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

Biology in Agriculture

Биология в сельском хозяйстве

№3, 2016

Научно-практический и теоретический журнал



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

scientia, virtus, libertas

≡ Russian Federation ≡

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

Главный редактор:
А.И. Шендаков,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, член Союза писателей России,
тел. 8-953-816-78-84

Редакционная коллегия:

В.С. Буяров (председатель),
д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)
И.А. Егоров,
д. б.н., профессор, академик РАН (г. Москва)
А.С. Делян,
д. с.-х. н., профессор (г. Москва)
Л.В. Калашникова,
д. филолог. наук, профессор (г. Орёл)
С.И. Кононенко,
д. с.-х. н., профессор (г. Краснодар)
А.А. Коровушкин,
д. биол. н., профессор (г. Рязань)
С.Д. Князев,
д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)
В.И. Крюков,
д. биол. н., профессор (г. Орёл)
Р.Н. Ляшук,
д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)
В.В. Обливанцов,
д. с.-х. н., профессор (г. Севастополь)
С.Н. Харитонов,
д. с.-х. н., профессор (г. Москва)
M.A. Shariati, Islamic Azad University
(г. Тегеран)

Содержание

Современные проблемы экологической генетики

В.И. Крюков, А.Л. Климов, Н.В. Красова *Синергизм сочетанного действия ионов хрома (IV) и низкочастотного переменного электромагнитного поля при индукции ядерных аномалий в эритроцитах карпа ……* — стр. 2

Актуальные вопросы отраслей растениеводства

И.А. Рыжов *Значение технологии возделывания сельскохозяйственных культур в повышении эффективности растениеводства……* — 14

Современные вопросы молочного скотоводства

А.И. Шендаков, ***С.П. Климова***, ***Т.А. Шендакова***, ***Е.М. Сырцева***, ***Д. Г. Федулова*** *Продуктивные качества дочерей быков-производителей в племенных стадах Орловской области……* — 18

Е.М. Сырцева *Влияние кровности по голштинской породе на интенсивность роста тёлок черно-пестрой породы……* — 23

Д.Г. Федулова, А.И. Шендаков *Влияние генетических и паратипических факторов на воспроизводительные качества чёрно-пёстрых коров .....* — 25

Адрес издателя и редакции: 302019, Россия, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69
Свидетельство о регистрации СМИ выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), ПИ №ФС 77-54372 от 29.05.2013 г.
Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. **Адрес издательства** (типографии): 302028, г. Орёл, бульвар Победы, 19, лицензия ЛР№021325 от 23.02.1999 г.
Язык: русский, английский
Телефон: гл. редактор – 8-953-816-78-84, **факс:** +7 (4862) 45-40-64
E-mail: bio413@ya.ru (для материалов), aish78@yandex.ru (для переписки)
Сдано в набор: 20.09.2016 г. **Подписано в печать:** 25.09.2016 г.
Дата выхода: 25.10.2016 **г.**
Периодичность выхода, объём: 4 раза в год, до 100 страниц, А4.
Тираж: 300 экземпляров. Цена свободная.
Формат: 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Фото на обложке: карпы на выставке племенных животных Орловской области.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

© ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016

УДК 575.224.46; 575.167; 639.2.05;

В.И. Крюков, доктор биологических наук, профессор
V.I. Kryukov, Doctor of Biological Sciences, Professor
А.Л. Климов, аспирант
A.L. Klimov, postgraduate
Н.В. Красова, аспирант
N.V. Krasova, postgraduate

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»
Orel State Agrarian University

СИНЕРГИЗМ СОЧЕТАННОГО ДЕЙСТВИЯ ИОНОВ ХРОМА (VI) И НИЗКОЧАСТОТНОГО ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ ИНДУКЦИИ ЯДЕРНЫХ АНОМАЛИЙ В ЭРИТРОЦИТАХ КАРПА

(THE SYNERGY OF THE COMBINED ACTION OF CHROMIUM IONS (VI) AND LOW FREQUENCY ALTERNATING ELECTROMAGNETIC FIELD IN THE INDUCTION OF NUCLEAR ANOMALIES IN THE CARP ERYTHROCYTES)

Резюме. *Были изучены частоты образования микроядер в эритроцитах карпа после 24 часового воздействия а) ионов хрома (VI) в концентрациях от 0,001 до 0,4 мг/л; б) переменного низкочастотного электромагнитного поля напряжённостью от 25 до 400 А/м и в) одновременного воздействия различных концентраций ионов хрома и низкочастотного переменного электромагнитного поля семи уровней напряжённости. Частота микроядер в контроле составила 0,47%. Когда на рыбу воздействовали ионы хрома частот микроядер вырастала до 0,62%. 24 часовое воздействие электромагнитного поля напряжённостью от 25 до 400 А/м увеличивало частоту микроядер с 0,48 до 0,63% соответственно. Сочетанное действие двух факторов вызывало слабый синергидный эффект в результате которого частоты аномалий при сочетанном действии ионов хрома и электромагнитного поля оказываются больше простой суммы частот аномалий, индуцируемых этими факторами при изолированном воздействии.*

Ключевые слова: *Тяжёлые металлы, хром, мутагенность, микроядра, низкочастотное электромагнитное поле, сочетанное действие, синергизм*

Summary. *Formation of micronuclei frequency were studied in the carp erythrocytes after 24 hours of exposure a) chromium ions (VI) at concentrations ranging from 0.001 to 0.4 mg/l; b) low-frequency alternating electromagnetic field of an intensity of 25 to 400 A/m, and c) simultaneous exposure to different concentrations of chromium ions and low frequency alternating electromagnetic field intensity of seven levels. The frequency of micronuclei in control was 0.47%. When the fish exposed to chromium ions frequency of micronuclei grew to 0.62%. 24-hour exposure to the electromagnetic field strength of 25 to 400 A/m increased the frequency of micronuclei from 0.48 to 0.63%, respectively. The combined action of two factors caused a weak synergistic effect as a result of which the frequency of anomalies in the combined action of chromium ions and electromagnetic field are greater than the sum frequency anomalies induced by these factors in an isolated impact.*

Keywords. *Heavy metals, chrome, mutagenicity, micronuclei, low-frequency electromagnetic field, combined action, synergism*

Введение

Создание новых промышленных технологий и современных средств телекоммуникации связано с использованием мощных электромагнитных полей (ЭМП). Использование различных электрических приборов и установок в быту, медицинской практике и на производстве обусловило значительное усиление воздействий ЭМП низкочастотного (НЧ), высокочастотного (ВЧ), сверхвысокочастотного (СВЧ) и крайневысокочастотного (КВЧ) диапазонов на живые организмы. Превышение параметров используемых ЭМП по сравнению с фоновыми величинами, к которым живые организмы адаптировались в процессе длительной эволюции, может отражаться на функционировании внутриклеточных структур.

Установлены две группы генетических эффектов ЭМП на биосистемы: индукция различных генетических нарушений при одних режимах воздействия и модифицирование генной экспрессии при других [1]. Механизмы и закономерности этих процессов пока ещё не выяснены. Малоизученными остаются генетические эффекты воздействия ВЧ, СВЧ, и КВЧ ЭМП на соматические и генеративные клетки. Нет единого мнения о биологических последствиях воздействия на организмы низкочастотных электромагнитных полей. Не следует исключать возможности отдалённых генетических последствий воздействия ЭМП на генетический аппарат генеративных клеток. Высказаны предположения о том, что регистрируемый в последние годы рост числа онкологических заболеваний может зависеть (помимо прочих причин) и от антропогенного повышения электромагнитного фона биосферы [12, 26]. Проведение дальнейших исследований биологических эффектов электромагнитных полей чрезвычайно актуально, т.к. имеет большое значение для понимания их роли в развитии организмов, индукции патологических процессов и регуляции генной экспрессии в процессе онтогенеза [9, 14].

Другая важная экологическая проблема, порождённая техногенезом, – загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами. Многие тяжёлые металлы в микроколичествах необходимы организмам, поскольку входят в состав различных полипептидов (в том числе – ферментов), полинуклеотидов и соединений некоторых других классов. Предприятия горнодобывающей, металлургической и многих других отраслей промышленности загрязняют окружающую среду практически всеми известными металлами. Многие из них обладают мутагенной и канцерогенной активностью. В связи с этим проблемы загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами и модифицирование их вредоносных воздействий другими техногенными поллютантами приобретают широкомасштабный характер. Указанные выше негативные эффекты тяжёлых металлов активно исследовались, особенно с точки зрения опасности для человека. Вместе с тем большое количество созологических и эволюционных проблем техногенного загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами остаются неизученными.

Одновременное загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами и повышение в ней уровней электромагнитных полей порождают новую проблему – проблему сочетанного действия этих двух факторов. Нельзя исключать возможности того, что совместное действие физических и химических факторов на организм может вызывать иные ответные реакции по сравнению с их изолированным действием. Изучению одного из частных вопросов этой проблемы посвящено данное сообщение. В работе рассматриваются цитогенетические последствия изолированного и сочетанного действия на карпов различных концентраций ионов шестивалентного хрома и различных уровней низкочастотного электромагнитного поля.

Материалы и методы

Материалом для исследования служили годовалые карпы (*Cyprinus carpio*), массой 17-24 г., приобретённые в рыбхозе Орловской области. Привезённую рыбу для адаптации помещали по 50 экз. в 150-литровые аквариумы, заполненные чистой водопроводной водой после её предварительного отстаивания в течение 2 суток. Воду в аквариумах принудительно аэрировали и фильтровали. Температуру на уровне 22°С и световой режим (10 часов освещения люминесцентными лампами и 14 часов темноты) поддерживали автоматически. Во время адаптации и после выполнения экспериментального воздействия рыб кормили 1 раз в сутки коммерческим комбикормом для карповых рыб. После адаптационного периода, продолжительностью не менее 3 суток, рыбу использовали для проведения экспериментов, после проведения которых исследовали частоту микроядер в эритроцитах подопытных животных.

Анализ частоты клеток с микроядрами является признанным методом изучения мутагенеза как в лабораторных экспериментах [6], так и в природных популяциях [5]. Тест признан ВОЗ и включён в «Руководство по краткосрочным тестам для выявления мутагенных и канцерогенных химических веществ» [10]. В настоящее время ведутся исследования по стандартизации метода [16]. Метод анализа микроядер успешно использован на рыбах [4, 23]. Анализ опубликованных работ показывает, что не существует общепринятой продолжительности экспериментального воздействия солей металлов на рыб. Длительность воздействия растворов исследуемых металлов варьировала от 6 часов до 7 суток [24].

В выполненном нами эксперименте подопытные животные были разделены на 3 группы. Первая группа подвергалась воздействию семи различных концентраций бихромата калия. На рыб второй группы воздействовали электромагнитным полем семи различных напряжённостей. Рыбы третьей группы подвергались сочетанному воздействию указанных двух факторов одновременно.

Рыб первой группы подвергали 24 часовому воздействию раствора бихромата калия в различных концентрациях. Для исследования использовали бихромат калия ($K_2Cr_2O_7$) квалификации «химически чистый». Расчёт концентраций соли выполняли по действующему веществу – Cr^{+6}. В качестве отправной точки были приняты: 1) норматив содержания хрома в воде для рыбоводных целей – 0,001 мг/л и 2) норматив содержания хрома в питьевой воде – 0,05 мг/л. Весь ряд исследованных концентраций показан в таблице 1:

Таблица 1. – Исследованные концентрации ионов хрома (VI)

Номер варианта опыта	0 (К*)	1	2	3	4	5	6	7
Концентрация Cr^{+6} в ПДК	0	1**	1	2	3	4	5	8
Концентрация Cr^{+6} в мг/л	0	0,001	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,40

* – К* – контроль, интактные животные.

** – ПДК Cr^{+6} для воды, используемой в рыбоводных целях,

Для анализа мутагенности хрома использовали 25-литровые пластмассовые аквариумы, заполненные растворами бихромата калия исследуемых концентраций. Рыб выдерживали в экспериментальных растворах соли хрома в течение 24 часов. Затем пересаживали в аквариумы с чистой водой, где рыбу содержали следующие 24 часа (для реализации индуцированных аномалий). По истечении указанного времени готовили мазки крови. Действие каждой концентрации проводили в двух независимых повторностях (в двух разных экспериментальных ёмкостях).

