телят, $p < 0,05$, $p < 0,025$.

Средняя продолжительность сервис-периода в группе животных местной селекции составила 183,7 дней, в группе австралийской селекции 263,2 дней. Изучая продолжительность сервис-периода, в связи с наследованием антигенных факторов групп крови установлено, что сервис-период укорачивается у

Таблица 2

Частота встречаемости наиболее распространенных аллелей EAB-локуса групп крови у коров голштинской породы австралийской селекции со случаями абортов и мертворожденных телят

Аллели EAB локуса	Частота встречаемости, q		
	По группе, n=126	Со случаями абортов и мертворожденных, n=47	Без случаев абортов и мертворожденных, n=79
B ₂ O ₁ B'	0,0119	0,0106	0,0127
G ₂ Y ₂ E' ₃ Q'	0,1984	0,2021	0,1962
G ₂ I ₁	0,0357	0,0426	0,0316
G ₂ O ₁	0,0159	0,0319*	0,0063
G ₃ O ₁ T ₂	0,0159	0,0213	0,0127
I ₂	0,0595	0,0426	0,0696
O ₁ O' ₁ J' ₂ K'	0,0675	0,0638	0,0696
O ₁	0,0397	0,0213	0,0506
Y ₂	0,0357	0,0426	0,0316
E' ₂	0,0238	0,0106	0,0316
E' ₃ G''	0,0198	0,0106	0,0253
E' ₃ D'G'O'	0,0318	0,0319	0,0316
G'	0,0159	0,0213	0,0127
I'	0,0198	0,0106	0,0253
O'	0,0397	0,0745**	0,0190
— b —	0,0794	0,0532	0,0949

* — p<0,05, ** — p<0,025

коров местной селекции носителей антигенных факторов J'2, K', U' на 29–32 дней, p<0,1 и увеличивается у носителей P' и L' на 32–50 дней, p<0,1 (таб. 3). В группе австралийских коров, сервис-период уменьшается у носителей антигенов Q, J'2, K', O', W, M на 39–80 дней, p<0,025 и увеличивается у носителей антигена U'' в среднем на 23 дня.

Анализ распределения частоты встречаемости EAB-аллелей у коров местной и австралийской селекции с разными сроками сервис-периода показал (таб. 4), что в обеих группах достоверно сервис-период уменьшается у животных носителей аллеля O₁O'₁J'₂K' в среднем на 41–42 дня, p<0,025. В группе коров австралийской селекции сервис-период уменьшался у носителей EAB-аллелей I₂, Y₂ на 42–52 дня и увеличивался у носителей E'₃D'G'O' в среднем на 22 дня. В группе коров местной селекции сервис период уменьшался у животных носи-

Таблица 3

Частота встречаемости антигенных факторов групп крови у коров голштинской породы местной селекции сельхозпредприятия «Заря» и завезенного скота в 2006–2007 гг. с разными сроками сервис-периода

Анти- генные факторы	Сервис-период, дней		Анти- генные факторы	Сервис-период, дней	
	Местный скот, n=121	Завоз 2006– 2007 гг., n=126		Местный скот, n=121	Завоз 2006– 2007 гг., n=126
A ₂	186,5±5,3	245,1±12,8	Y'	129,0±51,4	253,0±38,8
Z'	-	246,6±31,2	B''	0	0
B ₂	169,9±11,8	239,4±15,3	G''	180,3±14,4	268,1±36,5
G ₂	190,3±8,7	232,1±9,6	C ₁	177,3±12,2	250,4±13,3
G ₃	190,7±4,7	234,9±10,1	C ₂	174,2±10,7	254,1±11,2
I ₁	168,6±13,2	224,5±23,9	E	197,1±11,5	243,4±11,3
I ₂	175,5±11,0	229,1±15,0	R ₂	182,0±13,0	238,6±12,9
O ₁	174,8±10,9	233,7±11,7	W	194,6±7,2	224,7±9,1***
O ₂	171,8±9,0	226,2±10,8	X ₂	181,5±5,5	232,3±7,5
P ₂	174,0±67,7	186,3±107,6	C'	200,3±24,3	237,7±21,1
Q	171,8±26,5	183,0±6,3**	L'	215,4±18,2	-
T ₂	144,5±92,2	234,3±18,7	F	183,3±6,9	262,9±7,9
Y ₂	185,5±7,0	237,9±11,4	V	173,8±12,0	227,9±15,0
B'	0	261,4±15,5	J	187,4±8,3	229,0±14,0
D'	186,4±9,2	262,9±16,2	L	181,7±18,6	236,3±84,8
E' ₂	186,5±11,5	232,2±11,4	M	179,3±9,7	208,3±17,8***
E' ₃	189,1±8,6	236,6±9,8	S ₁	170,0±15,8	237,3±9,3
G'	181,6±13,2	244,8±16,6	H'	176,6±4,6	241,2±18,9
I'	175,4±19,0	223,8±25,5	U	-	-
J' ₂	152,9±13,4*	195,9±19,2***	U'	151,7±12,6*	262,2±24,3
K'	155,2±20,0	195,9±19,2***	U''	188,0±2,7	286,3±25,1
O'	167,1±11,3	220,6±9,3	H''	169,5±16,5	-
P'	234,0±23,1*	249,0±57,7	Z	188,5±9,6	261,3±20,9
Q'	195,9±10,4	233,7±10,0	-	-	-

*-p<0,1, **-p<0,001, ***-p<0,025

телей аллелей EAB локуса I' и G₂I₁ на 21–30 дней и увеличивался у носителей E'₃G'' на 25 дней.

Таблица 4

Частота встречаемости аллелей EAB-локуса групп крови у коров голштинской породы местной селекции сельхозпредприятия «Заря» и завезенного скота в 2006–2007 гг. с разными сроками сервис-периода

Аллели EAB локуса	Сервис-период, дней	
	Завоз 2006–2007 гг., n=126	Местный скот, n=121
G ₂ Y ₂ E' ₃ Q'	238,8±13,9	183,9±11,3
G ₂ I ₁	232,6±14,0	153,8±40,6
I ₂	221,4±21,7	207,8±18,8
O ₁ O'J' ₂ K'	220,9±23,6	142,9±15,3*
Y ₂	211,6±40,8	172,8±9,0
E' ₃ G''	270,8±62,2	208,4±28,8
E' ₃ D'G'O'	285,0±32,0	195,0±16,4
I	221,3±32,0	162,3±24,8
Q'	238,7±58,3	183,7±26,5
— b —	254,1±22,5	170,8±14,0
Сервис-пе- риод по группе, дней	263,2±7,1	183,7±8,3

*-p<0,025

Выводы. Таким образом, эффективным приемом для улучшения воспроизводительных качеств голштинского крупного рогатого скота местной и австралийской селекции является использование данных об эритроцитарных антигенах и EAB-аллелей групп крови, которые могут быть использованы в качестве иммунобиохимических маркеров.

Из выявленных маркеров есть маркеры общие для обоих изученных групп. Так, у животных носителей антигенов I₁, I₂, D', C₁, C₂, E, X₂, U' чаще случались аборт и рождение мертвых телят. Индивидуальными для каждой группы являются следующие антигены-маркеры A₂, O₁ и O₂, в группе австралийской селекции животных, их носителей со случаями абортов и мертворожденных телят было больше, p<0,01, а в группе местной селекции меньше, p<0,01. В группе животных австралийской селекции выявлены маркеры-аллели EAB локуса

групп крови — G_2O_1 и O' у животных носителей данных аллелей достоверно реже встречались случаи абортос и рождения мертвых телят, $p < 0,05$, $p < 0,025$.

Средняя продолжительность сервис-периода в изученных группах укорачивается у коров носителей антигенных факторов J'_2 , K' на 29–67 дней, $p < 0,025$ и аллеля $O_1O'J'_2K'$ в среднем на 41–42 дня, $p < 0,025$. Индивидуальными маркерами продолжительности сервис-периода в группе коров австралийской селекции являются аллели I_2 , Y_2 , у их носителей сервис-период уменьшался на 42–52 дня, а у носителей $E'_3D'G'O'$ увеличивался в среднем на 22 дня. Маркерами продолжительности сервис-периода в группе коров местной селекции являются аллели I' и G_2I_1 , у их носителей сервис период уменьшался на 21–30 дней и увеличивался у носителей E'_3G'' на 25 дней.

Контролирование наследования эритроцитарных антигенов и ЕАВ-аллелей крупного рогатого скота голштинской породы позволит сократить число абортос и рождения мертвых телят, сократить продолжительность сервис-периода, увеличить выход телят, уменьшить затраты, связанные с повторными осеменениями коров и лечения гинекологических осложнений.

Литература:

1. Боев, М.М. Селекционное значение эритроцитарных антигенов / М.М. Боев // Зоотехния: Агропромиздат. — 1990. — № 7. — с. 27–30.
2. Виникас, А.А. Исследование связей различных генотипов В-локуса групп крови с продолжительностью сервис-периода у коров литовских пород / А.А. Виникас // Бюл. науч.-тех. информации Литовского НИИЖ. — Вильнюс. — 1980. — 1 (45). — с. 33–38.
3. Воронцова, А.А. Использование иммуногенетических маркеров при племенном подборе в молочном скотоводстве / А.А. Воронцова, Е.Б. Шукюрова // Растениеводство. Животноводство. Труды ДВНИИСХю — Том 2. — Хабаровск. — 2001. — с. 164–169.
4. Гумеров, У.Р. Воспроизводительные качества коров в связи с антигенным составом эритроцитов крови / У.Р. Гумеров, С.Г. Исламова // Современные основы рационализации технологии воспроизводства сельскохозяйственных животных в условиях индустриальной системы производства АПК. — Сборник статей. — Уфа. — 2012. — с. 82–82.
5. Дудин, И.Н. Прогнозирование продуктивности коров по аллелофонду стада / И.Н. Дудин, С.К. Охапкин, А.И. Бальцанов, М.В. Вавакин // Животноводство. — 1996. — № 5. — с. 5–7.

6. Дунин, И. М. Правила генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота / И. М. Дунин, А. А. Новиков, М. И. Романенко, Е. Д. Амбросьева, Э. К. Бороздин, Л. А. Калашникова и др. // М.: Росинформагротех. — 2003. — 48 с.
7. Завертяев, Б. П. Селекция коров на плодовитость / Б. П. Завертяев. — Ленинград: Колос. — 1979. — 207 с.
8. Кабилов, С. Ш. Связь групп крови с воспроизводительными способностями крупного рогатого скота / С. Ш. Кабилов // Труды Узб. НИИЖ. — 1989. — №56. — с. 50–54.
9. Кушнер, Х. Ф. Проблемы и задачи иммуногенетики животных / Х. Ф. Кушнер // Проблемы генетики, селекции и иммуногенетики животных. — М.: Наука. — 1972. — с.
10. Марзанов, Н. С. Иммунология и иммуногенетика овец и коз / Н. С. Марзанов // Кишинев: «Штиинца». — 1991. — 237 с.
11. Машуров, А. М. Генетические маркеры в селекции животных / А. М. Машуров // М.: Наука. — 1980. — с. 147–158.
12. Машуров, А. М. Алгоритмы иммунобиохимической генетики / А. М. Машуров, Н. О. Сухова, Р. О. Царев, Х. Х Тхань // Учеб.-метод. пособие. — Новосибирск: СО РАСХН. — 1998. — 112 с.
13. Политкин, Д. Ю. Влияние подбора животных по группам крови на воспроизводительные способности коров и рост молодняка / Д. Ю. Политкин // Автореф. дис. канд. б. наук. — п. — Лесные поляны, Московская область. — 2011. — 28 с.
14. Семенов, В. Оплодотворяемость коров костромской породы в связи с антигенными различиями по группам крови / В. Семенов, Г. Пушкина, П. Сороковой // Использование иммуногенетических методов в племенном животноводстве: Тез. докл. Байсогала. — 1976. — с. 20–22.
15. Уханов, С. В. Группы крови и воспроизводительная способностью крупного рогатого скота / С. В. Уханов // Иммуногенетика и селекция сельскохозяйственных животных. — М. — 1986. — с. 14–19.
16. Шадманов, С. Использование иммуногенетических методов в племенном животноводстве / С. Шадманов, Г. Пепина, О. Лозгачева // Тезисы докл. — Байсогала. — 1976. — с. 8.
17. Hines, H. Genetic markers for quantitative trait loci in dairy cattle / H. Hines. — Proc. 4th World Cong. Genet. Appt. Livestock Prod. Edinburg. — 1990.

18. Plum, M. Hetero-blood types and breeding performance / M. Plum. — Science. — 1959/ — 129. — p. 33–51.
19. Schmid, D. O. Animal Blood Group research; today and future in West Germany and Japan-a review / D. O. Schmid, Suzuki / — J. Agr. Science.—1980.- Vol. 25,#2.-P. 91–112

ВЕТЕРИНАРИЯ

Тканевой препарат «Бурсанатал». Его влияние на резистентность и иммунитет при инфекционных заболеваниях

Кольберг Наталья Александровна, кандидат ветеринарных наук, доцент
Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург)

На примере молодняка птицы и кур-несушек показано влияние отечественного иммуномодулирующего препарата — кормовой добавки — «Бурсанатал», на профилактику инфекционных заболеваний, продуктивности и качества мяса. Препарат получен из Фабрицевой бursы цыплят — бройлеров, основные этапы технологии включают, измельчения, гомогенизацию, экстрагирования, удаление термолабильной фракции и отделения веществ с молекулярной массой не более 10 Кд при помощи фильтрации. «Бурсанатал» идентифицируется содержанием комплекса белков с молекулярной массой от 10,0 — до 1,0 кДа, обладающих иммуномодулирующими свойствами.

Показана эффективность препарата в отношении неспецифической резистентности и фагоцитарной активности полиморфноядерных клеток, а также гуморального иммунитета и его напряженности при инфекционных заболеваниях птицы. Отмечено увеличение продуктивности кур-несушек и качество яиц при включении в рацион испытуемой кормовой добавки. Установлен прирост живой массы птицы и увеличения продуктивности.

Мясо кур при использовании иммуномодулятора отличалось безопасностью, высокими органолептическими достоинствами и качественными характеристиками по сравнению с мясом птицы контрольной группы, не получавших кормовую добавку.

Полученные материалы свидетельствуют о достаточно высокой ценности и безопасности мясного сырья.

Ключевые слова: кормовая добавка, иммуномодулятор, сельскохозяйственная птица, инфекционные заболевания, мясо кур, качество, безопасность, продуктивность

Вопросы развития производства отечественного сырья и обеспечение его качества — одно из приоритетных направлений государственной политики в области продовольственной безопасности, что находит отражение в Указах Президента и Постановлениях Правительства Российской Федерации.

Особое значение в решении рассматриваемой проблемы отводится разработке средств профилактики и лечения инфекционных болезней сельскохозяйственных животных и птицы, оказывающих влияние на продуктивность и качественные характеристики мясного сырья. Актуальным вектором этого тренда является создание и оценка эффективности новых иммуномодуляторов, доступных по ценовой политике и практическому использованию.

Имеющиеся зарубежные и отечественные препараты иммуномодулирующего действия отличаются, как правило, высокой стоимостью, сложностью технологии изготовления или наличием посторонних токсических веществ.

Применяемая в настоящее время вакцинация действует при ограниченном числе инфекций и считается недостаточной, учитывая широкое распространение полиэтиологических заболеваний и увеличения числа самих возбудителей, обладающих множественной устойчивостью. Вместе с тем установлено, что течение инфекционного процесса осложняется, а трудности терапии существенно усугубляются при поражении иммунной системы и механизмов неспецифической защиты. По имеющимся данным более 80% сельскохозяйственных животных и птиц имеют различные отклонения в деятельности иммунной системы, что повышает риск заболеваемости, приводит к снижению продуктивности и качества мяса. Все это делает проблему иммуностимулирующей терапии актуальной и своевременной, имеющей важное теоретическое и практическое значение в производстве мясного сырья.

Разработан новый отечественный иммуномодулятор — препарат «Бурсанатал». В качестве сырья использовали Фабрициеву бурсу цыплят бройлеров в возрасте 35–42 дней, взятую в процессе убоя и разделки птицы. Технология включает следующие стадии производства: бурсу измельчают, затем гомогенизируют в водно-солевом растворе, экстрагируют, полученный экстракт нагревают, удаляют термолабильную фракцию, фильтруют с целью отделить вещества с молекулярной массой более 10 Кд.

Готовый препарат представляет собой непрозрачную водную суспензию кремового цвета со слабым специфическим запахом. Проведены исследования химического состава (таблица 1)

Таблица 1
Общий химический состав препарата «Бурсанатал» (n=5)

Показатели	Содержание, %
Влага	3,5±0,08
Сухой остаток	94,6±1,4
белок	16
Рн	6,9±0,2
Зола	1,2±0,08
Жир	0,24±0,03

«Бурсанатал» содержит комплекс белков с молекулярной массой от 10,0 до 1,0 кДа, которые обладают иммуномодулирующими свойствами в отношении В — лимфоцитов. Препарат в форме биологической активной добавки (БАД) производится во Всероссийском научном центре по безопасности биологически активных веществ «Бианц», с 2004 года.

В настоящей работе, на примере сельскохозяйственной птицы — цыплят бройлеров изучено влияние иммуномодулятора на иммунную систему, продуктивность и качества мяса.

Препарат применяли в качестве кормовой добавки в следующих дозах: 1-й опытной группе по 0,05 мл/кг живой массы, 2-й опытной — по 0,1 и 3-й опытной группе по 0,15 мл/кг живой массы. Препарат скармливали вместе с кормом один раз в сутки в течение 10 дней с последующим 10-дневным перерывом.

Исследованы показатели неспецифической резистентности по содержанию в крови гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов. Препарат вводили в дозе 0,5, 1,0 и 2,0 мг/кг на протяжении 46 дней, начиная с 7- и дневного возраста цыплят. При 2,0 мг/кг наблюдалось стимуляция гемопоэза — количество эритроцитов и лейкоцитов повышалось. Использование «Бурсанатала» способствует активизации нейтрофилов крови, создавая, тем самым, активный фагоцитоз, уровень лимфоцитов увеличивается на 7–10%, достигая к 46-му дню 54%.

Изучена фагоцитарная активность полиморфноядерных клеток. Отмечено повышение фагоцитарного числа на 15–20% у цыплят, получавших препарат

в указанном количестве. Стимуляция фагоцитоза в этом случае имеет важное значение, учитывая его роль в хемотаксисе — притягивании чужеродного объекта к клеточной мембране фагоцитирующей клетки, прилипанию (аттракции), поглощении микробов, слиянии фагосомы с лизосомами, переваривании и уничтожении фагоцитируемого объекта.

Наряду с клеточным дана оценка гуморального иммунитета при назначении препарата в количестве 1–2 мг/кг, где наиболее показательным тестом служит бактерицидная активность сыворотки крови. Наибольшая величина показателя наблюдается к концу эксперимента, достигая 63,5%, что служит надежным фактором защиты заболеваний птицы.

Важную роль в иммунитете играет белковый обмен. Организм, в ответ на инфекцию, начинает активно синтезировать новые белки. Среди них основное защитное действие в отношении бактериальной инвазии проявляют сывороточные амилоидные белки, а также бета-лизины. Показано, что «Бурсанатал» в указанной дозе активизирует биосинтез белка, общее количество которого к концу эксперимента (46-му дню) достигает 38,3 г/л (контроль — 29,5) и обусловлено повышением концентрации альбуминов и глобулинов до 18,3 и 21,3 г/л соответственно при начальном уровне 9,0 и 10,9 г/л. Более ранний биосинтез последних повышает иммунную защиту организма птицы. Назначение препарата в дозе 1,0 мг/кг начиная с 5- и дневного возраста способствует повышению живой массы цыплят-бройлеров в первые 3 недели жизни с 650 до 700 г и снижению падежа на 3,4%, обеспечивая, тем самым, получение дополнительной продукции и снижения непроизводительной выбраковки.

Исследовано влияние «Бурсанатала» на напряженность иммунитета при вакцинации птиц после болезней Гамборо, Ньюкасла и синдрома снижения яйценоскости (ССЯ — 76).

Установлено повышение титра специфических вируснейтрализующих антител на 120 день вакцинации против инфекционной бурсальной болезни Гамборо до 5211 ед. (контроль — 2257 ед.). Напряженность иммунитета при этом сохраняется на весь период наблюдения на уровне 47,4–66,9%, тогда как в контрольной группе титры антител снижаются в 2,8 раза.

При болезни Ньюкасла титр антител в опытной группе составил 6,7 ед., что на 46% превышает контрольный показатель (4,6 ед. — 100%). Отмечено, что «Бурсанатал» способствует сохранению титра вируснейтрализующих антител на высоком уровне до 160 дней после иммунизации, тогда как у птиц контрольной группы он заметно снижается с 90-го дня после вакцинизации. Максимальная эффективность отмечена в дозе 0,15 мл/кг живой массы.

Применение препарата при иммунизации молодняка птицы против ССЯ-76 также приводило к накоплению титра вируснейтрализующих антител через 100–270 дней вакцинации: в опытной группе на уровне 96–98 ед., контроль — 7,6–7,7. Полученные данные показали эффективность испытуемого иммуномодулятора в обеспечении высокого уровня иммунитета при указанных заболеваниях птицы.

Проведены гистоморфологические исследования органов иммуногенеза — тимуса, Фабрицевой сумки, селезенки, печени и сердца. У птиц опытной группы выявлены изменения в тимусе и дольках Фабрицевой сумки, которые характеризовались расширением мозгового вещества за счет разрастания ретикулоэндотелия, увеличения количества и размеров эпителиоидных тел. Выявлен феномен «гнездой» убыли лимфоцитов, что свидетельствует о функциональном напряжении иммунной системы. Наиболее выраженная иммуностимуляция отмечена при дозе 2 мг/кг.