Рыб второй группы в течение 24 часов подвергали действию электромагнитного поля промышленной частоты и семи различных уровней напряжённости: 25, 50, 100, 150, 200, 250 и 400 А/м. Эксперименты выполнены в лабораторных условиях с использованием модельной индукционной катушки с многослойной рядовой намоткой одножильного алюминиевого провода марки «АПВ-10» диаметром ≈3,5 мм в вини-

ловой изоляции. Провод намотан на текстолитовый каркас прямоугольного сечения таким образом, что в катушке создана полость размером (д×ш×в) 48×29×20 см, для размещения в ней экспериментальной ёмкости с водой. Электроснабжение катушки осуществляли от сети 220 В через лабораторный автотрансформатор марки TDGC2-1K (ЭТК «Энергия», Россия). Обмотка катушки имеет 11 отводов, позволяющих использовать различное число её витков. Наличие ЛАТРа и одиннадцати отводов от обмотки катушки позволяют в широком диапазоне варьировать интенсивность электрического и магнитного полей внутри её полости. Параметры электрического и магнитного полей устанавливали и контролировали, используя прибор П3-50В с антеннами-преобразователями: Е3-50 – для измерения напряжённости электрического и Н3-50 – для измерения напряжённости магнитного полей. Для изучения влияния ЭМП группу из 4 рыб помещали в экспериментальный пластмассовый аквариум размером 33×21×10 см и ёмкостью ≈7 литров, который устанавливали внутри полости экспериментальной катушки. В период воздействия ЭМП рыб не кормили. После суточного воздействия ЭМП аквариум извлекали из полости индукционной катушки и рыб на сутки пересаживали в аквариум с чистой водой (для реализации исследуемых нарушений). По истечении суток после окончания воздействия электромагнитного излучения готовили мазки крови на предметных стёклах. Каждый вариант эксперимента выполнен в двух повторностях. Интервал между повторностями – 7 суток. Рыбу, выведенную из эксперимента, выпускали в р. Орлик.

Третью группу рыб в течение 24 часов подвергали одновременному воздействию растворов бихромата калия различной концентрации и действию электромагнитного поля различной напряжённости в следующих сочетаниях (табл. 2)

Таблица 2. Варианты сочетанного действия на рыб различных концентраций хрома и электромагнитного поля

Номер экспериментальной подгруппы	0 (К)	21	22	23	24	25	26	27
Концентрация Cr^{+6} в мг/л	0	0,001	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,40
Напряжённость магнитного поля, А/м	0	25	50	100	150	200	250	400

Все варианты воздействия электромагнитного поля проводили в сосудах ёмкостью 7 литров (максимальная рабочая ёмкость сосуда, помещаемого в полость индукционной катушки). Контрольный вариант (интактные рыбы) был один для всех опытных групп.

Кровь для мазков отбирали из хвостовой вены рыб с помощью одноразового шприца с небольшим количеством (≈0,1 мл) гепарина в физиологическом растворе. Каплю взятой крови выдавливали из шприца на чистое предметное стекло и делали мазок в соответствии с рекомендациями [8]. Мазок высушивали на воздухе в течение 18-36 часов, фиксировали 25-30 минут в 96%-ном этаноле и окрашивали 5%-ным раствором азур-эозина по Романовскому на фосфатном буфере при температуре 37°С. Интенсивность окраски периодически контролировали визуально при малом увеличении микроскопа. При достижении оптимальной интенсивности окраски клеточных ядер краситель сливали, препараты промывали струёй водопроводной воды, затем ополаскивали тремя сменами дистиллированной воды и высушивали.

Препараты просматривали под микроскопом марки "AxioImager A1" (Karl Zeiss) с цифровой цветной фотокамерой "ProgRes CFscan" в составе комплекса аппаратно-программной визуализации морфологических препаратов для анализа и регистрации показателей «ВидеоТесТ-Морфология» (Санкт-Петербург, «ВидеоТесТ»).

Микроскопический анализ клеток выполняли в соответствии со следующими принципами. Для анализа выбирали такие участки мазка, на которых эритроциты располагались без наложения друг на друга. Микроядрами считали хроматиновые образования, удовлетворяющие следующим условиям: 1) размер микроядра не должен превышать 1/5 размера ядра этого эритроцита; 2) микроядра должны быть чётко отделены от основного ядра; 3) микроядро должно находиться в той же плоскости, что и основное ядро и его оптическая плотность не должна существенно отличаться от оптической плотности основного ядерного материала.

Микроядра, размер которых приближался бы к 1/5 размера ядра, практически не встречались. Обычно размер обнаруживаемых микроядер не превышал 1/10 размера клеточного ядра.

Помимо микроядер при анализе фиксировали клетки с нарушенной морфологией ядер. Среди аномалий клеточных ядер выделяли следующие [13, 19, 23]:

– пузырящиеся (blebbed) ядра (BL), имеющие одно или, чаще, несколько небольших выпячиваний ядерной оболочки, содержащих хроматин.

– лопастные (lobed) ядра (LB) с выпячиваниями большого размера, которые в свою очередь могли нести одно или несколько выпячиваний («лепестков») меньшего размера.

– зазубренные (notched) ядра (NT), у которых ядерная оболочка имела остроконечную «вмятину»,

– двуядерные клетки (binuclei) (BN),имеющие два ядра, приблизительно равных размеров и интенсивности окрашивания, находящиеся в пределах цитоплазмы одной клетки, расположенной обособленно от других эритроцитов.

– ядра в стадии амитотического деления (AM), морфология которых чётко указывала на протекающий процесс амитотического деления. Такие ядра обычно имеют гантелеобразную форму.

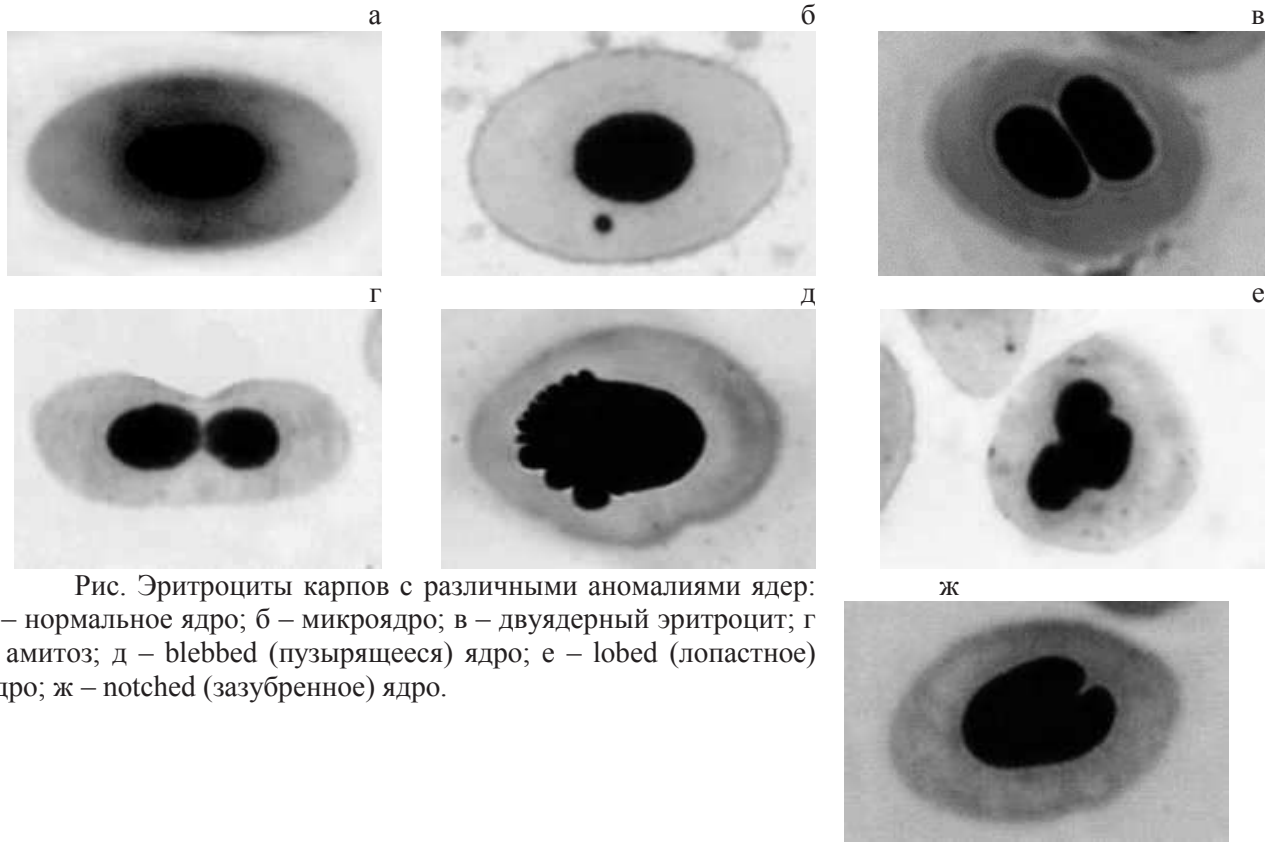


Рис. Эритроциты карпов с различными аномалиями ядер: а – нормальное ядро; б – микроядро; в – двуядерный эритроцит; г – амитоз; д – blebbed (пузырящееся) ядро; е – lobed (лопастное) ядро; ж – notched (зазубренное) ядро.

В двух вариантах опыта после воздействия на рыб максимальных концентраций хрома обнаружили по одной погибшей рыбе. Чтобы уравнять количество проанализированных рыб в каждой из двух повторностей эксперимента анализировали по 3 рыбы из 4. В мазке каждой из них просматривали не менее 3000 эритроцитов. Таким образом, частоту аномалий в каждом варианте опыта рассчитывали после анализа не менее 18000 клеток.

Достоверность различий в частотах нарушений между контролем и различными вариантами опыта определяли при уровне значимости $P \leq 0,05$ после φ-преобразования частот аномалий [11, с. 166-169]. Все расчёты были реализованы с использованием электронных таблиц MS Excel. Так как объёмы выборок во всех вариантах опыта достаточно большие, то доверительные границы для вычисленных частот были во всех случаях ниже ±0,001% и поэтому, чтобы не загромождать таблицы, в них не приведены.

Результаты и обсуждение

Одним из тяжёлых металлов, загрязняющих окружающую среду, является хром. Этот металл характеризуется тремя степенями окисления: 2, 3 и 6. Трёхвалентный хром играет важную роль в питании животных и человека, участвуя в метаболизме глюкозы. Шестивалентный хром химически менее стабилен и биологически более реактивен, токсичен, мутагенен и канцерогенен. Норматив ВОЗ для шестивалентного хрома в питьевой воде – 50 мкг/л.

Токсичность растворённого в воде хрома зависит от многих факторов, которые разделяют на две группы: биотические и абиотические. К биотическим факторам относят видовую принадлежность рыб, возраст рыб и стадии развития молоди. Среди абиотических факторов, прежде всего, следует отметить концентрацию и степень окисления самого хрома, а также солёность, жёсткость, температуру и pH воды. Сравнительный анализ чувствительности к растворам хрома рыб пяти различных видов (радужная форель, плотва, окунь, елец и трёхиглая корюшка) показал, что радужная форель по сравнению с другими четырьмя видами чувствительнее в 1,2-2,5 раза [17].

Полулетальной дозой бихромата натрия ($Na_2Cr_2O_7$) для золотых рыбок (*Carassius auratus*) при 96-часовом воздействии оказалась концентрация 85,7 ± 4 ppm [28]. Близкий родственник золотых рыбок – карп оказался более резистентным к токсическим свойствам бихромата калия. Для него полулетальной дозой при 96-часовом воздействии оказалась концентрация – 375,8 мг/л [22]. Для других видов рыб полулетальные дозы бихромата калия ниже – для тропической рыбки змееголова (*Channa punctatus*) – 61,8 мг/л [21], для большого индийского карпа (*Labeo rohita*) – 118 мг/л [25],

Мутагенность соединений хрома для рыб установлена [20]. Недельное пребывание золотых рыбок в воде с бихроматом натрия в концентрации, равной 5% (4,28 ppm,) от 96-часовой $ЛД_{50}$ (85,7 ppm) вызывало статистически достоверное повышение частот повреждений ДНК в клетках печени и почек. Повышенные частоты повреждений ДНК наблюдали после недельного и 2-недельного пребывания в воде с таким же содержанием бихромата натрия. Более высокая концентрация бихромата натрия в воде, равная 10% (8,57 ppm) от 96-часовой $ЛД_{50}$, (85,7 ppm) вызывала статистически достоверное повышение частот повреждений ДНК в клетках печени и почек золотых рыбок и

после недельного, и после двухнедельного пребывания в растворе [28].

Клетки млекопитающих также очень чувствительны к хрому. В экспериментах с культурой эмбриональных фибробластов человека установлено, что бихромат калия в дозах 0,03 и 0,15 мкг/мл индуцировал аберрации хромосом в 2,2 и 5,4% клеток, соответственно. Эти частоты статистически достоверно отличались от контрольной величины (1,7%). Доза 0,3 мкг/мл подавляла деление клеток. Введение крысам раствора бихромата калия в дозе 15 мг/кг вызывало статистически достоверное увеличение частоты аберраций хромосом в соматических клетках костного мозга. Количество аномалий возрастало пропорционально срокам экспозиции хрома: через 6, 12 и 24 ч частота аберраций составляла 6,8, 7,2 и 8,0% соответственно. Частота аберрантных клеток возрастала и пропорционально дозе мутагена: при дозах 5,10 и 15 мг/кг было обнаружено 3,5, 6,1 и 6,9% клеток с аберрациями хромосом [2]. С использованием линии трансгенных мышей исследована мутагенность Cr^{+6} в виде K_2CrO_4. Бихромат калия вводили внутрибрюшинно, пробы печени и костного мозга брали спустя 1-7 суток и анализировали частоту мутаций в трансгене *lacZ*. Показано, что уровень мутабильности в ткани костного мозга существенно возрастает уже через 1 сутки после инъекции, а затем быстро снижается и к 7-м суткам достигает контрольного (спонтанного) уровня. В отличие от костного мозга, в печени повышенный уровень мутаций в гене *lacZ* наблюдается только на 7-с сутки после инъекции. Причины межтканевых различий пока неясны [18].