В динамике определяли абсолютный прирост живой массы на 10, 20, 30, 40, 50, 60, 90 и 110-ые сутки жизни молодняка птицы (табл. 2).

Таблица 2

Динамика абсолютного прироста живой массы птицы (г)

Возраст птицы сутки	Группы			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1	38±0,9	37±1,2	38±0,6	37±1,2
% к контролю	100	97,3	100	97,3
10	78±0,8	76±0,8	77±0,8	77±0,7
% к контролю	100	97,4	98,7	98,7
20	136±1,7	126±1,4	127±1,4	128±1,2
% к контролю	100	92,6	93,4	94,1
30	199±2,6	202±2,3	204±2,3	208±1,9**
% к контролю	100	101,5	102,5	104,5
40	317±2,9	320±2,3	324±2,8	332±2,1***
% к контролю	100	100,9	102,2	104,7
50	432±3,6	444±3,2	452±4,0***	462±3,0***
% к контролю	100	102,8	104,6	106,9
60	550±4,4	572±4,1***	584±5,2***	598±3,9***
% к контролю	100	104,0	106,2	108,7
90	970±8,7	1025±8,4***	1042±9,6***	1069±8,6***

% к контролю	100	105,7	107,4	110,2
110	1233±11,2	1299±10,4***	1320±11,6***	1358±12,9***
% к контролю	100	105,4	107,1	110,1
Примечание: * — P<0,05*	P<0,01; *** =P<0,001;			

Анализируя возрастную динамику живой массы необходимо отметить, что у цыплят опытных и контрольной групп в суточном возрасте она не имела достоверных отличий. Однако на 10- и 20-суточных периодах живая масса цыплят опытных групп была ниже, чем масса цыплят контрольной группы в первой опытной на 2,6–7,4%, второй опытной — на 1,3–6,6, третьей опытной — на 1,3–5,9% соответственно. На 30-е сутки живая масса цыплят опытных групп была выше массы птиц контрольной группы: у цыплят первой опытной группы на 1,5%, второй — 2,5%, третьей — на 4,5%. В последующем цыплята опытных групп росли и развивались лучше, чем молодняк контрольной группы. На 110-й день жизни живая масса в первой, второй и третьей опытных группах превышала живую массу контрольных групп на 5,4, 7,1 и 10,1% (P<0,01–0,001) соответственно.

Анализируя среднесуточные приросты живой массы молодняка птицы необходимо отметить, что в первые 20 суток жизни цыплята опытных групп отставали в росте от цыплят контрольной группы. Это, по нашему мнению, связано с продолжительной адаптацией организма к новому препарату, но в последующем молодняк опытных групп превосходил аналогов контрольной группы по среднесуточному приросту.

Проведенные научно-хозяйственные опыты показали, что иммуномодулятор «Бурсанатал» оказывает влияние на интенсивность роста и развития молодняка птицы.

Динамика изменений абсолютного и среднесуточного прироста живой массы молодняка птицы опытных групп зависит от дозы применения препарата. Высокие и равномерные приросты живой массы цыплят отмечены в третьей опытной группе по сравнению с другими группами.

Эффективной и оптимальной дозой препарата можно считать 0,15 мл на 1 кг живой массы, поскольку она достоверно повышает интенсивность роста и развития молодняка.

При анализе продуктивности и сохранности цыплят-бройлеров после выпавания «Бурсанатала» установлено, что препарат не оказывает какого-либо негативного влияния на состояние птицы. У цыплят опытной группы отмеча-

лось повышение аппетита, двигательной активности. В таблице представлены данные по среднему весу различных групп цыплят на протяжении опыта.

Таблица 3
Данные по изучению продуктивности цыплят-бройлеров, получавших препарат «Бурсанатал»

Время наблюдения, недели	1-я группа (0,5 мг/кг)	2-я группа (1,0 мг/кг)	3-я группа (2,0 мг/кг)	Контрольная группа	Норма
1-я	135	145	135	135	130
2-я	355	355	350	320	350
3-я	675	700	680	650	650
4-я	1200	1160	1160	1400	1060
5-я	1650	1620	1700	1670	1480
6-я	1990	2100	2000	2070	1900

Из таблицы следует, что препарат «Бурсанатал» способствует повышению массы тела у подопытных цыплят. Особенно это характерно в первые 3 недели жизни цыплят, т. е. во время получения иммуномодулятора. На протяжении 5–6 недель испытаний живая масса птицы несколько превышала уровень цыплят контрольной группы и существенно технологическую норму. Наиболее оптимальным является использование «Бурсанатала» в дозе 1,0 мг/кг живой массы.

Анализ падежа показал, что в 1-й группе этот показатель составил 1,2% цыплят, во 2-й — 1,4, в 3-й — 0,4, а в контрольной — 3,8%. При этом технологический отход допускается до 5%.

Таким образом, использование цыплятам-бройлерам препарата «Бурсанатал» в дозе 1–2 мг/кг живой массы внутрь в течение 20 дней, начиная с 5-дневного возраста, способствует получению дополнительной продукции и снижению непроизводительной выбраковки цыплят-бройлеров.

Одним из основных показателей продуктивности и хозяйственно-полезных качеств птицы является яйценоскость. Данные яйценоскости кур-несушек, выращенных при использовании препарата «Бурсанатал» приведены в таблице 4.

Анализ данных показывает, что яйценоскость во всех группах была непостоянной и недостаточно высокой. Яйценоскость на начальную несушку за 68 недель жизни в контрольной группе составила 196 штук, а в 1-й опытной

группе больше на 9,2%, во 2-й — на 9,7%, в 3-й — 17,8%, чем в контрольной. В расчете на среднюю несушку яйценоскость составила в контрольной группе 220 штук, а в 1-й опытной группе выше на 4,1%, во 2-й на 5,4%, в 3-й — на 11,8% по сравнению с контрольной. Возраст достижения 5% яйцекладки у несушек контрольной группы составил 143 дня, кур-несушек первой опытной группы 140 дней, второй — 133, третьей — 143 дня. 50%-ную яйцекладку куры-несушки контрольной группы достигли в возрасте 158 дней, у кур-несушек 1-й и 2-й опытных групп этот возраст составил 152 дня, 3-й опытной группы 155 дней.

Пик яйцекладки у кур контрольной группы был в 199 — суточном возрасте, 1-й опытной группы — в 192-суточном, 2-й — 200-суточном, 3-й группы — в 183-суточном возрасте.

Отмечено снижение яйцекладки во всех подопытных группах птицы на третьем месяце яйценоскости, что связано с отсутствием кормов в хозяйстве, недостаточным и неполноценным кормлением. Этот стрессовый фактор в первую очередь повлиял на продуктивности птицы. Положение выправилось только через 30–45 дней. Максимальная продуктивность (пик яйцекладки) достигнута на 6-м месяце яйцекладки. В дальнейшем происходило постепенное снижение яйценоскости.

Таблица 4

Показатели продуктивности птицы при применении «Бурсанатала»

Показатель	Группы птиц			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Начальное поголовье	32	32	32	32
всего кур, гол.				
Среднее поголовье	28,5	29,8	29,69	30,1
Яйценоскость на начальную несушку, шт	196	214	215	231
Яйценоскость на среднюю несушку, шт	220	229	232	246
Возраст достижения: 5% яйцекладки, дн.	143	140	133	143
50% яйцекладки, дн.	158	152	152	155
пик яйцекладки, дн.	199	192	200	183

Продуктивность кур характеризуется не только количеством снесенных яиц, но и качеством продукции. Критериями оценки качества яиц считаются масса яиц и соотношения белка, желтка и скорлупы в структуре яйца. Проведены исследования качества яиц в начале яйцекладки (в 30-недельном возрасте) и на пике яйцекладки (в 60-недельном возрасте). Результаты представлены в таблице 5.

Масса яиц в практике промышленного птицеводства считается одним из важных признаков. Она зависит от породных особенностей, возраста, условий содержания и кормления. Масса яиц в начале продуктивного периода была невысокой и составила у птиц контрольной группы $52,3 \pm 0,2$ г. В 1-й опытной группе она была выше на 0,5%, во 2-й — на 1,3% ($P < 0,05$), в 3-й — на 4,6% ($P < 0,01$) по сравнению с контрольной группой. В разгар яйцекладки масса яиц увеличивалась и составила в контрольной группе — $56,8 \pm 0,13$ г, в 1-й опытной — $57,1 \pm 0,2$, во 2-й — $57,8 \pm 0,2$ ($P < 0,05$), в 3-й — $58,1 \pm 0,21$ г ($P < 0,01$).

Таблица 5

Качественные показатели яиц кур-несушек

Показатель	Группы птиц			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
в возрасте 30 недель				
Масса: яиц, г	$52,3 \pm 0,2$	$52,6 \pm 0,4$	$53,0 \pm 0,2^*$	$54,7 \pm 0,4^{**}$
Белка, г	$30,6 \pm 0,3$	$30,7 \pm 0,2$	$31,2 \pm 0,19$	$32,6 \pm 0,22^{**}$
Желтка, г	$14,2 \pm 0,23$	$14,3 \pm 0,31$	$14,2 \pm 0,2$	$14,4 \pm 0,21$
Скорлупы, г	$7,5 \pm 0,1$	$7,6 \pm 0,12$	$7,6 \pm 0,1$	$7,7 \pm 0,14$
в возрасте 60 недель				
Масса: яиц, г	$56,8 \pm 0,13$	$57,1 \pm 0,2$	$57,8 \pm 0,2^*$	$58,1 \pm 0,21^{**}$
Белка, г	$33,0 \pm 0,2$	$33,1 \pm 0,14$	$33,3 \pm 0,23$	$33,5 \pm 0,15$
Желтка, г	$16,2 \pm 0,09$	$16,3 \pm 0,11$	$16,5 \pm 0,21$	$16,5 \pm 0,21$
Скорлупы, г	$7,6 \pm 0,10$	$7,7 \pm 0,11$	$8,0 \pm 0,13$	$8,1 \pm 0,12$
Примечание: * = $P < 0,01$		35; ** = $P < 0,01$;		

Масса белка, желтка и скорлупы зависит от возраста птицы. Отмечено, что в яйцах молодых кур содержится больше белка — 58,5–59,6% и меньше желтка — 26,3–27,1%, чем у кур старшего возраста — 57,6–58,1% и 28,3–28,5% соответственно.

Использование иммуномодулятора «Бурсанатал» оказало влияние на увеличение массы белка яиц в начальный период яйценоскости. У кур 1-ой опытной группы масса белка была выше по сравнению с контрольной на 0,3%, 2-ой группы — на 2,0%, 3-ей группы — на 6,5% ($P < 0,01$). Масса желтка у всех подопытных групп не отличалась достоверными изменениями. Значительной разницы в показателях массы скорлупы яиц в изучаемых группах птицы не отмечено.

Проведены сравнительные исследования мяса птицы кросса «Смена7», полученного после убоя, через 40 дней жизни птицы опытной и контрольной групп.