Обнаружена неодинаковая мутагенность солей хрома при различном попадании в организм животных. При пероральном введении мышам K_2CrO_4 (от 20 до 320 мг/кг) частота микроядер в полихроматофильных эритроцитах практически не изменялась. При внутрибрюшинном введении K_2CrO_4 (от 10 до 80 мг/кг) происходило существенное увеличение частоты микроядер [27]. Авторы исследования пришли к заключению, что мутагенность соединений хрома проявляется только в шестивалентном его состоянии, а при пероральном введении активная форма хрома либо претерпевает метаболические изменения, либо не всасывается. Шестивалентный хром способен проникать через плаценту и оказывать воздействие непосредственно на генетические структуры клеток плода [15]. Это свойство хрома особенно необходимо учитывать при прогнозе риска повреждения женских гамет.

Результаты микроскопического анализа мазков крови карпов после воздействия различных концентраций хрома приведены в таблице 3. Так как объёмы выборок во всех вариантах опыта достаточно большие, то доверительные границы для вычисленных частот были во всех случаях ниже ±0,001% и поэтому, чтобы не загромождать таблицу, в ней не приведены.

Таблица 3. – Результаты микроскопического анализа эритроцитов карпов после суточного воздействия семи различных концентраций хрома (верхняя строка – абсолютные количества, нижняя строка – **частоты** (в %).

Концентрация ионов хрома, мг/л	Всего изучено клеток	Всего аномальных клеток	В числе аномальных клеток					
			с микроядрами	двуядерных	в стадии амитоза	с ядрами blebbed	с ядрами lobed	с ядрами notched
Контроль	19813	149 **0,75**	94 **0,47**	16 **0,08**	12 **0,06**	1 **0,005**	4 **0,02**	22 **0,11**
0,001	19204	167 **0,87***	97 **0,51**	19 **0,10**	16 **0,08**	9 **0,05***	6 **0,03**	20 **0,10**
0,05	19860	220 **1,11***	102 **0,51**	28 **0,14**	26 **0,13***	17 **0,09***	13 **0,07***	34 **0,17**
0,10	21823	283 **1,30***	116 **0,53**	26 **0,12**	41 **0,19***	27 **0,12***	28 **0,13***	45 **0,21***
0,15	22580	424 **1,88***	138 **0,61**	50 **0,22***	54 **0,24***	57 **0,25***	53 **0,23***	72 **0,32***
0,20	20936	451 **2,15***	130 **0,62***	45 **0,21***	57 **0,27***	72 **0,34***	63 **0,30***	84 **0,40***
0,25	22280	532 **2,39***	139 **0,62***	55 **0,25***	59 **0,26***	95 **0,43***	77 **0,35***	107 **0,48***
0,40	20561	572 **2,78**	125 **0,61**	92 **0,45***	41 **0,20***	83 **0,40***	100 **0,49***	131 **0,64***

* – звёздочкой отмечены частоты, статистически достоверно отличающиеся от соответствующей величины в контрольном варианте при $P \leq 0,05$; доверительные границы частот во всех вариантах меньше ±0,001%.

Ядро нормальных эритроцитов карпов имеет круглую или эллиптическую форму с ровными краями. Обнаруживаемые микроядра имели диаметры от 1/20 до 1/5 диаметра нормальной клетки. Их форма обычно была также круглой или овальной. Однако в небольшом количестве были обнаружены сравнительно крупные микроядра неправильной сложной формы. Расположение микроядер в цитоплазме варьировало. Большинство микроядер находилось в непосредственной близости от ядра, иногда примыкая к нему. Некоторое количество микроядер было обнаружено в цитоплазме на значительном расстоянии от ядра.

При увеличении концентрации хрома с 0 до 0,25 мг/л в среде обитания рыб, частота клеток с микроядрами постепенно возрастает с 0,47% в контроле до 0,62% при концентрациях 0,20 и 0,25 мг/л и, незначительно снижается до 0,61% в варианте с максимальной (0,40 мг/л) концентрацией хрома.

Статистически достоверное увеличение частоты клеток с микроядрами наблюдается только у рыб, подвергнутых воздействию ионов хрома в концентрациях 0,20 и 0,25 мг/л. Снижение частоты клеток с микроядрами в варианте с максимальной концентрацией и соответствующее этому снижению отсутствие достоверности различий частоты клеток с микроядрами по сравнению с контролем можно объяснить возможным снижением частоты митотической активности клеток, подвергшихся воздействию хрома в столь высокой концентрации. Таким образом, повышение концентрации ионов хрома в воде до величины, равной 4 питьевым ПДК (0,20 мг/л) вызывает статистически достоверное увеличение частоты индуцированных микроядер в клетках периферической крови карпов. Концентрации хрома, равные 8 питьевым ПДК, возможно, ингибируют митотическую активность кроветворных клеток.

Частота двуядерных клеток при возрастании концентрации ионов хрома в воде от 0 (контроль) до 0,40 мг/л возрастала от 0,08% (в контроле) до 0,45%. Резкое и статистически достоверное увеличение частоты двуядерных клеток обнаруживалось при концентрациях ионов хрома 0,15 мг/л и более. Этот факт может быть косвенным подтверждением нарушения ионами хрома процессов митотического деления клеток.

Ещё одним доказательством нарушения шестивалентным хромом процессов митоза являются результаты анализа частот амитотически делящихся клеток. Из приведённых в таблице 2 данных следует, что при повышении концентрации хрома в среде обитания от 0 до 0,25 мг/л частота амитозов увеличивается с 0,06% до 0,26%, т.е. в 4,3 раза. Рост частоты амитотически делящихся клеток становится статистически достоверным уже при концентрации ионов хрома 0,05 мг/л. Частота амитозов при максимальной исследованной концентрации (0,40 мг/л) несколько снижается (до 0,20%), вероятно, из-за токсического ингибирования важных процессов метаболизма, обусловливающих митотическое деление клеток. Статистически достоверные различия от контроля при этом сохраняются.

«Пузырящиеся ядра» (blebbed nuclei) представляют собой морфологическую аномалию интерфазного ядра, проявляющуюся в образовании на ядерной оболочке структур, напоминающих пузыри, заполненные хроматиновым материалом. Результаты статистического анализа полученных данных свидетельствуют о высокой чувствительности этого показателя к воздействию хрома. Частота клеток с такими ядрами десятикратно возрастает с 0,005% в контроле до 0,05% – при концентрации ионов хрома 0,001мг/л. При дальнейшем повышении концентрации ионов металла, частота пузырящихся ядер постепенно возрастает, достигая 0,40% при концентрации хрома 0,40 мг/л. Поэтому во всех вариантах воздействия хрома различия индуцируемых им частот «пузырящихся» ядер от частоты аномалий в контроле были статистически достоверными.

Лопастные ядра (lobed nuclei) являются морфологической аномалией ядра, представляющей собой хорошо выраженные выпячивания кариоплазмы. Частота этих аномалий в крови контрольных рыб была равной 0,02%. При содержании рыб в воде с ионами хрома в концентрации равной рыбоводной ПДК (0,001 мг/л) повышение частоты данной аномалии было незначительным и статистически недостоверным. Однако с увеличением концентрации хрома до величины равной питьевой ПДК (0,005 мг/л), частота лопастных ядер возрастает в 3,5 раза и становится статистически достоверной. Увеличение концентрации ионов хрома в воде приводит к дальнейшему и статистически достоверному повышению частот лопастных ядер вплоть до 0,49% при концентрации хрома в 0,40 мг/л. Таким образом, содержание в воде ионов шестивалентного хрома в концентрациях, превышающих рыбоводную ПДК в 5 и более раз, вызывает статистически достоверное увеличение частоты клеток с лопастными ядрами.

Частота зазубренных ядер (notched nuclei) у рыб контрольного варианта составила 0,11%. Ионы хрома, в концентрациях равных рыбоводной (0,001 мг/л) и питьевой (0,05 мг/л) ПДК, не вызывали статистически достоверных изменений частот указанных аномалий. Однако уже двукратное превышение питьевой ПДК приводило к двукратному и статистически достоверному увеличению частоты клеток с зазубренными ядрами. Более высокие экспериментальные концентрации ионов хрома индуцировали такие аномалии с частотами, величины которых отличались от контрольной частоты в 3-6 раз и были статистически достоверны.

Все описанные выше аномалии ядер являются, вероятно, следствием единого комплекса процессов, происходящих в клетках рыб, подвергшихся воздействию избыточных количеств ионов шестивалентного хрома в среде обитания. По этой причине суммарная частота всех описанных нарушений может быть дополнительной характеристикой отклика клеток крови рыб на воздействие высоких концентраций хрома.

Статистический анализ показывает, что суммарная частота всех ядерных нарушений остаётся статистически достоверно не отличающейся от контрольной только при воздействии хрома в концентрации, равной рыбоводной ПДК (0,001 мг/л). Концентрация хрома, равная питьевой ПДК (0,05 мг/л) и все более высокие концентрации вызывают статистически достоверное увеличение частоты ядерных нарушений в клетках периферической крови рыб.

Полученные данные являются дополнительным подтверждением целесообразности столь строгой величины ПДК для рыбоводных водоёмов (0,001 мг/д) и основанием для рекомендаций пересмотра величины ПДК для питьевой воды и её уменьшению. Возможно, что критерием для установления ПДК ионов некоторых мутагенных металлов в водной среде следует избирать не токсикологические критерии, а мутагенные (генотоксические).

По своим электрическим и магнитным свойствам содержимое клеток является раствором электролитов, содержащим молекулы нуклеиновых кислот и белков. Они обладают слабыми диамагнитными или парамагнитными свойствами, а также электрической полярностью, характеризуемой дипольным моментом. Если клетка оказывается в электростатическом поле, то под его воздействием в клетке начинается перемещение различных электрических частиц (электронов, ионов) и поляризация молекул. Происходит ориентация молекул, имеющих постоянный дипольный момент. Если же на клетку действует переменное ЭМП, то в ней возникнут процессы двух основных типов: колебания свободных зарядов и повороты дипольных молекул с частотой соответствующей частоте изменения ЭМП [3].

Биологический эффект воздействия электромагнитного поля будет зависеть от поглощённой за определённое время энергии этого поля, т.е. от дозы облучения. Дозиметрия электромагнитных полей сложна потому, что величина поглощённой энергии зависит не только от физических параметров поля: интенсивности и частоты. На величину поглощённой энергии сильно влияют:– размеры, форма и внутренняя структура биообъекта, – его расположение относительно векторов ***E*** и ***H***, – состав и структура окружающего пространства, – наличие заземления и другие факторы. В качестве характеристики величины поглощённой энергии используется такой параметр как удельная поглощённая энергия (УПМ или, в английском варианте, – SAR).

Глубина проникновения и длинна волны электромагнитного излучения в облучаемых тканях организма зависит от содержания в них воды. При высокой её концентрации в тканях глубина проникновения и длинна волны ЭМИ меньше, чем при малом содержании воды в биообъекте. Основным механизмом преобразования энергии ЭМП высокой интенсивности в биообъекте является его нагревание. Повышение температуры тела может служить пусковым механизмом для различных реакций, эффект которых будет зависеть от терморегуляторных и метаболических характеристик конкретной ткани или системы организма. В регуляции теплообмена большая роль принадлежит кровеносной системе. Однако в организме животных есть органы, которые в силу своих морфофизиологических особенностей не имеют эффективной терморегуляции, например, хрусталик глаза. В нём из-за отсутствия тепловых рецепторов при воздействии ЭМП, особенно низкой интенсивности, могут возникать изменения, приводящие к помутнению – катаракте. Нагрев тканей организма может приводить к ускорению биохимических реакций, что, в свою очередь, может повлечь нарушение морфофизиологических процессов в организме. В то же время, при достаточно эффективной работе систем терморегуляции, морфофизиологические нарушения могут происходить в организме даже на фоне стабильной температуры. Ответные реакции организма на воздействие ЭМП разделяют на краткосрочные и длительные. Краткосрочные реакции формируются сразу после воздействия, спустя единицы или десятки секунд. Длительность краткосрочных реакций также единицы или десятки секунд. Обычно они не вызывают значимых нарушений в организме. Длительные реакции имеют последствия длительностью от нескольких часов до нескольких суток. Молекулярный уровень реакции биосистем на воздействие ЭМП Электромагнитные волны могут усиливать гидратацию молекул белков. Клеточный уровень реакции биосистем на воздействие ЭМП (биохимический аспект). Реакция тканей и систем органов на воздействие ЭМП Биологические эффекты, вызываемые электромагнитными излучениями на молекулярном уровне, не обязательно будут вызывать функциональные нарушения в более сложных системах, например в тканях или в системах органов. Это обусловлено тем, что система более сложного уровня организации это не просто совокупность более простых систем, а новый уровень функционирования и саморегуляции биосистемы не присущий составляющим её компонентам.

Анализ опубликованных результатов исследований позволяет сделать вывод, что биологический эффект ЭМП имеет сложный и комплексный характер. Проявление этого эффекта зависит от частоты, мощности и длительности воздействия ЭМП. Основным механизмом воздействия ЭМП на организм является изменение свойств его водных растворов. При этом основными мишенями являются внутриклеточная и межклеточная жидкость и плазматические мембраны клеток

Результаты микроскопического исследования эритроцитов после воздействия на рыб ЭМП различной напряжённости приведены в таблице 4.

В данном эксперименте в каждой аномальной клетке обнаруживали лишь одно микроядро, клетки с двумя и более микроядрами не были обнаружены. Статистически достоверные различия частот микроядер от контрольной величины выявляются при двух высоких концентрациях хрома – 200 и 400 мг/л. При воздействии на рыб хрома в концентрации 250 мг/л частота микроядер была несколько выше частоты их образования при воздействии хрома 200 мг/л, но при этом отличия от контроля оказались статистически недостоверными. Недостоверное отличие от контроля частот микроядер после воздействия ионов хрома в концентрации 250 мг/л пока объяснить достаточно сложно. Возможно, этот вариант опыта нужно будет повторить.

Помимо микроядер регистрировали другие аномалии морфологии ядра, которые не относятся к микроядрам, но встречаются с достаточно высокой частотой и могут иметь аналитическое значение. К этой группе аномалий были отнесены ядра, определяемые как пузырящиеся (blebbed, BL), лопастные (lobed, LB), зазубренные (notched, NT), а также двуядерные (binucleated, BN) клетки и клетки, находящиеся в стадии амитотического деления.

Таблица 4. – Количества и частоты аномалий ядер (%) в эритроцитах карпов после суточного воздействия низкочастотного переменного электромагнитного поля различной напряжённости (верхняя строка – абсолютные количества, нижняя строка – **частоты** (в %).

Напряжённость ЭМП, А/м	Всего изучено клеток	Всего аномальных клеток	В числе аномальных клеток					
			с микроядрами	двуядерных	в стадии амитоза	blebbed	lobed	notched (зазубрен.)
Конт	19813	149 **0,75**	94 **0,47**	16 **0,08**	12 **0,06**	1 **0,005**	4 **0,02**	22 **0,11**
25	21207	161 **0,76**	102 **0,48**	12 **0,08**	14 **0,07**	9 **0,042***	2 **0,01**	22 **0,13**
50	19569	184 **0,94***	105 **0,54**	16 **0,08**	13 **0,07**	14 **0,072***	6 **0,03**	30 **0,15**
100	19112	211 **1,10***	116 **0,61**	23 **0,12**	14 **0,07**	18 **0,094***	9 **0,05**	31 **0,16**
150	19636	236 **1,20***	122 **0,62**	29 **0,15***	18 **0,09**	17 **0,087***	13 **0,07***	37 **0,19***
200	24103	286 **2,03***	148 **0,61***	27 **0,11**	24 **0,10**	24 **0,100***	18 **0,07***	45 **0,19***
250	19112	232 **1,21***	119 **0,62**	25 **0,13**	22 **0,12**	23 **0,120***	15 **0,08***	28 **0,20***
400	22880	288 **1,26***	145 **0,63***	34 **0,15***	27 **0,12***	27 **0,120***	12 **0,05**	43 **0,19***

* – звёздочкой отмечены частоты, статистически достоверно отличающиеся от соответствующей величины в контрольном варианте при $P \leq 0,05$; доверительные границы частот во всех вариантах меньше ±0,001%.

С увеличением напряжённости ЭМП доля двуядерных клеток возрастала. Увеличение частоты двуядерных клеток не было равномерным. Пики частот наблюдали при напряжённости ЭМП равной 150 и 400 А/м. Именно эти пиковые частоты статистически достоверно отличались от контроля.

Частота амитотически делящихся клеток в крови рыб, подвергнутых действию электромагнитного излучения промышленной частоты возрастала от $6 \cdot 10^{-4}$ до $12 \cdot 10^{-4}$. Двукратное увеличение частоты амитотически делящихся клеток оказалось статистически достоверным при воздействии на рыб ЭМИ максимальной напряжённости (400 А/м). На основании полученных данных можно предположить, что сильные ЭМП промышленной частоты способны влиять на процессы регулирующие деление клеток.

У интактных рыб в контроле частота клеток с пузырящимися ядрами была очень низкой ($5 \cdot 10^{-5}$). При воздействии ЭМП даже низкой напряжённости частота пузырящихся ядер с резко возрастала до величины $4,2 \cdot 10^{-4}$ и отличия от контроля становились статистически достоверными.

В контрольном варианте лопастные ядра образовывались с частотой $2 \cdot 10^{-4}$. При воздействии ЭМП напряжённостью 25-100 А/м происходило небольшое и статистически недостоверное увеличение частоты этих ядерных аномалий. При напряжённости поля 150-250 А/м различия в частотах становятся статистически достоверными, но при максимальном напряжении ЭМП частота снижается до $5 \cdot 10^{-4}$ и различия становятся статистически недостоверными. Причину такого снижения нужно будет ещё исследовать.

Зазубренные ядра в контрольном варианте составила $1,1 \cdot 10^{-3}$. При воздействии ЭМП низких уровней напряжённости (25-100 А/м) частота зазубренных ядер незначительно увеличивалась, но при напряжённости поля 150 А/м становилась уже статистически достоверной и оставалась на этом высоком уровне вплоть до варианта с напряжённостью 400 А/м.

Все аномалии ядер, частоты которых охарактеризованы выше, являются, вероятно, следствием совокупности процессов, происходящих в клетках рыб, подвергшихся воздействию ЭМП высокой напряжённости. По этой причине суммарная частота всех описанных нарушений может быть дополнительной характеристикой отклика клеток крови рыб на их воздействие.

Из приведённой выше таблицы следует, что суммарные частоты всех аномалий в контрольном варианте составляют 0,75%. При воздействии ЭМП напряжённостью 25 А/м суммарная частота всех аномалий увеличивается всего на 0,01% и её отличия от контрольной остаются статистически недостоверными. Увеличение напряжённости ЭМП приводит к росту суммарных частот ядерных аномалий и при напряжённости ЭМП равном 550 А/м суммарная частота ядерных аномалий (0,94%) становится уже статистически достоверно отличающейся от контроля. Дальнейшее увеличение напряжённости ЭМП ведёт к росту суммарных частот аномалий вплоть до 1,26% при его максимальном значении (400 А/м). Таким образом, воздействие электромагнитных полей высоких уровней напряжённости может вызывать комплекс аномалий в ядре, которые могут иметь отрицательные последствия для жизнедеятельности рыб.

Результаты микроскопического анализа мазков крови, полученной от рыб в каждом из 7 вариантов сочетанного действия различных концентраций хрома и различных уровней напряжённости электромагнитного поля, показаны в таблице 5.

Таблица 5. – Результаты микроскопического анализа эритроцитов карпов после суточного сочетанного воздействия семи различных концентраций хрома и электромагнитного поля семи различных напряжённостей (верхняя строка – абсолютные количества, нижняя строка – **частоты** (в %).

Концентрация ионов хрома, мг/л	Напряжённость ЭМП, А/м	Всего изучено клеток	Всего аномальных клеток	В том числе клеток					
				с микроядрами	двуядерных	в стадии амитоза	с ядрами blebbed	с ядрами lobed	с ядрами notched
Контроль		19813	149 **0,75**	94 **0,47**	16 **0,08**	12 **0,06**	1 **0,005**	4 **0,02**	22 **0,11**
0,001	25	20210	350 **1,73***	117 **0,58**	42 **0,21***	46 **0,23***	34 **0,17***	40 **0,20***	71 **0,35***
0,05	50	19381	429 **2,21***	119 **0,61**	47 **0,24***	41 **0,21***	120 **0,62***	37 **0,19**	65 **0,34***
0,10	100	20303	511 **2,52***	152 **0,75***	74 **0,36***	70 **0,34***	63 **0,31***	78 **0,38***	74 **0,36***
0,15	150	19694	630 **3,20***	170 **0,86***	105 **0,53***	96 **0,49***	80 **0,41***	99 **0,50***	80 **0,41***
0,20	200	19407	674 **3,47***	174 **0,90***	109 **0,56***	89 **0,46***	101 **0,52***	111 **0,57***	90 **0,46***
0,25	250	22746	884 **3,89***	203 **0,89***	171 **0,75***	128 **0,56***	130 **0,57***	129 **0,57***	123 **0,54***
0,40	400	22338	942 **4,22***	201 **0,90***	160 **0,72***	100 **0,45***	130 **0,58***	191 **0,86***	160 0,72*

* – звёздочкой помечены частоты аномалий, статистически достоверно отличающиеся от контрольной величины при P≤0,05. Доверительные границы частот во всех вариантах меньше ±0,001%.

Частота клеток с микрядрами в контроле составляла 0,47±0,10%. Действие в течение суток ионов хрома и электромагнитного поля в сочетаниях (0,001 мг/л – 25 А/ч и 0,05 мг/л – 50 А/ч) несколько увеличивали частоты клеток с микроядрами, однако это увеличение было статистически не достоверным. Однако уже следующий вариант суточного сочетанного действия этих двух факторов (0,10 мг/л – 100 А/ч) вызвал статистически достоверное увеличение частоты клеток с микроядрами. По мере увеличения концентрации хрома в воде и напряжённости электромагнитного поля частота клеток с микроядрами также увеличивалась, сохраняя статистическую достоверность отличий от контрольной величины.

У интактных рыб (в контроле) частота двуядерных клеток была равна 0,08%. При сочетанном действии ионов хрома и электромагнитного поля на уровнях (0,001 мг/л – 25 А/м) частота двуядерных клеток возрастала в 2,6 раза (до 0,21%). и её отличия от контрольного значения становилось статистически достоверным. По мере увеличения концентрации ионов хрома в воде и возрастании напряжённости электромагнитного поля частоты двуядерных клеток возрастали до значения 0,75%. Рост частоты двуядерных клеток, возможно, происходит из-за нарушения нормального митотического деления и роста доли клеток, делящихся путём амитоза. Это наше предположение подтверждают результаты анализа амитотически делящихся клеток, представленные ниже.

Частота амитозов в эритроцитах рыб из контрольного варианта составляла 0,06±0,03%. Сочетанное действие ионов хрома в концентрации, равной рыбоводной ПДК (0,001 мг/л) и электромагнитного поля напряжённостью 25А/м вызывали почти четырёхкратное и статистически достоверное увеличение частоты амитотических клеток. В варианте с концентрацией хрома 0,05 мг/л (=ПДК водоисточников питьевой воды) в сочетании с действием электромагнитного поля напряжённостью 50 А/м обнаружено незначительное понижение частоты амитозов, обусловленное, вероятно, действием неконтролируемых факторов. Дальнейший рост концентрации хрома в сочетании воздействием электромагнитного поля более высоких напряжённостей приводит к ярко выраженному и статистически достоверному росту частоты амитотически делящихся клеток.

На основании рассмотренных данных можно предположить, что сочетанное действие хрома и электромагнитного поля существенно нарушает нормальное митотическое деление кроветворных клеток и приводит к резкому повышению доли амитотически делящихся клеток.

У интактных рыб (в контроле) частота клеток с пузырящимися ядрами чрезвычайно мала (0,005%). Даже минимальное из исследованных сочетанное действие хрома (0,001 мг/л) и электромагнитного поля (25 А/м) вызывает статистически достоверное увеличение частот этих нарушений (по сравнению с интактными рыбами). Увеличение концентрации хрома и более высокие напряжённости электромагнитного поля приводят к интенсивному росту частот клеток с пузырящимися ядрами, величины которых статистически достоверно отличаются от контрольных. Образование пузырящихся ядер, вероятно, обусловлено нарушением структуры ядерной оболочки и образующих эту оболочку мембран.

Клетки с лопастными ядрами в контроле встречались с частотой 0,02%. Сочетанное действие различных концентраций ионов хрома и напряжённостей электромагнитного поля во всех исследованных сочетаниях вызывали статистически достоверное увеличение частот этих нарушений.

Таким образом, анализ частот клеток с лопастными ядрами свидетельствует о том, что негативное

действие ионов хрома на структуру ядерной оболочки и составляющих её мембран существенно усиливается одновременным воздействием электромагнитных полей промышленной частоты.