Начиная с первого дня жизни, опытной группе, тремя циклами по 7 дней, в течении всего технологического цикла, производили выпаивание тканевого иммуномодулятора «Бурсанатал» капельным способом. Птица обеих групп, получала полнорационные рассыпные корма с питательностью, соответствующей рекомендациям для данного кросса, содержалась в одинаковых условиях, получала рацион с обменной энергией 2400ккал/кг, сырой протеин 14,2–15,12%, количество пшеничных отрубей 12–14%, овса 12–14%.

Образцы мышечной ткани отбирали согласно Гост 7702.0–74. Изучение состава мяса кур 39–40 недельного возраста проводили согласно ГОСТ 25011–81; 23042–86; 9993–74; 26226–96; 7702.1–74; Р 51478–99; ИСО2917–74.

Для проведения гистологических исследований образцы мышечной ткани (грудные и бедренные мышцы) фиксировали в 5% растворе нейтрального формальдегида, гистохимических — в жидкости Карнуа, обезвоживали в спиртах и уплотняли заливкой в парафин. Из парафиновых блоков на санном микротоме изготовляли срезы толщиной 5–7 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином для выявления общей гистоструктуры, коллагеновые волокна выявляли по Маллори, эластические — по Вейгерту, волокнистую соединительную ткань по Ван-Гизону, основные и кислые белки — по методике Микель-Кальво.

Для определения антибиотиков в продуктах убоя в обеих группах, отбирали пробы согласно ГОСТу 26668–85 — «Отбор проб для микробиологических исследований». Пробы обеих групп очищали от серозных оболочек и измельчали. Затем на пластинчатый мясопептонный агар пастеровской пипеткой наносили 3–4 капли бульонной тест-культуры микроорганизмов и тщательно распределяли по его поверхности. На поверхность агара на одинаковом расстоянии друг от друга и от краев чашки Петри помещали 2 исследуемые пробы

мяса массой от 2–4 г и бумажные диски, содержащие 0,25 ЕД тетрациклина. Чашку ставили в холодильник при температуре 4–5 °С на 3–5 часов (для диффузии антибиотиков из мяса птицы в питательную среду), затем в термостат при температуре 37 °С на 15–20 ч. При наличии антибиотиков в пробе вокруг кусочка мяса обнаруживается зона задержки роста микроорганизмов. Для контроля ее сравнивали с зоной задержки роста вокруг бумажного диска, пропитанного тетрациклином.

Цыплятам бройлерам не вводили антибиотики, вся птица находилась на естественном, запланированном и полностью соблюденном технологическом процессе. Во взятых образцах мяса птицы из каждой группы (контрольной и опытной), определяли содержание антибиотиков: тетрациклина, гризина, левомецетина, остаточные количества которых не допускается в мясе птицы, согласно действующим нормативным документам (СанПиН 2.3.2.1078–01).

Для термической обработки применялись режимы и параметры, утвержденные «Правилами ветеринарного осмотра убойной птицы и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса птицы». Тушки птицы обеих групп разрубали вдоль позвоночного столба на две половины и проваривали при 100 °С в течение 60 минут.

Качество мяса птицы регламентировали по ГОСТ 21784–76 и ГОСТ 25391–82.

Тушки птицы, обеих групп были хорошо обескровлены, чистые, без остатков пера, пуха и пеньков. У тушек контрольной группы наблюдались легкие ссадины, небольшие разрывы на груди, незначительное слущивание эпидермиса кожи. У тушек птицы опытной группы таких изменений не выявлено, внешний вид и цвет поверхности тушки имел корочку подсыхания бледно красного цвета, мышцы на разрезе слегка влажные, не оставляли влажного пятна на фильтровальной бумаге; на разрезе мясо у птицы опытной группы плотной консистенции, упругое при надавливании пальцем видна ямка, которая быстро выравнивалась; тогда как у тушек птицы контрольной группы на разрезе мясо имело менее плотную консистенцию, ямка выравнивалась медленно (в течение 1 мин), внутренний жир мягкий.

На поверхности и на глубине разреза запах мяса специфичный, характерен для свежего мяса. При варке мяса бульон в обеих группах прозрачный, ароматный. При варке мяса птицы контрольной группы на поверхности бульона жир собирался большими скоплениями, при варке мяса опытной группы бульон имел меньшее количество жира, который имел приятный запах. Вкус

жира и бульона в обеих группах соответствовал показателям доброкачественного продукта. Посторонние запахи отсутствовали.

Результаты исследований показывают, что в той и другой группе рН мяса птицы колебался в пределах 5,8–6,1, что соответствует показателям мяса здоровой птицы.

При определении аммиака и солей аммония, реакция с реактивом (Несслера) показала, что раствор из мяса птицы опытной группы прозрачный, тогда как раствор из мяса птицы контрольной группы, был слегка мутный зеленовато-желтого цвета.

Для подтверждения степени свежести мяса птицы проводили определение пероксидазы — двухкомпонентного окислительно-восстановительного фермента, проявляющего свою активность при определенном значении рН. Реакция на пероксидазу с бензидином в обеих группах была положительной, при окислении бензидина (дипара — диаминодифенила) пероксидом водорода в присутствии пероксидазы продукт исследуемого материала в обеих группах, окрашивался в голубовато-зеленый цвет, переходящий в буро-коричневый. Кислотное число жира охлажденной птицы в мг КОН опытной группы составило 0,85, тот же показатель у птицы контрольной группы составил 1,3 мг.

Органолептические исследования в комплексе с дегустационной оценкой указывают на доброкачественность мяса цыплят — бройлеров в контрольной и опытной группах. Вместе с тем органолептические, дегустационные, и химические показатели мяса опытной группы были значительно выше и соответствовали высшей категории мяса птицы, тогда как мясо цыплят бройлеров контрольной группы соответствовало первой категории, как видно из таблицы 6, где отображены показатели химического состава мяса птицы.

Таблица 6

Химический состав мяса цыплят-бройлеров

Показатели в %	Возраст цыплят — бройлеров 39–40 дней жизни			
	Показатели по грудной мышце		Показатели по бедренной мышце	
	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа
ЖИР	2,86	3,02	4,48	4,68
БЕЛОК	24,03	20,23	19,48	17,68
ЗОЛА	6,75	5,95	6,87	6,04
ВЛАГА	71,68	70,65	72,24	72,12

У цыплят-бройлеров, получавших тканевой иммуномодулятор, количество протеина в грудной мышце увеличилось на 3,8%, в бедренной — на 1,8%, количество жира уменьшилось на 0,26% в грудной мышце и на 0,2% в бедренной, что свидетельствует о высокой степени зрелости мяса.

Гистологические исследования показали, что в контрольной и опытной группах патологические изменения в мышечной ткани птицы отсутствуют. Более равномерная окраска мышечных волокон наблюдалась у птицы опытной группы, структура ядра и волокон четко выражены. Продольная и поперечная исчерченность в мышечных волокнах в мясе птицы, получавших тканевой иммуномодулятор, ясная, выражена четко.

При выявлении волокнистой соединительной ткани у птицы контрольной группы отмечено незначительное увеличение и отек, большое количество эластических и коллагеновых волокон в грудных и бедренных мышцах, в отдельных пучках мышечных волокон грудных мышц выявлено повышенное количество кислых белков.

На основании вышеизложенного сделан вывод о достаточно высокой пищевой ценности и безопасности мяса цыплят-бройлеров, получавших тканевой иммуномодулятор. Полученные материалы могут служить основой для дальнейших исследований, направленных на профилактику инфекционных болезней сельскохозяйственных животных, птицы и обеспечение качество мясного сырья.

Литература:

1. Кольберг, Н. А. Физико-химические, органолептические и морфологические показатели мяса цыплят-бройлеров, получавших тканевой иммунокорректор в течение всего цикла выращивания / Н. А. Кольберг // Аграрный вестник Урала. — 2010. — № 2. — с. 58–65
2. Кольберг, Н. А. Влияние иммунокорректора «Бурсанатал» на качество мяса птицы, / Н. А. Кольберг, В. М. Позняковский // Мясная индустрия. — 2016. — № 11. — с. 44–46
3. Кольберг, Н. А. Влияние препарата «Бурсанатал» на иммунитет и обменные процессы организма животных и птиц / Н. А. Кольберг, В. М. Позняковский // АПК продукты здорового питания. — 2016. — № 10. — с. 34–38
4. Adzick, N. S., Longaker M. T. Therapeutic implications. // Ann. Surg. 1992. 215 (1)/ 3–7

5. Christ, H.W. Mehrgleisige immunmodulation bei Neurodermitis: drei Tropfen Thymusextrakt helfen. // Aertzliche Praxis. 1995. 96. S. 15.
6. Gianoli, A. C. Revitalisation. Cytobiologische Revue. 1980. 4. 70–74.
7. Gianoli, A. C. Revitalisationstherapie in Klinik und Praxis. // Z. praeklin. Geriatrie. 1975. 5/186–192.
8. Hagmaier, W., Hoepke H., Landsberger A., Renner H. Erfolgreiche Behandlung Krebskranker durch Immuntherapie mit fetalem Mesenchym — Lyophilisat. // Cytobiol. Rev. 1979. 3/10–14
9. Hess, H. Die Therapie mit Biomodulatoren //Der Kassenarz. 1993. 25/26. 4–6
10. Renner, H. Klinische Aspekte einer Tumor — Immuntherapie mit liophilisierten fetalen Zellen // Cytobiol. Rev. 1979. 3. 3–6.
11. Theurer, K.E. Innovative Biotherapie: Fortschritte d. Zell -, Molekularum immunobiologie. Stuttgart: Hippokrates — Verlag. 1987. 304 S.

Влияние минерального и масляного адъювантов на иммуногенность комплексного эшерихиозного анатоксина

Тищенко Александр Сергеевич, кандидат ветеринарных наук,
старший преподаватель

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина
(г. Краснодар)

Терехов Владимир Иванович, доктор биологических наук, профессор
Пашковский сельскохозяйственный колледж (Краснодарский край)

Мартыненко Яна Николаевна, студент

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина
(г. Краснодар)

Данная статья посвящена изучению иммуногенных свойств комплексного эшерихиозного анатоксина при совместном его применении с адъювантами. Результаты исследования показали, что при использовании минерального и масляного адъювантов иммуногенность эшерихиозного анатоксина повышается, что выражается активной выработкой специфических антител и продолжительностью их циркуляции в организме.

Ключевые слова: эшерихиозный анатоксин, масляный адъювант, гидрат окиси алюминия, вакцинация, антитоксические антители

В основе эффективного развития сельского хозяйства и отраслей животноводства лежит благополучие животных в отношении инфекционных заболеваний, среди которых немаловажная роль принадлежит эшерихиозу [4, 10].

В последнее время специфическая профилактика эшерихиоза сельскохозяйственных животных приобретает всю большую актуальность. Прежде всего, это связано с тем, что кишечная палочка помимо большого количества серологических вариантов имеет достаточно широкий патогенный потенциал, который дает ей возможность для реализации своих болезнетворных функций в отношении макроорганизма [4, 6]. Следовательно, для достижения цели эффективной иммунизации эшерихиоза, современный вакцинный препарат должен учитывать как антигенный состав, так и весь спектр основных факторов патогенности возбудителя заболевания [7].

На сегодняшний день установлено, что одним из ведущих патогенных свойств *Escherichia coli* (*E. coli*), который обуславливает тяжело протекающие энтеротоксемические формы эшерихиоза, является их способность продуцировать экзотоксины [1, 6, 10]. В связи с этим, разработка и совершенствование биологических препаратов, в состав которых входят инактивированные формалином токсины кишечной палочки, представляется перспективным направлением специфической профилактики эшерихиоза животных [2, 7, 8, 11].

Цель исследования

Целью данного исследования являлось изучение в сравнительном аспекте иммуногенных свойств комплексного эшерихиозного анатоксина при совместном его применении с минеральным и масляным адъювантом.

Материалы и методы

Иммунизацию подопытных животных осуществляли эшерихиозным анатоксином (ЭА), содержащим в своем составе комплексный токсидный компонент инактивированных формалином термостабильного, термолабильного и шигаподобного экзотоксинов *E. coli* [5].

В качестве минерального адъюванта использовали гидрат окиси алюминия коллоидный в 20%-ной концентрации (ГОА). Масляный адъювант представлял собой сочетание минерального масла марки «Маркол-52» с эмульгатором Монтанид (МА), который использовали в 50%-ной концентрации.

Данные адъюванты широко известны, описаны в научных литературных источниках и применяются при конструировании вакцинных биопрепаратов [3, 9].

В качестве биологической модели для проведения опыта использовали белых крыс, массой 180–200 грамм, из которых по методу пар-аналогов сформировали 4 группы по 10 животных в каждой. Вакцинацию животных проводили двукратно с интервалом 7 дней подкожно в дозе 0,15 см³. Крыс 1-й группы вакцинировали нативным анатоксином; 2-й группе животных вводили ЭА с добавлением 20% гидрата окиси алюминия; крыс 3-й группы вакцинировали ЭА с масляным адъювантом; 4-я группа являлась контрольной, животным этой группе препараты не вводили.

Для определения поствакцинального иммунитета у подопытных животных на 7, 14, 21, 28 и 35 сутки после последнего введения препаратов отбирали сыворотку крови и подвергали ее исследованию на наличие специфических анти-токсических антител реакцией непрямой гемагглютинации в эритроцитарном антигенном диагностикуме. У крыс из контрольной группы кровь отбирали однократно для определения возможных фоновых антител к токсинам кишечной палочки.

Результаты исследований

Результаты проведенного исследования показали (табл. 1), что через 7 дней после последнего введения препаратов у тех крыс, которым ввели ЭА без адъювантов, титр антител составлял 1:38,4, в то время как у животных, которым ЭА вводили с адъювантами, он был выше: в группе № 2—1:44,8, в группе № 3—1:54,4. У крыс из 4-й контрольной группы специфических антител к токсинами кишечной палочки не выявлено.

Таблица 1

Титр специфических антитоксических антител в сыворотке крови крыс после иммунизации

Группа животных и препарат	Количество антител по дням после вакцинации				
	7	14	21	28	35
1 (ЭА)	1:38,4	1:22,4	1:11,2	1:8,8	1:5,2
2 (ЭА+ГОА)	1:44,8	1:83,2	1:70,4	1:41,6	1:17,6
2 (ЭА+ МА)	1:54,4	1:57,6	1:89,6	1:102,4	1:76,8
3 (отрицательный контроль)	-	-	-	-	-

На 14-й день исследования у крыс, которым ЭА вводили без адьюванта, наблюдали снижение титра антител — 1:22,4, а у животных из 2-й группы напротив, произошло практически двукратное увеличение титра антител по сравнению с первоначальным значением и достигло своих максимальных значений — 1:83,2 (рис. 1). В группе № 3 динамика увеличения количества антител была незначительной и составила 1:57,6.

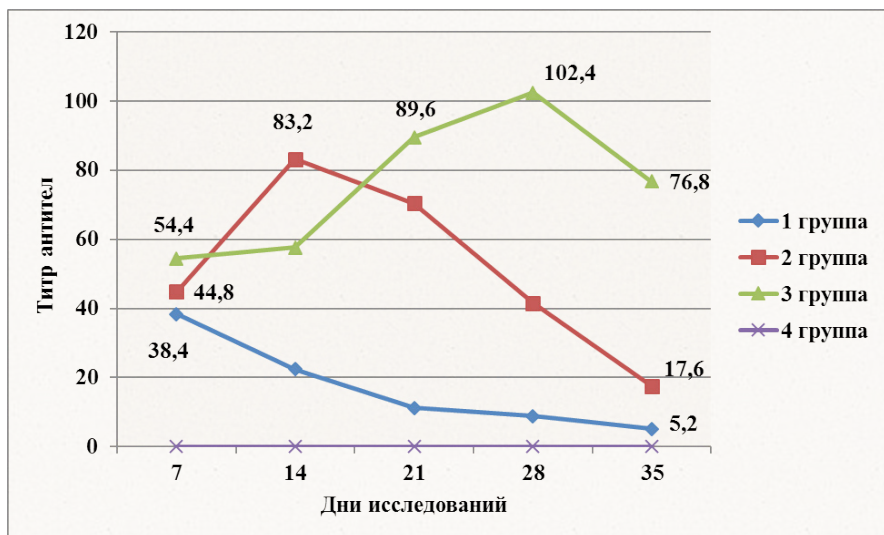


Рис. 1. Динамика накопления титров специфических антител в сыворотке крови у крыс

На 21-й день исследования у крыс из первой и второй опытных групп продолжилась тенденция к снижению количества антител, данные показатели составили соответственно 1:11,2 и 1:70,4. В группе животных, где анатоксин применяли с масляным адьювантом, титр антител увеличился в 1,5 раза по сравнению с предыдущим значением и был самым высоким в опытных группах (1:89,6) (рис. 1).

На 28-й и 35-й дни исследований у животных из 1-й группы, где анатоксин применяли без адьюванта, количество антител понизилось еще в 1,3–2,2 раза и составило к концу опыта 1:5,2. В группе животных, которым ЭА вводили с ГОА, титр антител на 28-й день понизился до 1:41,6, а к 35-му дню составил

1:17,6. В свою очередь у крыс из третьей группы количество антител продолжало увеличиваться и достигло своего максимума — 1:102,4 (рис. 1), после чего данный показатель стал снижаться и к концу опыта составил 1:76,8.

Выводы

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать соответствующие выводы:

1. Применение адъювантов благоприятно сказывается на иммуногенных свойствах комплексного эшерихиозного анатоксина, что выражается повышением продукции специфических антител в ответ на введение препаратов.

2. Иммуногенность эшерихиозного анатоксина зависит от вида адъюванта, что подтверждается различной продолжительностью циркуляции и накопления антител в организме вакцинированных животных.

3. При сравнении иммуногенных свойств анатоксина в сочетании с различными адъювантами установили, что при использовании ЭА с ГОА максимальный титр антитоксических антител приходится на 14-й день исследований, который в последующем понижается. Применение эшерихиозного анатоксина с масляным адъювантом, напротив, стимулировал у животных постепенное накопление антител, максимум которых достигло на 28 сутки исследований.

Литература:

1. Емельяненко, П.А. Энтеротоксины кишечных бактерий / П.А. Емельяненко // Ветеринария. — 2000. — № 2. — с. 25–27.
2. Караев, Я.М. Иммуногенные и протективные свойства эшерихиозного анатоксина / Я.М. Караев // Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук. — Краснодар, 2009.
3. Петров, Р.В. Хаитов Р.М. Искусственные антигены и вакцины. — М.: Медицина, 1988. — 304 с.
4. Терехов, В.И. Патогенный потенциал энтеробактерий, выделенных от новорожденных телят при острых кишечных заболеваниях / В.И. Терехов, Т.В. Малышева, А.С. Тищенко, Н.С. Мусатова // Ветеринария Кубани. — 2017. — № 2. — с. 11–13.
5. Терехов, В.И. Способ получения эшерихиозного анатоксина / В.И. Терехов, Я.М. Караев, А.С. Тищенко, А.В. Иванов, П.В. Крамарь // Патент на изобретение RUS 243217427.07.2010.

6. Терехов, В. И. Факторы адгезии и колициногенная активность *Escherichia coli* / В. И. Терехов, А. С. Тищенко, И. В. Сердюченко // Вестник ветеринарии. — 2015. — № 3 (74). — с. 41–45.
7. Тищенко, А. С. Влияние адъювантов на иммуногенные свойства эшерихиозного анатоксина: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. вет. наук: 06.02.02. — Краснодар, 2011. — 25 с.
8. Тищенко, А. С. Влияние различных адъювантов на свойства эшерихиозного анатоксина, изменяющие функциональную активность нейтрофильных гранулоцитов / А. С. Тищенко, В. И. Терехов // Ветеринария Кубани. — 2010. — № 6. — с. 11–13.
9. Aucouturier, J. Adjuvants designed for veterinary and human vaccines / J. Aucouturier, L. Dupuis, V. Ganne // Vaccine, 2001. — № 19. — P. 2666–2672.
10. Dubreuil, J.D. Animal enterotoxigenic *Escherichia coli* / J.D. Dubreuil, R.E. Isaacson, D.M. Schifferli // EcoSal Plus. - 2016. — Oct; 7 (1): doi: 10.1128/ecosalplus.ESP-0006–2016.
11. Zhang, W. Progress and challenges in vaccine development against enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC) — associated porcine post-weaning diarrhea (PWD) / W. Zhang // J.Vet. Med. Res. — 2014. — 1(2). — P. 1006–1019.

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Оценка эффективности защиты сельскохозяйственных машин от коррозии

Анурьев Сергей Григорьевич, аспирант;
Киселев Игорь Александрович, аспирант
Рязанский государственный агротехнологический университет

Снижение потерь металла в результате коррозионного разрушения является актуальной проблемой, стоящей перед эксплуатационниками в процессе подготовки сельскохозяйственной техники к длительному хранению [1,2]. При выполнении данной технологической операции необходимо особое внимание уделять консервации стыковых и сварных соединений. Это связано с тем, что при длительном хранении на открытых площадках в них скапливается влага и грязь, что способствует интенсивному развитию коррозии [3]. Влага легко проникает в зазоры и трещины стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин и удерживается в них длительное время; это приводит к возникновению в них растущих очагов коррозионного поражения [4]. Низкоуглеродистые стали не обладают высокой коррозионной стойкостью, что приводит к необходимости применения различных мер по защите деталей из этих сплавов и сборочных единиц, в которые они входят, от различных видов коррозии [5,6]. Для снижения потерь металла при интенсивном воздействии внешних факторов предлагается использовать двухслойное противокоррозионное покрытие, в котором в качестве первого слоя используется нефтяной состав «Мовиль» с наполнителями: алюминиевой пудрой и графитовым порошком [7,8], а в качестве второго слоя — состав «Кабинор».