Клетки с зазубренными ядрами в контроле встречались с частотой 0,11%. Сочетанное действие даже самой низкой концентрации хрома (0,001 мг/л) в сочетании с действием ЭМП самой низкой напряжённости (из исследованных) вызывало трёхкратное и статистически достоверное увеличение частоты зазубренных ядер. При дальнейшем увеличении значений концентрации хрома и напряжённости ЭМП частота зазубренных ядер возрастала сохраняя статистически достоверные отличия от контроля.

Суммарная частота клеток со всеми регистрируемыми аномалиями у интактных рыб (в контрольном варианте) составила 0,75%. При сочетанном действии ионов хрома и ЭМП даже на самых низких из исследованных уровней (0,001% Cr^{+6} и 25 А/м ЭМП) суммарная частота всех аномалий резко возрастает в 2,3 раза, достигая величины 1,73% и, затем, по мере увеличения концентрации ионов хрома и напряжённости ЭМП, повышается до 4,22% при максимальных параметрах исследуемых факторов (табл. 6). Во всех вариантах этого эксперимента суммарные частоты аномалий статистически достоверно отличались от контрольной величины.

Таблица 6. – Сравнение суммарных частот (%) всех ядерных аномалий, обнаруженных в клетках крови карпов, при изолированном и сочетанном действии ионов хрома семи различных концентраций и электромагнитного излучения различной напряжённости

Концентрация ионов хрома, мг/л	Напряжённость ЭМП, А/м							
	0	25	50	100	150	200	250	400
0	0,75	0,81	0,94	1,10	1,20	1,19	1,27	1,26
0,001	0,87	**1,73**						
0,05	1,11		**2,21**					
0,10	1,30			**2,52**				
0,15	1,88				**3,20**			
0,20	2,15					**3,47**		
0,25	2,39						**3,89**	
0,40	2,78							**4,22**

Чтобы понять, как отражаются на частотах ядерных аномалий одновременные воздействия ЭМП и ионов хрома, следует учесть следующее. Частота аномалий, зарегистрированная при изолированном или сочетанном воздействии ионов металла и физического фактора слагается из количества аномалий, возникших спонтанно и индуцированных исследуемыми факторами. Поэтому, чтобы точнее определить тип реакции клеток на сочетанное воздействие металла и ЭМИ по сравнению с суммой реакций на изолированное воздействие двух факторов, необходимо найти разность между частотами, индуцируемыми сочетанным действием двух исследуемых факторов и суммой частот аномалий, возникших при изолированном действии факторов. При этом нужно учитывать, что каждая из этих трёх величин включает частоту спонтанного возникновения аномалий. Её необходимо вычесть. Для простоты изложения введём обозначения:

a_i – частота аномалий, регистрируемая при сочетанном воздействии i-той концентрации металла и ЭМИ;

b_i – частота аномалий, регистрируемая при изолированном воздействии одного ЭМИ;

c_i – частота аномалий, регистрируемая при изолированном воздействии i-той концентрации металла;

d – спонтанная частота возникновения аномалий.

Тогда величина, отражающая разницу между частотой аномалий, индуцированной сочетанным воздействием двух факторов и суммарной величиной эффектов изолированных факторов будет следующей:

$$\Delta_\varphi = (a_i - d) - [(c_i - d) + (b_i - d)] = a_i - c_i - b_i + d.$$

Если итоговая величина будет равна нулю – происходит простое суммирование эффектов двух факторов. Если величина больше нуля – наблюдаемое явление следует отнести к синергизму факторов; если же величина окажется меньше нуля – к антагонизму [7].

Результаты расчёта Δ_φ представлены в таблице 7. На основании этих расчётов можно сделать заключение о слабом синергидном эффекте ЭМП и хрома.

Таблица 7. – Результат расчёта сочетанного действия различных концентраций ионов шестивалентного хрома и различных напряжённостей электромагнитного поля.

Концентрация ионов хрома, мг/л	Напряжённость ЭМП, А/м	Δ_φ	Заключение о сочетанном действии хрома и ЭМП
Контроль		0	
0,001	25	+0,0080	синергизм
0,05	50	+0,0091	синергизм
0,10	100	+0,0086	синергизм
0,15	150	+0,0087	синергизм
0,20	200	+0,0089	синергизм
0,25	250	+0,0098	синергизм
0,40	400	+0,0093	синергизм

Таким образом, выполненного исследования свидетельствуют о том, что самостоятельным мутагенным эффектом обладают как различные концентрации ионов шестивалентного хрома, так и различные напряжённости электромагнитного поля. Сочетанное действие этих двух факторов приводит к некоторому синергидному эффекту, в результате которого суммарные частоты всех аномалий оказываются несколько выше суммарных частот всех аномалий индуцируемых каждым из этих факторов изолированно друг от друга.

Выводы

1. Суточное воздействие на карпов ионов хрома (VI) в концентрациях 0,05 мг/л и более приводит к статистически достоверному увеличению частоты ядерных аномалий в эритроцитах рыб.
2. Суточное воздействие на карпов электромагнитного поля промышленной частоты (50 Гц) и напряжённостью 200, 250 и 400 А/м вызывает статистически достоверное увеличение частоты ядерных аномалий в клетках периферической крови этих рыб.
3. Суточное действие ионов шестивалентного хрома в концентрациях 0,001-0,40 мг/л одновременно с воздействием электромагнитного поля промышленной частоты и напряжённостью 25-400 А/м вызывает слабый синергидный эффект при котором частоты аномалий при сочетанном действии двух факторов оказываются больше простой суммы частот аномалий, индуцируемых этими факторами при изолированном воздействии.

Литература

1. Беляев И.Л. и др. Влияние миллиметрового излучения на радиационно-индуцируемую репарацию конформационного состояния генома // Труды рабочего совещания по исследованию механизма радиационно-индуцированного мутагенеза и репарации ДНК. / Беляев И.Л., Атагов Е.Д., Щеглов В.С. // –Дубна, 1990. –С. 242-261.
2. Бигалиев А.Б. и др. Тестирование на мутагенность хрома и его соединений в клетках высших организмов / А.Б. Бигалиев, М.Ш. Елемесова, М.Н. Туребаев //Теоретические и практические подходы к проблеме мутагенеза и канцерогенеза окружающей среды. Материалы III - го сов.-амер. симпозиум Душанбе, апрель 1976. –М.: Гидрометеоиздат, 1976. –С. 20-21.
3. Васильева Е.Г. Механизм влияния электромагнитных полей на живые организмы. // Вестник АГТУ. 2008. № 3 (44), –С. 186-191.
4. Гришанин А.К. и др. Изучение мутагенного действия дихлорофоса, кадмия и нафталина на эритроциты тиляпий (*Oreochromis mossambicus, Peters*) при помощи метода учёта микроядер. / Гришанин А.К., Степанова В.А., Павлов Д.Ф. // Генетика 1993. Т. 29, № 7. –С. 1213-1217.
5. Жулева Л.Ю., Дубинин Н.П. Использование микроядерного теста для оценки экологической обстановки в районах Астраханской области //Генетика. –1994. Т. 30, № 7. –С. 999-1004.
6. Ильинских Н.Н. и др. Использование микроядерного теста в скрининге и мониторинге мутагенов / Ильинских Н.Н., Ильинских И.Н., Некрасов В.Р. //Цитология и генетка. 1988. Т. 22, №1. –С. 67-72.
7. Крюков, В.И. Генетический мониторинг антропогенного загрязнения окружающей среды : дис... доктора биол. наук : 05.13.09 : защищена 19.05.2000 : утв. 08.09.2000 / Крюков Владимир Иванович. - Тула, ТулГУ, 2000. - 506 с. http://www.labogen.ru/50_bookcase/dis-doc_kryukov/index.html
8. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб, 1999. Электронный ресурс http://www.cap.ru/home/65/aris/bd/vetzac/document/201.html
9. Неганов В.А. Особенности воздействия электромагнитных волн КВЧ диапазона на биологические объекты: основные направления научных исследований и тенденции в разработках КВЧ аппаратуры // Вестник новых медицинских технологий. 1994, Т. 1, № 2. –С. 13-18.
10. Руководство по краткосрочным тестам для выявления мутагенных и канцерогенных химических веществ //Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Выпуск 51. Пер. с англ. –М.: Медицина: Женева: ВОЗ. 1989. –212 с.
11. Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. –М.: Медицина, 1975. –295 с.
12. Хадарцев А.А. Электромагнитные поля: возможности применения в медицине. // Вестник новых медицинских технологий. 1994. Т. 1, №1. –С. 1-8.
13. Abu Bakar S.N.N. et al., 2014. Genotoxic effect of zinc and cadmium following single and binary mixture exposures in tilapia (Oreochromis niloticus) using micronucleus test / S.N.N. Abu Bakar, A. Ashriya, A.S. Shuib, S.A. Razak // Sains Malaysiana 2014. V.43, №7. –P.1053-1059.
14. Biological aspects of low intensity millimeter waves / Eds.: N.D. Deviatkov, O.V. Betskii. –Moscow: «Seven plus». 1994. –336 p.
15. Danielsson B.R. et al. Embryotoxicity of chromium: distribution in pregnant mice and effects on embryonic cell in vitro / B.R. Danielsson, E. Hassoun, L. Dencker //Arch. Toxicol. 1982. V. 51, № 1. –P. 233-345.
16. Fenech M. et al. HUMN project: detailed description of the scoring criteria for the cytokinesis-block micronucleus assay using isolated human lymphocyte cultures / M. Fenech, W.P. Chang, M. Kirsch-Volders, N. Holland, S. Bonassi, E. Zeiger. // Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. 2003, V. 534, № 1-2, –P. 65-75.
17. Hogendoorn-Roozemond A.S., et al. The influence of pH on the toxicity of hexavalent chromium to

rainbow trout (*Salmo gairdneri*). / A.S. Hogendoorn-Roozemond, J.J. Tenholder, J.J. Stirk // Aquatic Pollutants-Transformation and Biological Effects; Proceedings of the Second International Symposium on Aquatic Pollutants; Oxford: Pergamon Press; 1977. –P. 477-478.

18. Itoh S., Shimada H. *In vivo* mutagenicity of hexavalent chromium and suppression by metallothionein inducer // Mutat. Res. Environ. Mutagen. and Relat. Subj. 1996. V. 359, № 3. –P. 222.
19. Jiraungkoorskul W. et al. Evaluation of Micronucleus Test's Sensitivity in Freshwater Fish Species. / W. Jiraungkoorskul, P. Kosai, S. Sahaphong, P. Kirtputra, J. Chawlab, S. Charucharoen. // Research Journal of Environmental Sciences, 2007. V. 1. № 2. –P.56-63.
20. Krishnaja A.P., Rege M.S. Induction of chromosomal aberrations in fish *Boleophthalmus dussumieri* after exposure in vivo to mitomycin C and heavy metals mercury, selenium and chromium. // Mutat. Res. 1982. V. 102, № 1. –P. 71-82.
21. Kumar P. et al. Genotoxic and Mutagenic Assessment of Hexavalent Chromium in Fish Following In Vivo Chronic Exposure / Pavan Kumar, Ravindra Kumar, Naresh Sahebrao Nagpure , Prakash Nautiyal, Anurag Dabas , Basdeo Kushwaha, Wasir Singh Lakra // Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 2012. V. 18, № 4. http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10807039.2012.688713
22. Kumar P. et al. Genotoxicity and antioxidant enzyme activity induced by hexavalent chromium in Cyprinus carpio after in vivo exposure Pavan Kumar, Ravindra Kumar S Naresh S. Nagpure, Prakash Nautiyal, Basdeo Kushwaha, Anurag Dabas // Drug and Chemical Toxicology 2013. Volume 36, № 4. –P. 451-460. http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/01480545.2013.776581
23. Manna G.K., Sadhukhan A. Use of cell of gill and kidney of tilapia fish in micronucleus test//Curr. Sci. (India). 1986. V.55, № 10. –P. 498-501.
24. Marques A.E. Comparação entre contagens de eritrócitos periféricos pelo teste do micronúcleo písceo em *Astyanax fasciatus* submetida à contaminação por sulfato de cobre –Curitiba (Brasil): Universidade Federal do Paraná. 2011. –37 p.
25. Nagpure N.S. et al. Assessment of genotoxic and mutagenic potential of hexavalent chromium in the freshwater fish Labeo rohita (Hamilton, 1822) / Naresh Sahebrao Nagpure, Rashmi Srivastava, Ravindra Kumar, Basdeo Kushwaha, Satish Kumar Srivastava, Pavan Kumar, and Anurag Dabas // Drug and Chemical Toxicology http://informahealthcare.com/dct ISSN: 0148-0545 (print), 1525-6014 (electronic), https://www.academia.edu/9253428/Assessment_of_genotoxic_and_mutagenic_potential_of_hexavalent_chromium_in_the_freshwater_fish_Labeo_rohita_Hamilton_1822
26. Newi G. Biologische Wirkung electromagnetischer 50 Hz-Felder auf Menschen // Nichtionisierende Strahlung 21 Jahrestag., Gurzenich zu Koln, 7-9 Nov, 1988. Koln, 1988. –S. 89-94.
27. Shindo Y. et al. Micronucleus test with potassium chromate (VI) administered intraperitoneally and orally to mice / Y. Shindo, Y. Toyoda, K. Kawamura. // Mutat. Res. Genet. Toxicol. Test. 1989. V. 223, № 4. –P. 403-406.
28. Velma V., Tchounwou P.B. Oxidative stress and DNA damage induced by chromium in liver and kidney of goldfish, *Carassius auratus* // Biomarker Insights. 2013. V.8. –P. 43–51.