Исследования по определению эффективности противокоррозионной защиты сельскохозяйственных машин проводились на машинных дворах хозяйств Рязанской области. В качестве объекта исследований был выбран зерноуборочный комбайн. В исследовании анализировались следующие способы

противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений зерноуборочных комбайнов:

1. защита лакокрасочным покрытием;
2. защита пушечной водостойкой консервационной смазкой ПВК;
3. защита пленкообразующим ингибированным нефтяным составом «Кабинор»;
4. защита двухслойным покрытием, состоящим из пленкообразующих ингибированных нефтяных составов марок «Кабинор» и «Мовиль» с наполнителями: алюминиевой пигментной пудрой ПАК-4 и графитовым порошком ГС-4 [7,8].

Сущность метода определения влияния исследуемых способов защиты на развитие процесса коррозионного разрушения соединений машин заключалась в выдерживании образцов в атмосферных условиях с последующей количественной оценкой потерь металла образцов от коррозии [9]. При испытании консервационных покрытий в качестве образцов были взяты стыковые соединения, выполненные из металлических пластин из стали Ст³ размером 0,15×0,08×0,0006 м с предварительно подготовленной поверхностью в соответствии с требованиями нормативно-технической документации [10]. Для проведения испытаний к конструкции наблюдаемых зерноуборочных комбайнов крепилось не менее пятнадцати образцов по каждой контрольной группе с целью получения результатов с доверительной вероятностью 0,9 и относительной ошибкой 0,10.

Испытания образцов на атмосферную коррозию проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 9.054. Исследования проводились весь период длительного хранения зерноуборочных комбайнов с октября по июль. Потери металла образцов в результате коррозионного разрушения оценивали один раз в месяц. Графические зависимости скорости коррозионного разрушения стыковых соединений от типа применяемого защитного покрытия показаны на рисунке 1.

При рассмотрении представленных графиков можно видеть, что коррозионное разрушение образцов, защищенных однослойными покрытиями, происходит в той или иной степени уже в первые месяцы (ноябрь–декабрь) хранения. Потери металла в этот период составили от 20 до 75 г/м². Это обусловлено тем, что в стыковых соединениях под слоем защитного покрытия, ввиду их плохой проникающей способности, образуются незаполненные объемы, в которых в результате адсорбции поверхностью влаги из окружающего воздуха создаются благоприятные условия для протекания коррозионного процесса. Этого

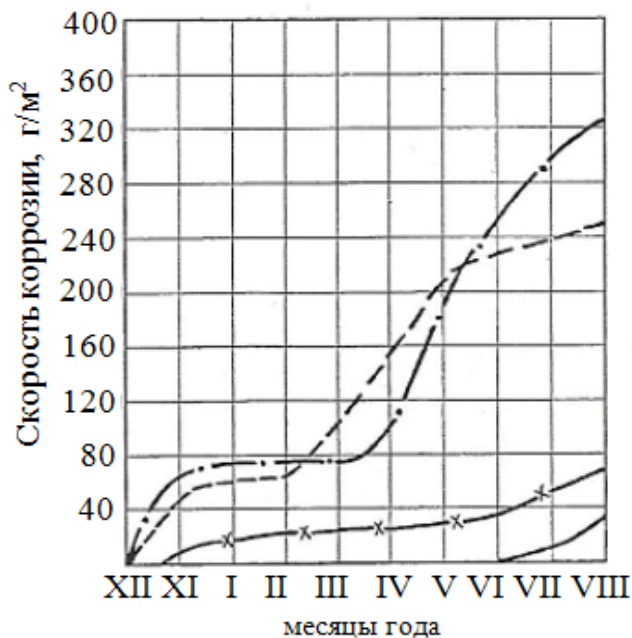


Рис. 1. Зависимость скорости коррозионного разрушения стыковых соединений от способа защиты

явления не наблюдается только у двухслойного покрытия, т. к. зазоры соединений заполняются маловязким компонентом покрытия.

При дальнейшем рассмотрении графиков (декабрь–март) наблюдается замедление коррозионного процесса у всех образцов. Скорость коррозии уменьшилась до 17...20 г/м² в месяц. Это объясняется снижением относительной влажности воздуха и низкими температурами в зимний период. В марте–мае происходит интенсивное разрушение целостности защитных покрытий, что влечет за собой резкое увеличение коррозионных потерь металла соединений до 40...60 г/м² в месяц, т. к. влага из окружающей среды через микродефекты

покрытий поступает к защищаемым поверхностям. Интенсификация разрушений покрытий вызывается повышением солнечной активности и, как следствие, резким увеличением влажности воздуха, за счет таяния снегов. Как видно из графиков, разрушение верхнего слоя наблюдалось и у двухслойного покрытия, однако это не вызвало увеличение коррозионных потерь металла соединений. Это объясняется тем, что при проникновении влаги к соединению начинает осуществляться механизм катодной протекторной защиты. В летний период происходит дальнейшая эскалация коррозионного процесса соединений, так как в этот период наблюдаются резкие перепады температуры между дневными и ночными часами, что влечет за собой растрескивание покрытий повышенной конденсацией влаги на защищаемых соединениях, особенно по утрам. В этот период незначительному коррозионному разрушению (до 20...25 г/м²) подвергаются также и соединения, защищенные двухслойным покрытием. Это связано с тем, что при периодическом повышенном скоплении влаги происходит разрушение не только верхнего слоя покрытия, но и смыв консерванта, находящегося в зазоре соединения.

Проведенная оценка эффективности различных способов защиты соединений машин от коррозии показала, что разработанное двухслойное противокоррозионное покрытие обеспечивает значительное снижение коррозионных потерь металла по сравнению с лакокрасочным покрытием и покрытием пушечной смазкой. Это позволяет нам сделать вывод о целесообразности применения предлагаемого способа защиты при противокоррозионной обработке машин перед постановкой на хранение.

Литература:

1. Бышов, Н. В., Борычев С. Н., Кокорев Г. Д. [и др.] Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве. — Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. — 95 с.
2. Бышов, Н. В., Борычев С. Н., Кокорев Г. Д. [и др.] Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств. — Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. — 112 с.
3. Шемякин, А. В., Латышёнков М. Б., Терентьев В. В. [и др.] Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин консервационными материалами. // Известия Юго-Западного государственного университета. — Курск, 2016. — № 2. — с. 87–91.

4. Шемякин, А. В., Терентьев В. В., Морозова Н. М. [и др.] Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники. // Вестник РГАТУ. — 2016. — № 4 — с. 93–97.
5. Петровский, Д. И., Петровская Е. А., Пыдрин А. В. Современные антикоррозионные составы для обработки техники в условиях АПК // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России — Пенза: ПГСХА, 2016. — с. 115–118.
6. Петровский, Д. И., Петровская Е. А., Пыдрин А. В. Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК. — Ставрополь: Агрус, 2016. — с. 351–356.
7. Терентьев, В. В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. ... канд. техн. наук // В. В. Терентьев. — Рязань, 1999. — 173 с.
8. Десятов, Ю. В., Терентьев В. В., Латышёнок М. Б. К вопросу защиты от коррозии сельскохозяйственной техники при хранении. // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. — Рязань, 1998. — с. 184–185.
9. Пучин, Е. А. Противокоррозионная защита сварных конструкций зерноуборочных комбайнов при эксплуатации: дис. канд. техн. наук // Е. А. Пучин. — Москва, 1988. — 176 с.
10. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств: дисс.... д-ра техн. наук // А. В. Шемякин. — Мичуринск, 2014. — 324 с.

Очистка сельскохозяйственных машин перед подготовкой к хранению

Кирилин Александр Васильевич, аспирант
Рязанский государственный агротехнологический университет

Известно, что ключевым вопросом при выполнении технологии подготовки машин к хранению является очистка сельскохозяйственных машин. Процесс очистки при подготовке к хранению связан с такими показателями,

как трудоемкость, энергоемкость, экологичность, экономичность и охрана труда операторов, улучшение которых является основной задачей, стоящей перед современной наукой [1,2]. При эксплуатации машин и механизмов их узлы и детали подвергаются загрязнению. Особенно сильно подвержена загрязнению техника, работающая в сложных условиях, к такой технике относятся и сельскохозяйственные машины. В процессе эксплуатации на поверхности сельскохозяйственных машин скапливаются различные виды загрязнений [3,4]. Все мероприятия, направленные на предупреждение загрязнений, не исключают полностью их образования. На наружных поверхностях сельскохозяйственных машин, из-за специфики их работы, встречаются практически все виды загрязнений [5]. Поэтому решающее значение приобретает применение эффективных методов и способов очистки сельскохозяйственной техники.

Загрязнения могут удаляться одним или несколькими из следующих способов:

- 1) смыванием;
- 2) растворением;
- 3) с помощью химической реакции;
- 4) механическим воздействием

Эти способы не являются взаимоисключающими и часто применяются совместно. Практические пути осуществления каждого способа очистки могут быть весьма различные с использованием самых разнообразных моющих средств и приспособлений.

Как показывает опыт проведения операций мойки и очистки, большинство машин поступает на консервацию с не удаленными с их поверхностей сильносвязанными загрязнениями, что приводит к снижению культуры труда, продолжению развития коррозии, некачественному проведению работ по подготовке техники к хранению. Поэтому качественное удаление с поверхностей всех загрязнений является обязательным условием сохранности сельскохозяйственной техники при хранении [6,7].

Наиболее перспективной является технология водоструйной очистки, в основе которой положена сила гидравлического удара. Эффективность очистки достигается за счет увеличения давления подаваемой моющей жидкости, что в свою очередь ведет к увеличению энергетических затрат. Снижение затрат возможно за счет придания жидкостной струе различных форм и конфигураций (рисунок 1).

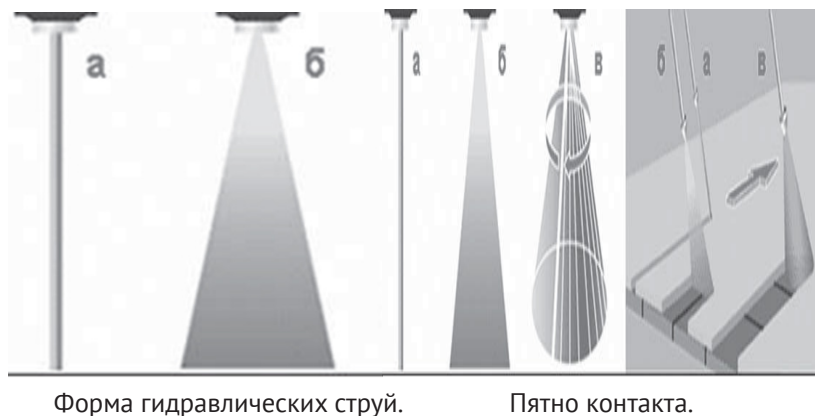


Рис. 1. Формы струи и пятно контакта от её воздействия

Кинжальная струя (рис. 1, а), образуя точечное сечение, обладает высоким очищающим усилием, сохраняя на расстоянии 20 см порядка 70 % исходного ударного давления, но имеет низкую производительность по площади [8,9].