Поступила в редакцию: 08.09.2016

Крюков Владимир Иванович, доктор биологических наук, профессор, зав. лабораторией генетики ИНИИЦ ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет», e-mail: ecogenet@mail.ru

УДК 633.111.1:631.17

И.А. Рыжов, кандидат сельскохозяйственных наук
I.A. Ryzhov, Candidate of Agricultural Sciences

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Orel State Agrarian University»

ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

(VALUE OF TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF CROPS IN INCREASE IN EFFICIENCY OF CROP PRODUCTION)

Технология является фундаментом получения высоких и качественных урожаев сельскохозяйственной продукции, совершенствование технологии позволит повысить эффективность производства и выйти на качественно новый уровень развития отрасли растениеводства. Специалисты США и Западной Европы считают, что 50% прироста урожая зерновых достигается за счет внедрения новых сортов и гибридов, а 50% за счет совершенствования технологии их выращивания.

В связи с этим одним из главных путей совершенствования технологии возделывания и более эффективного производства являются правильно подобранные сорта, с разработанной к ним соответствующей сортовой технологией.

Ключевые слова: *технология, интенсификация, сорт, севооборот, почва, защита растений, урожайность.*

The technology is the base of receipt of big and high-quality crops of agricultural products, enhancement of technology will allow to increase production efficiency and to reach qualitatively new level of development of an industry of crop production. Specialists of the USA and Western Europe consider that 50% of a surplus of a grain yield are reached due to implementation of new grades and hybrids, and 50% due to enhancement of technology of their cultivation.

With respect thereto one of the main ways of enhancement of technology of cultivation and more effective production are correctly picked up grades, with the appropriate high-quality technology developed to them.

Keywords: *technology, intensification, grade, crop rotation, soil, protection of plants, productivity.*

Технология возделывания с.-х. культуры – это научно-обоснованный регламент производственного процесса, устанавливающий очередность проведения операций и параметры их проведения.

Технологический комплекс приемов технологии, направлен на создание наиболее благоприятных условий для роста и развития растений. Технологический комплекс включает приемы, выполняемые с момента освобождения поля предшественником до уборки урожая включительно. К ним относятся основная и предпосевная обработки почвы, внесение удобрений, подготовка семян к посеву, посев, уход за посевами, связанный с поддержанием оптимального агрофизического состояния почвы (пропашные культуры) и защитой растений от сорных растений, вредителей и болезней, уборкой урожая [6, 7, 10].

Со времен освоения земледелия человечество постоянно стремится к тому, чтобы найти способы как можно больше произвести экологически чистой продукции с высоким содержанием питательных веществ. Для достижения этих целей автор статьи в своих работах указывает на необходимость постоянного совершенствования технологии возделывания сельскохозяйственных культур [11].

Основываясь на долгосрочные прогнозы аналитиков, можно предположить, что если экономика нашей страны в ближайшие годы полностью не перейдет на высокие технологии, то в своем развитии она надолго отстанет от передовых государств.

К примеру, академик Кирюшин В.И. предложил различать технологии четырех уровней: экстенсивные, нормальные, интенсивные, высокие или высокоинтенсивные [5].

1. Экстенсивные – рассчитаны на использование естественного плодородия почв без удобрений и других химических средств или – с весьма ограниченным их использованием. Сорта подбираются не столь урожайные, как устойчивые к различным природным неблагоприятным условиям.
2. Нормальные технологии предполагают обеспечение минеральными удобрениями и пестицидами в том минимуме, который позволяет осваивать почвозащитные системы земледелия, поддерживать средний уровень окультуренности почв. Применение нормальной технологии предполагает использование пластичных сортов.
3. Интенсивные технологии рассчитаны на непрерывное управление процессом выращивания на протяжении всего периода вегетации. Они обеспечивают оптимальное минеральное питание растений, защиту от вредителей, болезней и полегания. Отличаются тем, что они формируются, прежде всего, в многофакторных полевых экспериментах на основе изучения системных связей между элементами технологий и внешней средой. Для таких технологий, целесообразны интенсивные сорта, позволяющие в больших масштабах использовать удобрения для более полной реализации биологического потенциала по-

севного материала, и тем самым формировать больший урожай, лучшее качество продукции.

4. Высокие или высокоинтенсивные технологии применяются на основе информационных технологий, при использовании современной техники и препаратов. В высоких технологиях достигается максимальная интеграция агроприемов с учетом их системного взаимодействия. Высокие технологии рассчитаны на применение супер-сортов, дающих урожайность, близкую к биологическому потенциалу культуры при минимальных экологических рисках [5].

В работах других авторов указываются во многом схожие модификации технологий, например: интенсивная, индустриальная, прогрессивная, зональная, адаптивная, сортовая, экологическая, биологизированная, ресурсосберегающая.

Одно из первостепенных мест в технологии возделывания принадлежит сорту. Отсутствие сортовых технологий для ЦЧР РФ, является одним из главных сдерживающих факторов прогресса растениеводства, для которого необходимы как принципиально новые сорта, так и более совершенные системы их возделывания [1, 2, 3, 9].

В современных условиях сорт следует рассматривать в качестве не столько элемента технологии возделывания культуры, а как важнейшую её базисную основу [9]. Разработка технологии включает в себя правильный подбор сорта. Технология и сорт тесно взаимосвязаны. От первой требуется раскрыть потенциал продуктивности сорта и компенсировать те негативные свойства, которые по каким-либо причинам не были устранены в ходе селекции. Сорт должен быть технологичным и адаптивным для конкретных условий возделывания, а его генотип должен обеспечить высокую степень надежности и защищенности от неблагоприятного воздействия биотических и абиотических факторов среды. Вместе с тем, технология и сорт определяют уровень продуктивности, экономическую и энергетическую эффективность растениеводства [7].

Неправильно выбранный или устаревший сорт, некачественные семена не дают возможности получить полную отдачу ни от почвы, ни от удобрений, ни от средств защиты растений. Выбор сорта напрямую влияет и на энергетические затраты. Например, если ошиблись с выбором сорта, придется больше тратить удобрений для повышения качества зерна. Если же сорт неустойчив к болезням, больше тратить придется фунгицидов. И в этом случае сумма энергозатрат может превысить величину первоначальной расчетной экономии на ГСМ.

Поэтому для более эффективного возделывания сельскохозяйственных культур в хозяйствах необходимо чаще проводить сортосмену. В настоящее время в государственном реестре насчитывается около 8200 сортов, в том числе около 500 – зерновых и далеко не все из них шедевры. В связи с этим необходимо очень тонко ориентироваться в этом многообразии при принятии правильного решения. В нашей стране высевают свыше 100 сортов яровой пшеницы, в Орловской области свыше 10 сортов [11].

В связи с тем, что каждый сорт имеет свои характерные особенности, соответственно он предъявляет определенные требования к условиям произрастания. Поэтому, для эффективного возделывания в производстве новых сортов, многие исследователи указывают на необходимость разработать соответствующую сортовую агротехнику возделывания в конкретных почвенно-климатических условиях [4, 9]. В связи с этим, проблема стабилизации, повышения урожайности и качества зерна путем более точного применения элементов технологии возделывания сортов интенсивного типа, является весьма актуальной и представляет не только научную, но и практическую значимость [7, 8].

Многие авторы доказывают, что, к примеру, для растений яровой пшеницы особую роль играют уровень минерального питания и густота продуктивного стеблестоя, что в технологическом процессе соответственно сопряжено с внесением оптимальных норм высева семян и удобрений, которые обеспечивают оптимальный режим питания растений, способствуют улучшению качества продукции, и как следствие позволяют сократить непроизводительные ресурсы и в целом повысить эффективность производства [11].

Среднемировой рубеж эффективности применения минеральных удобрений – получение 8-10 кг зерна на 1 внесенный килограмм минеральных удобрений. В Западной Европе достигли показателя в 10-15 кг. Благодаря высоким технологиям он доходит до 20 кг зерна. Примечательно, что рост урожайности на Западе осуществлялся при относительно стабильном объеме применения минеральных удобрений – 270 кг д.в. на гектар посева. Наиболее резкое расхождение среднероссийской и среднемировой урожайности зерновых и качества продукции началось именно в семидесятые годы. Вплоть до попыток приобщения к современным агротехнологиям в 1970 по 1985 гг. средняя урожайность зерновых у нас в стране держалась на уровне 13 ц/га. В тот период обеспеченность минеральными удобрениями возросла с 28 до 83 кг/га д.в.. В результате бесхозяйственности и технологической несостоятельности окупаемость минеральных удобрений в эти годы составляла 3-3,5 кг зерна за 1 кг д.в. удобрений [5].

При интенсификации технологий большое внимание стало уделяться химической защите растений. В настоящее время химические средства защиты растений являются неотъемлемой частью современных технологии возделывания многих сельскохозяйственных культур и в частности яровой пшеницы. В связи со стремительным развитием науки в последние годы, защита растений стала важнейшим резервом увеличения валовых сборов продукции растениеводства, а в ряде случаев и единственным условием рентабельного ведения сельского хозяйства. Однако, по данным многих ученых неправильное, бессистемное применение в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур химических средств, приводит к загрязнению не только почвы, но и всей биосферы [11].

Технология строится и на современной защите растений, которая должна рассматриваться в единстве с окружающей средой и сложившимися социальными

условиями. Позитивная эволюция «хозяйство – защита растений – агробиогеоценоз» возможна при контроле ситуации посредством анализирующей и регулирующей деятельности в виде проведения комплексной хозяйственно-экологической экспертизы. Хозяйственно-экологическая экспертиза – это система мероприятий, направленных на оценку состояния агроэкологической и хозяйственной ситуации, защиты растений и возможностей совершенствования как отдельных компонентов так и всей системы. Использование хозяйственно-экологической экспертизы в 45 хозяйствах Орловской области, позволило установить, что более чем в 60% хозяйств в течение года имелись случаи неправильного использования пестицидов (не по назначению, с нарушением норм применения, кратности обработок, отрицательное воздействие на нецелевые объекты и другое). Только 25% хозяйств использовали показатели ЭПВ при применении пестицидов [9].

Важное место в технологии возделывания принадлежит предшественнику в правильно разработанном севообороте. Севооборот является центральным не только звеном экологического земледелия, но и, пожалуй, единственным агротехническим элементом технологии в системе земледелия, действие которого основано на природных механизмах. В отличие от блоков мероприятий по обработке почв, удобрений, химической защите растений его использование не связано с существенными энерго- и ресурсозатратами. Однако, по мнению академика Парахина Н.В., роль севооборота в экологизации не ограничивается только этим [7]. Севооборот является фактором более полного использования экологических ресурсов продуктивности сельскохозяйственных культур – света, тепла, влаги, естественного плодородия почв, находящихся на территории агроландшафта. В условиях Орловской области основная обработка должна включать лущение стерни и вспашку на глубину 20-22 см с применением предплужников. Каждому типу технологий (по уровню их интенсивности, т. е. вовлеченных в них знаний и материальных ресурсов) соответствует определенный комплекс машин. Для реализации новых методов производства нужна техника нового поколения, рассчитанная на точное выполнение процессов с учетом диагностики почв и растений по фазам их развития и др. Для этого требуется ускоренное создание новой техники. Производимая до недавнего времени техника, в основном, для этого не подходит. Поэтому одной из задач технологической модернизации сельского хозяйства страны состоит в восстановлении технической базы отрасли. Поэтому будущее сельскохозяйственной отрасли России неразрывно связано с обеспечением ее современной техникой, оборудованием и современными технологиями [12, 13].

Таким образом, одним из основных путей повышения эффективности растениеводства является увеличение урожайности сельскохозяйственных культур и повышение качества получаемой продукции путем постоянного совершенствования элементов, которое гарантированно позволит не только повысить эффективность производства, но и выйти на качественно новый уровень развития отрасли растениеводства.