Веерная струя (рис. 1, б), образуя плоское сечение, имеет высокую производительность по площади, но обладает сравнительно низким очищающим усилием, ударное давление на расстоянии 20 см составляет порядка 5 % исходного значения [8,9].

Каждая из представленных конфигураций струй имеет свои плюсы и минусы по параметрам производительности, эффективности, площади захвата и т. д. В этой связи перспективным направлением является создание комбинированных универсальных струй сочетающих в себе положительные стороны существующих конфигураций.

Получение комбинированных струй возможно в специальных конструкциях насадок (сопел). В лаборатории РГАТУ разработана конструкция сопла [10], позволяющая получить универсальную вращающуюся много веерную струю.

Физическая сущность воздействия вращающейся веерной струи заключается в ее способности разрушать загрязнения путем врезания потока жидкости в толщу загрязнения и его высверливание.

Технология использования вращающихся водяных струй высокого давления позволит повысить производительность и качество очистки поверхностей сельскохозяйственных машин, снизит трудоемкость и энергоемкость процесса.

Литература:

1. Бышов, Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д. [и др.] Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве. — Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. — 95 с.
2. Бышов, Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д. [и др.] Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин. — Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. — 102 с.
3. Кирилин, А.В. Устройство для очистки и мойки автомобилей водовоздушной струей. // В сб.: Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2016). Ответственный редактор Е.В. Агеев. — Курск, 2016. — с. 175–178.
4. Шемякин, А.В., Кирилин А.В., Кожин С.А., Кузин Е.Г. Загрязнения сельскохозяйственных машин и устройства для их очистки. // В сб.: Технические науки — от теории к практике сборник научных публикаций. — СПб., 2016. — с. 40–46.
5. Шемякин, А.В., Терентьев В.В., Андреев К. П., Кузин Е. Г. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин. // Международный научный журнал. — 2017. — № 2. — с. 95–99.
6. Латышёнок, М.Б., Терентьев В.В., Малюгин С.Г. Ресурсосберегающая технология консервации сельскохозяйственных машин. // Сб. науч. тр. Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. — Рязань, 1999. — с. 98–101.
7. Бышов, Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д. [и др.] Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств. — Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. — 112 с.
8. Шемякин, А.В., Терентьев В.В., Морозова Н.М., Кожин С. А, Кирилин А.В. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи. // Вестник РГАТУ. — 2016. — № 3. — с. 77–80.
9. Кирилин, А.В. Очистка сельскохозяйственных машин с использованием жидкостных струй высокого давления // Молодой ученый. — 2017. — № 11.3. — с. 20–22.
10. Патент РФ на полезную модель № 73293 Сопло для моечных установок. / Е.Ю. Макаева, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев Опубликовано. 02.03.2007.

11. Шемякин, А.В., Кирилин А.В., Кожин С.А. Перспективный способ очистки сельскохозяйственных машин. // В сб. Технические науки — от теории к практике сборник научных публикаций. — СПб., 2016. — с. 70–73.
12. Шемякин, А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств: дисс.... д-ра техн. наук // А.В. Шемякин. — Мичуринск, 2014. — 324 с.

Определение эффективности консервации сельскохозяйственных машин

Морозова Наталья Михайловна, кандидат технических наук, доцент
Рязанский государственный агротехнологический университет

Предупреждение коррозионного разрушения металлических элементов сельскохозяйственных машин в значительной степени зависит от способа хранения техники и применяемых консервационных материалов [1,2]. Поэтому важнейшей операцией по поддержанию работоспособности составных частей сельскохозяйственных машин, является их временная консервация [3,4,5]. При подготовке сельскохозяйственной техники к хранению необходимо особое внимание уделять консервации стыковых и сварных соединений [6].

В настоящее время, на рынке появился большой выбор консервационных материалов и машин для их нанесения, имеющих различные эксплуатационные и ценовые показатели. В результате чего перед сельским товаропроизводителем встала проблема выбора наиболее эффективной технологии консервации сельскохозяйственной машины, устанавливаемой на длительное хранение [3,7].

Для решения этой проблемы предлагается в качестве количественной характеристики технологичности применяемых операций по консервации сельскохозяйственных машин использовать коэффициент технологичности, который рассчитывается по формуле (1) [8,9]:

$$P_{\text{нф}} = \frac{h_{\text{нф}}}{c_{\text{нф}}} \quad (1),$$

где $P_{n\bar{i}}$ — коэффициент технологически n -ой операции сезонного технического обслуживания, выполненной по \bar{i} -ой технологии;

$h_{n\bar{i}}$ — показатель качества выполнения n -ой технологической операции выполненной по \bar{i} -ой технологии;

$c_{n\bar{i}}$ — затраты на выполнение n -ой технологической операции сезонного технического обслуживания с использованием \bar{i} -ой технологии.

Определение коэффициента качества выполнения технологической операции связано со сложностью в сопоставлении количественных значений, определяющих показатели качества выполнения работ и затрат, имеющих физический смысл и размерность [8]. Для устранения этого препятствия эти значения должны быть установлены по шкале желательности в пределах от 0 — наихудшее значение до 1 — наилучшее (базовое) значение.

Преобразование количественных значений, определяющих показателей в значение безразмерной шкалы осуществляется по формуле (2):

$$P_{n\bar{i}} = \frac{V_{\phi} - V_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}} \quad (2),$$

где V -значение определяющего показателя по безразмерной шкале.

V_{ϕ} , V_{\max} , V_{\min} — соответственно фактическое, наибольшее и наименьшее значение определяющего показателя.

Значение определяющих показателей определились в ходе испытаний, проводимых по оригинальной технологии с использованием камеры искусственного климата «Feutron 3522», в режиме постоянной конденсации влаги на образцах при температуре в рабочем объеме 47–51°C. Продолжительность испытаний составила 720 часов. На каждую исследуемую технологию в климат-камеру устанавливалась по 12 образцов из расчета извлечения по 3 образца на каждую контрольную выемку. В ходе эксперимента фиксировалась скорость развития коррозионного разрушения по поверхности образца [8].

Показатель качества выполнения n -ой технологической операции рассчитывается по формуле (3):

$$h_{n\bar{i}} = \left(1 - \frac{S_f}{S}\right) * 100\% \quad (3)$$

где S_f — площадь поверхности образца, подверженная коррозии

S — общая площадь поверхности образца

Расходы на выполнение операции «Консервация машины» включали в себя затраты на материалы и электроэнергию, амортизационные отчисления и зарплату основных и вспомогательных работников.

В исследованиях были взяты следующие технологии:

1. Ручная консервация машины, выполняемая малярной кистью, в качестве консерванта использовалась смазка ПВК ГОСТ 19573–63 [10,11], имеющая высокую водостойкость и низкую испаряемость.

2. Нанесение защитного лакокрасочного покрытия, состоящего из одного слоя грунта ГФ020 и двух слоёв краски ПФ115, наносимых на поверхность образца пневматическим распылением, с помощью установки 03–9905 ГОСНИТИ [12,13].

3. Пневматическое нанесение ингибированного водно-воскового состава «Герон», представляющий собой дисперсию церезина в воде с добавками поверхностно-активных веществ и ингибиторов коррозии металла [14]. Использование состава «Герон» не требует дополнительной подготовки (разогрева, разбавления растворителем) и последующей расконсервации деталей. Состав наносился установкой TURBO-T75 (Франция).

4. Нанесение состава пленкообразующего ингибированного нефтяного «Кабинор» [14], состоящего из смеси петролатума, нефтяного битума и литиевого мыла органических кислот с вовлечением алифатических аминов, адгезионных присадок в растворе легколетучего органического растворителя безвоздушным распылением установкой РС-4000 производства Италии.

5. Безвоздушное распыление на установке BOXER-5/HVLR США нефтяного антикоррозийного состава BODY-930 (Германия), особо широко применяемого для консервации днищ автомобилей.

6. Двухслойная консервация поверхности образца. Первый слой — «активный» консервант низкой вязкости, обладающий высокой проникающей и водовытесняющей способностью, содержащий металлический наполнитель — протектор, который имеет более отрицательный потенциал, чем защищаемый металл (отработанное моторное масло — 88%, фосфатидный концентрат — 10%, порошок цинка — 2%) [2,6,15]. Второй слой — «пассивный» консервант высокой вязкости, обладающий хорошей водостойкостью («Кабинор»). Процесс консервации проводился экспериментальной установкой, разработанной в Рязанском агротехнологическом университете.

Результаты полученных испытаний представлены в таблице 1, где видны расчеты затрат, качества очистки и коэффициент технологичности выполнения данных операций.

Таблица 1.

Результаты исследований технологий выполнения операции
«Консервация машины»

Наименование технологии	Показатель качества консервации образца, $h_{kf}, \%$	Удельные затраты на выполнение операции, $c_{kf}, \text{руб./м}^2$	Коэффициент технологичности, P_{kf}	Примечание
1. Ручное нанесение консерванта	12,62	36,94	0	Минимальное
2. Пневматическое распыление (лако-красочное покрытие)	69,13	13,85	0,62	
3. Пневматическое распыление (состав Герон)	5,12	2,4	0,24	
4. Безвоздушное распыление (состав Кабинор)	30	4,02	0,95	
5. Безвоздушное распыление (состав BODY-930)	54,12	7,11	0,97	
6. Двухслойная консервация (отработанное моторное масло + фосфатидный концентрат + порошок цинка + Кабинор)	76,25	9,73	1	Базовое

Как показали исследования наилучший показатель качества защиты от коррозии обеспечивает технология двухслойной консервации. Для технологий безвоздушного нанесения составов BODY-930 и «Кабинор» также были установлены достаточно высокие коэффициенты технологичности соответственно в размере 0,97 и 0,95 соответственно. Самый низкий показатель защиты машин от атмосферной коррозии показала технология ручной консервации. По данной методике возможно проводить сравнительную оценку других технологий консервации сельскохозяйственных машин.