Литература

1. **Амелин, А.В.** Селекция на повышение фотоэнергетического потенциала растений и эффективности его использования, как стратегическая задача в обеспечении импортозамещения и продовольственной безопасности россии / А.В. Амелин, Е.И. Чекалин // Вестник Орловского государственного аграрного университета. - 2015. Т. 57. № 6. С. 9-17.
2. **Амелин, А.В.,** Адаптивный потенциал фотосинтеза и продукционного процесса у местных форм и сортообразцов гречихи (FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH) РАЗНЫХ ПЕРИОДОВ СЕЛЕКЦИИ А.В. Амелин, А.Н. Фесенко, Е.И. Чекалин, В.В. Заикин Сельскохозяйственная биология. - 2016. Т. 51. № 1. - С. 79-88.
3. **Амелин, А.В.,** Изменчивость элементов структуры урожая у растений гречихи в зависимости от сорта и погодных условий вегетации / А.В. Амелин, А.Н. Фесенко, В.В. Заикин, Т.В. Бойко // Аграрный научный журнал. - 2014. № 11. С. 3-6.
4. **Зотиков, В.И.** Селекционные аспекты стабилизации урожайности гороха / В.И. Зотиков, И.В. Кондыков, М.А. Толкачева, Н.Н. Кондыкова, Е.И. Чекалин. / / Кормопроизводство. - 2009. № 10. - С. 17-21.
5. **Кирюшин, В.И.** Методология и опыт проектирования агротехнологий. Валерий Иванович Кирюшин [Электронный ресурс]. Сайт журнала Агро-Информ, август, 2005 (82) Режим доступа: http://www.agro-inform.ru.
6. **Котлярова О.Г.** Плодородие агроландшафтов центрально-черноземной зоны / О.Г. Котлярова, Г.И. Уваров, Е.Г. Котлярова. – Белгород, 2004. – 277 с.
7. **Методические рекомендации** / Методические подходы к созданию устойчивого и эффективного растениеводства в условиях глобального изменения климата (на примере Орловской области): практические рекомендации. / Амелин А.В. Петрова С.Н., Лысенко Н.Н., Казьмин В.М., Новиков В.М., Мельник А.Ф., Кузмичева Ю.В., Рыжов И.А., Брусенцов И.И. - Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2015. - 68с.
8. **Парахин, Н.В.** Агробиологические индикаторы устойчивого развития растениеводства в Орловской области. / Н.В. Парахин, А.В. Амелин, И.А. Рыжов // Вестник ОрелГАУ. -2014. Т. 50.№5 - С. 91-101.

9. **Парахин, Н.В.** О совершенствовании технологии возделывания современных сортов яровой пшеницы интенсивного типа в условиях Орловской области / Н.В. Парахин, З.И. Глазова, И.А. Рыжов // Сельскохозяйственная биология растений. – 2007. - № 5 – С. 105-109.
10. **Полищук С.Д., Назарова А.А., Куцкир М.В**. Урожайность и биохимический состав подсолнечника при обработке семян наночастицами меди // Вестник РГАТУ. - №2 (18). – 2013. – С. 104-106.
11. **Рыжов, И.А.** Совершенствование элементов технологии возделывания яровой пшеницы в северной части Центрально-черноземного региона России / диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / И.А. Рыжов // Орловский государственный аграрный университет. Орел, 20081-5. 153с.
12. **Семыкин В.А., Пигорев И.Я.** Ресурсосберегающие технологии производства экологически чистой продукции растениеводства // Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: материалы международной научно-практической конференции. 2008. С. 246-249.
13. **Турьянский А.** Будущее АПК России – в индустриальном аграрном производстве / А. Турьянский, А. Колесников, А. Дорофеев // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2007. – № 2. – С. 9 – 12.
14. **Чурилов Г.И., Назарова А.А., Амплеева Л.Е., Полищук С.Д. Черкасов О.В.** Биологическое действие наноразмерных металлов на различные группы растений. Монография. Рязань, 2010. 148 с.

Поступила в редакцию: 10.09.2016 г.

Рыжов Игорь Александрович, кандидат с.-х. наук, начальник НИЧ ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет». Т.8 920 803 06 58. E –mail: igorrizhow@yandex.ru

УДК 636.018 (2.034)

А. И. Шендаков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
A. I. Shendakov, Doctor of Agricultural Sciences, professor
С. П. Климова, кандидат сельскохозяйственных наук
S. P. Klimova, Candidate of Agricultural Sciences
Т. А. Шендакова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
T. A. Shendakova, Candidate of Agricultural Sciences
Е. М. Сырцева, Д. Г. Федулова, аспиранты
E.M. Syrtseva, D. G. Fedulova, graduate student
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»
Orel State Agricultural University, Russia, Orel

ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ДОЧЕРЕЙ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ПЛЕМЕННЫХ СТАДАХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

(Productive qualities daughters sires in breeding herds of Orel region)

В научной статье приведены результаты оценки дочерей чёрно-пёстрых и голштинских быков-производителей в племенных стадах Орловской области. Оценена молочная продуктивность, вычислены генетико-статистические параметры и влияние быков-производителей на причины выбраковки дочерей.

Ключевые слова: чёрно-пёстрый и голштинский скот, быки, селекция, причины выбраковки, племенная ценность.

In the scientific article shows the evaluation results daughters Black-and-White and Holstein sires in breeding herds of Orel. Estimated milk yield, calculated genetic and statistical parameters and the influence of sires on the reasons for culling daughters.

Key words: Black-and-White and Holstein cattle, bulls, breeding, culling reasons, breeding value.

Одной их проблем разведения молочного скота в России является сохранение его генофонда [2], выращивания [5, 11] и повышениz эффективность оценки племенной ценности, в том числе повышение достоверности оценки племенных качеств быков-производителей по продуктивности дочерей [7, 13, 14]. Данную проблему в своих статьях неоднократно заостряли профессора С. Н. Харитонов (2000-2006 [15]) и В. М. Кузнецов (1996-2013 [8, 9]), Х. Амерханов (2007) [1] и многие другие учёные и практики. В том числе, С. Н. Харитонов с соавторами [10] отмечает, что в РФ сперма оцененных по потомству быков используется, как правило, несколько лет, однако за этот период показатели, характеризующие племенную ценность производителей, постепенно, но неуклонно снижаются. Это приводит к общему выводу о необходимости совершенствования системы оценки быков-производителей и использования метода BLUP [1, 7, 8, 9, 12]. Схожий вывод делает и директор ОАО «Московское» И. Янчуков и др. [18], который пишет, что в настоящее время только 40% быков тестируются по разным регионам, хотя централизованный подход позволил бы перейти к общепородной селекции по стране. По мнению И. Суллер (2006), советские традиции в селекции молочного скота уже не отвечают требованиям времени: необходимо обновить и увеличить число быков в организациях по искусственному осеменению за счёт сыновей быков-лидеров мировой селекции, а в ближайшие годы отказаться от использования не только низкопродуктивных быков старой селекции, но и даже от быков, оцененных по качеству потомства старыми методами [12]. При этом внедрение новых методов и вся система построения селекционных программ в нашей стране, по мнению академика РАСХН И. М. Дунина [3], является самой слабой стороной племенной работы. Назрела предпосылка генетического тестирования быков-производителей [4, 6, 10] и их оценки по воспроизводительным качествам [16]. В связи с этим наши исследования имеют большое практическое и научное значение.

Материалы и методы исследований

Исследования были проведены на чёрно-пёстром голштинизированном поголовье ОАО «Агрофирма Мценская», СПК им. Мичурина, ЗАО «Куракинское», ОПХ «Красная Звезда» и др. хозяйств Орловской области. Начиная с 2005 года, нами (Р. Н. Ляшук, А. И. Шендаков) были разработаны перспективные племенных планы для данных стад, в результате чего хозяйства получили статус племенных репродукторов по разведению чёрно-пёстрой породы. Результаты селекции чёрно-пёстрого скота по интенсивности роста и молочной продуктивности (Т. А. Шендакова и др., 2012) были изданы в виде монографии в Германии (департамент «Palmarium academic publishing») [17]. В качестве сравнения были проведена оценка племенной ценности методами «дочери-сверстницы», CC и RPH. Для определения точности оценки племенной ценности использовался метод Робертсона и Ренделя. Для проведения исследований использовались данные программы «СЕЛЭКС», материалы племенных карточек, данные зоотехнического и племенного учёта. Статистическая обработка данных и моделирование отбора проходили в программе «Microsoft Excel».

Результаты и их обсуждение

Наши исследования племенной ценности быков-производителей, проводимые с 2004 года, в ОПХ «Стрелецкое» и учхозе «Лавровском», показали существенное отличие по молочной продуктивности дочерей Пира 695 в сравнении со сверстницами. Колебания составили от -500 до +550 кг молока за 305

дней лактации и по другим хозяйствам, поэтому в ОАО «Агрофирма Мценская» нами был применён метода относительной племенной ценности (RPH, по Шилеру).

Из таблицы 1 следует, что наибольшей относительной племенной ценностью обладал бык-производитель Пир 695, являясь улучшателем по всем селекционным признакам у дочерей: по удою за 305 дней лактации – на 24,2%, процентному содержанию жира в молоке – на 0,9, количеству молочного жира – на 13,1, процентному содержанию белка – на 0,5, количеству молочного белка – на 23,7, живой массе – на 1,4% от величины селекционного признака.

Таблица 1. – Племенная ценность быков-производителей в ОАО «Агрофирма Мценская» по первой лактации дочерей, *RPH*

Кличка и № быка	n	Индексы племенной ценности по селекционным признакам, %					
		Удой, кг	Жир, %	Жир, кг	Белок, %	Белок, кг	Живая масса, кг
Пир 695	80	124,2	100,9	113,1	100,5	123,7	101,4
Ген 794	10	106,1	99,4	103,3	100,0	105,2	100,5
Бердыш 361	15	101,3	98,0	99,8	100,0	101,1	103,9
Миг 1094	230	97,8	99,6	98,7	100,0	97,8	98,5
Паритет 722	40	89,0	103,4	95,6	100,0	89,9	100,8
Ряженый 284	19	98,9	96,8	97,9	99,8	98,7	95,2
Светоч 389	41	88,2	99,6	93,0	100,0	89,9	108,2
Блеск 475	62	87,2	99,8	93,2	99,5	87,5	98,8

Ухудшателями по всем селекционным признакам были быки Ряженный 284 и Блеск 475 – RPH=95,2-99,8% и 87,2-99,8% соответственно. Бык Миг 1094, будучи нейтральным по процентному содержанию белка в молоке, ухудшал все остальные селекционные признаки. Бык Паритет 722 был улучшателем только по процентному содержанию жира в молоке и живой массе – на 3,4 и 0,8% от величины признаков. Бык Светоч 389 улучшал только живую массу – на 8,2%. Бык Ген 794 ухудшал только процентное содержание жира в молоке – на -0,6%, являясь незначительным улучшателем по большинству остальных признаков. Бык Бердыш 361 ухудшал процентное содержание и количество жира в молоке – на -2,0 и -0,2% соответственно от величины признаков.

Наши исследования последних лет (см. таблицу 2) показали, что быки-производители имели разную племенную ценность не только по хозяйствам, но и по лактациям дочерей. Так, согласно традиционному способу оценки, племенная ценность Эфира 3667 колебалась по удоям дочерей от -946 до +505 кг молока, по жирности молока – от -0,06 до +0,18%, по белку – от -0,06 до +0,14%. Следовательно, полученные «официальные» данные не могли быть достоверными.

Таблица 2. – Племенная ценность быка Эфира 3667, согласно методу «дочери-сверстницы»

Стадо	Лактация дочерей	n	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
ЗАО «Куракинское»	1	13	4731 (+23)	3,71 (-0,04)	3,06 (-0,01)
	2	63	5319 (-312)	3,77 (-0,06)	3,07 (-0,01)
	3	27	5586 (-247)	3,84 (+0,07)	3,06 (-0,06)
ОПХ «Красная Звезда»	1	38	4707 (+31)	3,68 (+0,18)	3,17 (+0,14)
	2	26	4502 (-113)	3,71 (-0,05)	Без оценки
	3	4	5156 (+505)	3,63 (-0,08)	Без оценки
СПК им. Мичурина	1	24	4867 (-230)	3,73 (-0,03)	Без оценки
	2	54	4942 (-323)	3,77 (-0,03)	Без оценки
	3	5	4611 (-946)	3,98 (+0,18)	Без оценки

Из таблицы 3 следует, что метод одновременной оценки (СС), в отличие от метода «дочери-сверстницы», дал результаты, существенно отличающиеся от одноразовой оценки или оценки в одном хозяйстве. Так, улучшателем по всем признакам, согласно этой оценке, был только один бык – Левкой 1206, оцененный в 2 хозяйствах по 4 лактациям. Быки Дар 2383 (n=94) и Гордый 51 (n=85) дали улучшение по 3 признакам. Большинство быков-производителей были улучшателями только по удою или процентному содержанию жира и белка в молоке. Некоторые быки

были улучшателями, но с низкой точностью оценки по причине малого количества дочерей.

Данные таблицы 3 также показывают, что в Орловской области существует неверное представление о племенной ценности отдельных быков-производителей в связи использованием устаревшего метода оценки: подтверждением этому является достаточно большое поголовье дочерей, полученных от ухудшателей – Эмира 35 и Эфира 3667 (207 и 254 дочери).