Литература:

1. Пучин, Е. А. Противокоррозионная защита сварных конструкций зерноуборочных комбайнов при эксплуатации: дис. канд. техн. наук // Е. А. Пучин. — Москва, 1988. — 176 с.
2. Шемякин, А. В., Терентьев В. В., Морозова Н. М., Кожин С. А, Кирилин А. В. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники. // Вестник РГАТУ. — 2016. — № 4 — с. 93–97.
3. Бышов, Н. В., Борычев С. Н., Кокорев Г. Д. [и др.] Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве. — Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. — 95 с.
4. Евстегнеев, А. К., Кутлубаев А. А. Консервация сельскохозяйственных машин после уборочных работ // Наука молодых инновационному развитию АПК. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых — Уфа: БГАУ, 2015. — с. 288–291.
5. Бышов, Н. В., Борычев С. Н., Кокорев Г. Д. [и др.] Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств. — Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. — 112 с.
6. Шемякин, А. В., Латышёнок М. Б., Терентьев В. В., Гайдуков К. В., Зарубин И. В., Подъяблонский А. В., Кожин С. А., Кирилин А. В. Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин консервационными материалами. // Известия Юго-Западного государственного университета. — 2016. — № 2 (65). — с. 87–91.
7. Латышёнок, М. Б., Терентьев В. В., Малюгин С. Г. Ресурсосберегающая технология консервации сельскохозяйственных машин. // Сб. науч. тр. Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. — Рязань, 1999. — с. 98–101.
8. Астахова, Е. М. Повышение эффективности подготовки сельскохозяйственной техники к хранению средствами машинно-технологических станций с разработкой методики оценки качества: дис. ... канд. техн. наук // Е. М. Астахова. — Рязань, 2007. — 169 с.
9. Морозова, Н. М. Технология и организация подготовки и хранения зерноуборочных комбайнов: дис. ... канд. техн. наук // Н. М. Морозова. — Рязань, 2012. — 191 с.

10. Терентьев, В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. ... канд. техн. наук // В.В. Терентьев. — Рязань, 1999. — 173 с.
11. Терентьев, В.В., Латышёнок М.Б. Анализ ухудшения сельскохозяйственной техники в период хранения. // Сб. Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК. Материалы науч.-практ. конф., посвященной 165-летию со дня рождения П.А. Костычева. — Рязань, 2010. — с. 23–26.
12. Десятов, Ю.В., Терентьев В.В., Латышёнок М.Б. К вопросу защиты от коррозии сельскохозяйственной техники при хранении. // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. — Рязань, 1998. — с. 184–185.
13. Каплиев, С.В. Установка для пневматического распыления краски и консерванта // Актуальные вопросы аграрной науки. Научно-практическая конференция, посвященная 65-летию факультета механизации сельского хозяйства СтГАУ. — Ставрополь: Агрус, 2015. — с. 138–140.
14. Анурьев, С.Г., Киселев И.А. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии // Молодой ученый. — 2017. — № 11.3. — с. 57–59.
15. Патент РФ на изобретение № 2534985, МПК С10М 173/00. Защитная смазка для стыковых и сварных соединений деталей сельскохозяйственных машин/ Латышёнок М.Б., Шемякин А.В., Терентьев В.В., Подъяблонский А.В.

Предупреждение процесса коррозии при хранении техники

Шемякин Александр Владимирович, доктор технических наук, доцент
Рязанский государственный агротехнологический университет

Подготовка техники к хранению в межсезонный период является достаточно сложным организационно-техническим мероприятием, выполняемым инженерной службой предприятий агропромышленного комплекса и нередко от качества проведения данной операции зависит дальнейшая эксплуатационная надежность машин. Как показывает опыт последних лет далеко не все производители сельскохозяйственной продукции могут выделить достаточное количество материальных ресурсов для обустройства зон закрытого хранения для техники на длительный период [1,2]. Учитывая данное обстоятельство на первый план

выходят способы хранения с использованием консервационных материалов, обеспечивающих защиту поверхностей машин от воздействия атмосферных факторов. Промышленностью выпускается широкий спектр разнообразных материалов, позволяющих предупредить развитие коррозионных процессов на поверхности сельскохозяйственной техники, но большинство из этих составов имеют крайне низкую эффективность при использовании в труднодоступных местах, например, в сварных и стыковых соединениях деталей машин [3]. В связи с этим в условиях сельского хозяйства актуальной задачей улучшение защитных свойств составов без существенного повышения их стоимости [4].

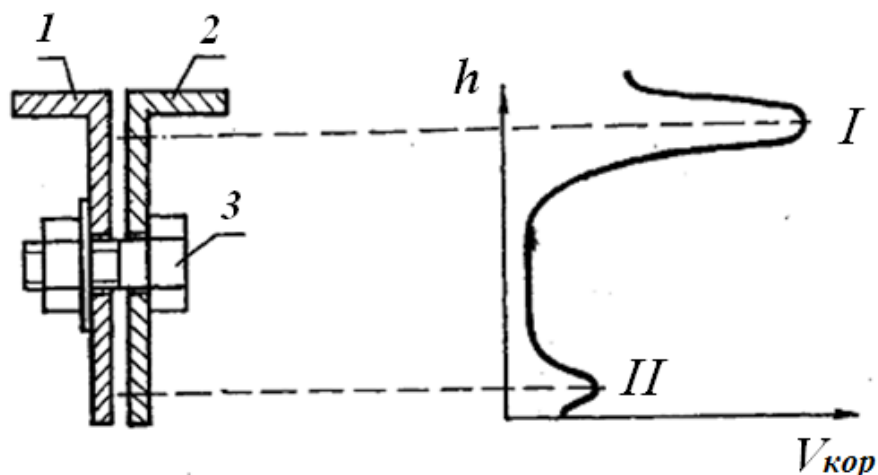
В конструкции зерноуборочных комбайнов одним из основных элементов является обшивка, которая с несущими элементами комбайна соединяется сваркой и различными резьбовыми соединениями [5]. При подготовке техники к хранению необходимо особое внимание уделять консервации стыковых и сварных соединений [6]. Для предотвращения коррозионного разрушения сварных и стыковых соединений техники в период длительного хранения широко применяются пластичные противокоррозионные вещества, защитное действие которых основано на механической изоляции поверхности машин от действия внешних климатических факторов [7]. Получаемое защитное покрытие обладает высокой водостойкостью и сопротивлением к окислению.

Основным недостатком этого способа защиты является то, что пластичные противокоррозионные вещества, обладая высокой вязкостью, не проникают в зазоры, которые в процессе эксплуатации могут заполняться влагой. В результате под слоем защитного покрытия в зазорах продолжает интенсивно проходить процесс электрохимического разрушения металла, за счет имеющейся там влаги и воздуха [8,9].

При длительном хранении под действием солнечной радиации и других климатических факторов пластичные смазки начинают высыхать и оседать в зазоры, что приводит к образованию над зазорами микротрещин в защитном слое консерванта, через которые в зазоры поступают свежие порции кислорода воздуха и влаги, что приводит к интенсификации процесса электрохимического разрушения соединений машин.

Поэтому для повышения эффективности защиты от коррозии соединений необходимо перед нанесением пластичных смазок заполнить зазоры и трещины в соединениях консервационным составом, обладающим высокими проникающими и водовытесняющими свойствами, и позволяющим тормозить процесс коррозионного разрушения, даже при поступлении к зазорам кислорода и влаги [10].

Важная особенность электрохимического разрушения, происходящего в зазорах стыковых и сварных соединений заключается в том, что скорость коррозии различна по всей глубине соединения. Это объясняется тем, что находящийся в узкой щели кислород быстро расходуется и возникают зоны с различной его концентрацией, на границе между которыми окислительные процессы протекают особенно интенсивно. Если рассмотреть стыковые соединения, то можно выделить два участка, опасные в коррозионном отношении, которые расположены по краям соединения (рисунок 1) [7,9].



1, 2 — соединяемые детали; 3 — соединительный элемент
I, II — участки интенсивного коррозионного разрушения

Рис. 1. Схема коррозионного разрушения стыкового соединения

Из этих участков наиболее сильному разрушению подвергается участок I, над которым может скапливаться и удерживаться влага, за счет конденсации и выпадения осадков. Этот же участок и определяет прочность стыкового соединения, так как расположен между соединительным элементом и рабочими поверхностями соединяемых деталей. Скорость коррозионного разрушения металла на участке II в несколько раз ниже, чем на участке I, так как этот участок корродирует только в результате адсорбции поверхностью паров воды из воздуха.

Следовательно, для уменьшения скорости коррозионного разрушения стыкового соединения необходимо предупредить развитие электрохимических процессов в зоне I, которая находится на расстоянии нескольких миллиметров от поверхности стыкового соединения.

В целях предупреждения развития электрохимических процессов, протекающих в зазорах и трещинах стыковых и сварных соединений, может быть использован метод катодной протекторной защиты, физический смысл которого заключается в том, что при контакте металлов через слой электролита металл, обладающий более низким потенциалом, служит анодом, и разрушается, в то время как другой металл служит катодом и не подвергается коррозионному разрушению. В практике катодной защиты лучшими протекторными материалами считаются сплавы на основе цинка [11]. Площадь протектора должна составлять 0,2–0,5 % от площади защищаемой конструкции.

Применение метода катодной протекторной защиты позволит при сравнительно низких материальных затратах полностью прекратить или резко снизить коррозионное разрушение защищаемого соединения даже при условии негативного воздействия внешних факторов.

Литература:

1. Бышов, Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д. [и др.] Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве. — Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. — 95 с.
2. Бышов, Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д. [и др.] Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств. — Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. — 112 с.
3. Борычев, С.Н., Шемякин А.В., Терентьев В.В., Киселев И.А. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии. // Международный научный журнал. — 2017. — № 2. — с. 90–94.
4. Павлов, И.А., Павлов И.П., Сергеев В.М. Битумные композиции для защиты от коррозии сельскохозяйственной техники // Международный научный журнал. — 2010. — № 1. — с. 46–50.
5. Пучин, Е.А. Противокоррозионная защита сварных конструкций зерноуборочных комбайнов при эксплуатации: дис. канд. техн. наук // Е.А. Пучин. — Москва, 1988. — 176 с.
6. Шемякин, А.В., Латышёнок М.Б., Терентьев В.В. [и др.] Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных сое-

- динений сельскохозяйственных машин консервационными материалами. // Известия Юго-Западного государственного университета. — Курск, 2016. — № 2. — с. 87–91.
7. Терентьев, В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. ... канд. техн. наук // В.В. Терентьев. — Рязань, 1999. — 173 с.
 8. Десятов, Ю.В., Терентьев В.В., Латышёнок М.Б. К вопросу защиты от коррозии сельскохозяйственной техники при хранении. // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. — Рязань, 1998. — с. 184–185.
 9. Терентьев, В.В., Латышёнок М.Б. Анализ ухудшения сельскохозяйственной техники в период хранения. // Сб. Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК. Материалы науч.-практ. конф., посвященной 165-летию со дня рождения П.А. Костычева. — Рязань, 2010. — с. 23–26.
 10. Латышёнок, М.Б., Терентьев В.В., Малюгин С.Г. Ресурсосберегающая технология консервации сельскохозяйственных машин. // Сб. науч. тр. Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. — Рязань, 1999. — с. 98–101.
 11. Шемякин, А.В., Терентьев В.В., Морозова Н.М., Кожин С. А, Кирилин А.В. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники. // Вестник РГАТУ. — 2016. — № 4 — с. 93–97.

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

III Международная научная конференция

г. Казань, май 2017 г.

Сборник статей

Материалы печатаются в авторской редакции

Дизайн обложки: *Е.А. Шишков*

Верстка: *П.Я. Бурьянов*

Издательство «Бук», г. Казань

Подписано в печать 24.05.2017. Формат 60x90 ¹/₁₆.

Гарнитура «Литературная». Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 2,63. Тираж 300 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Бук»

420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25