Таблица 3. - Оценка чёрно-пёстрых и голштинских быков-производителей методом *Contemporary Comparison* в 3-х хозяйствах

Бык	Стад	Лактаций	n	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг	Белок, %
Высокая и средняя точность оценки (в зависимости от n)							
Дар 2383	2	3	94	+820	0	+31,8	+0,01
Эльф 68	1	1	50	+467	0	+20,4	Без оценки
Лазурит 992	1	2	10	+338	-0,06	+10,5	-0,02
Дон 1919	1	2	95	+175	0	+6,1	Без оценки
Гордый 51	1	2	85	+124	+0,06	+8,0	0
Левкой 1206	2	4	42	+129	+0,01	+5,3	+0,01
Ром 1675	1	1	14	+75	-0,01	+14,1	+0,01
Эмир 35	3	9	207	-115	-0,02	-2,3	+0,07
Эфир 3667	3	9	254	-210	0	-7,1	+0,01
Март 1207	1	1	37	-195	-0,15	-14,0	-0,14
Паритет 722	1	2	18	-353	-0,06	-15,7	Без оценки
Низкая точность оценки (менее 60%)							
Пыл 3285	1	1	8	+1381	-0,02	+49,2	-0,05
Нагар 3272	1	2	6	+632	0	+20,4	Без оценки
Лидо 13023677	1	1	6	+606	+0,23	+12,2	+0,01
Диск 6032	1	2	6	+464	-0,01	+18,3	Без оценки
Амарант 462	1	1	9	+361	-0,09	+10,3	+0,02
Падеграс 609	1	1	2	+170	-0,01	+2,2	Без оценки
Помпей 1115	1	1	8	-23	-0,06	-3,7	Без оценки
Парус 889	1	2	8	-306	+0,23	+0,9	Без оценки
Миг 1094	1	1	6	-776	-0,03	-34,4	Без оценки
Могикан 638	1	1	3	-1625	-0,02	-62,4	Без оценки

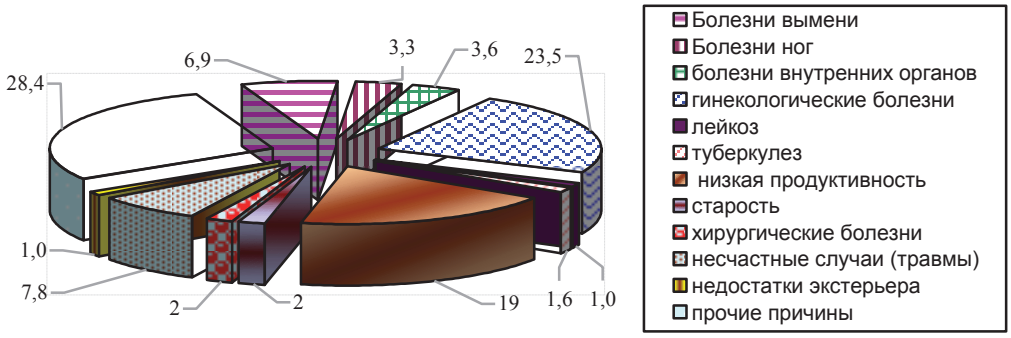


Рисунок 1. Структура причин выбраковки дочерей быков-производителей за два поколения в ЗАО «Куракинское» Орловской области (n=306)

Исследования показали, что в ЗАО «Куракинское» (см. рисунок 1) за два поколения 23,5% дочерей быков выбыло по причине гинекологических заболеваний, 19,0 – по причине низкой молочной продуктивности, 6,9% – из-за болезни вымени, не более 2,0% составила выбраковка по причине лейкоза, туберкулёза, старости и хирургическим заболеваниям. У большинства быков (Буян 114, Ром 1675, Добряк 1745 и Дар 2383) в структуре поголовья выбракованных дочерей гинекологические болезни занимали до 20,6-27,6 %, однако лишь 8,3% дочерей Левкоя 1206 от 36 голов выбыло по данной причине. У Буяна 114 около 7,5% дочерей выбыло по старости, а у Дара 2383 3,7 и 4,9% дочерей соответственно – по причине лейкоза и туберкулёза. Болезни внутренних органов у перечисленных быков занимали от 2,4 до 3.

Из таблицы 4 следует, что в ЗАО «Куракинское» незначительная часть дочерей по причине гинекологических заболеваний была выбракована только у быка Левкоя 1206 – 8,3%. У половины быков-производителей дочери выбывали по причине низкой продуктивности – от 17,6 до 31,0%. Это говорит о том, что к проблеме оценки быков-производителей по продуктивности дочерей следует относиться крайне серьёзно.

Таблица 4. - Процентное соотношение причин выбраковки дочерей быков-производителей в двух поколениях ЗАО «Куракинское» Орловской области

Клички и № быков – отцов матерей и матерей матерей	Количество потомства			Структура причин выбраковки, %											
				Болезни вымени	Болезни ног	болезни внутренних органов	гинекологические болезни	лейкоз	туберкулез	низкая продуктивность	старость	хирургические болезни	несчастные случаи (травмы)	недостатки экстерьера	прочие причины
	F_1	F_2	всего												
Буян 114	5	22	27	11,1	3,7	3,7	25,9	0,0	3,7	3,7	7,4	7,4	22,2	0,0	11,1
Левкой 1206	30	6	36	5,6	0,0	2,8	8,3	0,0	0,0	30,6	0,0	0,0	11,1	0,0	41,7
Ром 1675	52	50	102	10,8	0,0	3,9	20,6	0,0	0,0	17,6	3,9	2,9	3,9	0,0	36,3
Добряк 1745	14	15	29	10,3	0,0	3,4	27,6	0,0	0,0	31,0	0,0	0,0	17,2	0,0	10,3
Дар 2383	57	25	82	0,0	6,1	2,4	26,8	3,7	4,9	23,2	0,0	0,0	3,7	2,4	26,8
Пир 695	5	6	11	0,0	9,1	0,0	36,4	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	9,1	9,1	27,3
Пир 172	2	8	10	10,0	20,0	20,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	10,0
Апельсин 525	4	5	9	11,1	11,1	0,0	44,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3
Все	169	137	306	6,9	3,3	3,6	23,5	1,0	1,6	19,0	2,0	2,0	7,8	1,0	28,4

Таблица 5. – Результаты отелов в зависимости от отца матери (отца оцениваемой коровы) в СПК им. Мичурина Орловской области

Отец матери	Всего телят	Живых телят, голов	Количество двоен	Мертворожденные, голов
Арык 1264	24	23	-	1
Гордый 51	29	21	1	8
Дар 2383	17	14	1	2
Диск 6032	20	19	-	1
Добряк 1745	9	9	2	-
Дон 1919	104	104	-	-
Кран 1790	237	231	4	4
Лазер 77	54	53	-	1
Лазурит 992	7	6	-	-
Левкой 1206	11	11	-	-
Лютый 123	1	1	-	-
Март 1207	23	22	-	-
Миг 1094	75	75	2	-
Паритет 722	20	20	-	-
Парус 889	15	14	-	1
Помпей 1115	14	13	-	1
Ром 1675	8	8	-	-
Тор 78938626	20	19	-	1
Эверест 5	5	5	-	-
Эльф 68	129	125	2	3
Эмир 35	177	167	13	8
Эфир 3667	97	87	2	10
Всего	1096	1047	27	41

Из таблицы 5 следует, что отцы материей могут детерминировать рождение двоен в стаде. Так, от коров, отцом которых являлся Эмир 35, было получено 13 двоен, или 15,6% от количества полученных живых телят. Вместе с тем, у его дочерей было рождено 8 мёртвых телят. Это ещё раз подтверждает необхо-

димость комплексной оценки быков-производителей, в том числе по наличии двоен у его потомства.

В целом, общепринятый в России метод оценки быков-производителей «дочери-сверстницы» нуждается в замене на более точные методы, включая построение индексов относительной племенной ценности и одновременной оценки. Даже далеко не новые европейские методы оценки племенной ценности дают более точные результаты в сравнении с отечественным общепринятым методом. Назрела предпосылка комплексной оценки быков-производителей по дочерям, включая оценку по белковомолочности и воспроизводительным качествам, а также другим признакам в зависимости от целей и программ селекции. Однако неотъемлемой частью модернизации селекции молочного скота должен стать переход на ещё более точный метод оценки BLUP. Такой подход позволит более рационально использовать отечественные и импортные племенные ресурсы, благодаря объективному представлению об истинной племенной ценности животных.

Литература

1. **Амерханов Х.** Совершенствование оценки быков – путь генетического процесса в скотоводстве / Х. Амерханов, В. Бошляков, И. Янчуков, А. Ермилов, О. Осадчая, Ю. Григорьев, С. Харитонов // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 2. – С. 21-23.
2. **Гудыменко В.И.** Мониторинг генофонда молочного скота Белгородской области / В.И. Гудыменко, И.П. Заднепрянский, Н.С. Трубчанинова и, Жукова С.С., Гудыменко В.В., Хохлова А.П., Ноздрин А.Е. и др. // Молодой ученый. – 2015. – № 8-3 (88). – С. 22 – 24.
3. **Дунин И.М.** Современные аспекты племенного дела в молочном скотоводстве / И. М. Дунин // Зоотехния.– 1998.– №1.– С. 2-8
4. **Жигачёв А.И.** Оценка производителей на скрытые генетические дефекты / А. И. Жигачёв // Зоотехния. – 2001. – №2. – С. 10-12.
5. **Кибкало Л.И., Ерёменко О.В., Бугаёв С.П.** Сравнительная оценка выращивания и откорма чистопородных и помесных бычков на открытой откормочной площадке // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии - 2015. №2. - С.43-46.
6. **Коровушкин, А. А.** Кариотипическая оценка племенных животных / А. А. Коровушкин // Аграрная наука. - 2005. – № 1. – С. 23-24
7. **Коровушкин, А. А.** Оценка быков-производителей по устойчивости к болезням их дочерей / А. А. Коровушкин, С. А. Нефедова, А. Ф. Яковлев // Сельскохозяйственная биология, 2003. – № 6. – С. 81-85.
8. **Кузнецов В. М.** Современные методы анализа и планирования селекции в молочном стаде. – Киров, Изд. Зонального НИИСХСВ. – 2001. – 116 стр.
9. **Кузнецов В.** Оценка племенной ценности молочного скота по ANIMAL MODEL / В. Кузнецов, Л. Ютанова // Молочное и мясное скотоводство. – 1997. – №1. – С. 22-25.
10. **Попов, Н.** Генетическая и генеалогическая однородность стад черно-пестрой породы / Н. Попов, Г. Уливанова, Т. Ахмедова // Молочное и мясное скотоводство, 2002. – № 4. – С. 22.
11. **Сидорова Н.В.** Влияние условий кормления и содержания быков-производителей на спермопродуктивность и качество спермы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 5. С.59-60.
12. **Суллер И.** Основы селекции в молочном скотоводстве / И. Суллер // Молочное и мясное скотоводство. –2006. – № 1. – С. 22-23.
13. **Тамарова Р.В.** Оценка быков-производителей михайловского типа по количественным и качественным показателям молока дочерей / Тамарова Р.В., Бабанова Л.Е.// Вестник АПК Верхневолжья. − 2016.− № 1 (33). − С. 42-47.
14. **Тамарова Р.В.** Оценка по качеству потомства быков михайловского типа ярославской породы с разной кровностью по генотипу / Р.В. Тамарова, С.В. Зырянова // Аграрный вестник Верхневолжья. − 2014. − № 4. − С. 93-97.
15. **Харитонов С.** Оценка быков-производителей по качеству потомства – главный вопрос в селекции молочного скота / С. Харитонов, Г. Родионов, А. Бакай, Н. Костомахин, В. Виноградов, Н. Стрекозов, Ю. Григорьев, Ю. Иванов, А. Волынцев, Е. Щеглов и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 1. – С. 15-16.
16. **Шендаков А. И.** Влияние быков-производителей и типов их подбора на воспроизводительные качества чёрно-пёстрого и симментальского скота / А.И. Шендаков // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – №4 (спецвыпуск). – С. 159-162.
17. **Шендакова Т. А.** Селекция чёрно-пёстрого скота / Т. А. Шендакова, А. И. Шендаков // Монография. Издательство «LAP» (департамент «Palmarium academic publishing»), Germany, 2012. - 156 стр.
18. **Янчуков И.** Сравнительная оценка племенных качеств быков айрширской породы на породном и региональном уровнях управления / И. Янчуков, Д. Тутукова // Молочное и мясное скотоводство. – 2010.– №3. – С. 4-6.

Поступила в редакцию: 10.09.2016 г.

Шендаков Андрей Игоревич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зам. зав. кафедрой частной зоотехнии и биотехнологии Орловского ГАУ, *aish78@yandex.ru, bio413@ya.ru тел. 8-953-816-78-84*

УДК 636.2.034

Е.М. Сырцева, аспирант
E.M. Syrtseva, graduate student

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Россия, Орел
N.V. Parahin Orel State Agricultural University, Russia, Orel
aish78@yandex.ru, тел. 8-953-816-78-84

ВЛИЯНИЕ КРОВНОСТИ ПО ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЕ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА ТЁЛОК ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

(The Holstein gene influence on growth intensity of Black-motley heifers)

Живая масса является суммарным показателем, характеризующим накопление тканей тела у растущих животных, а также показателем скороспелости животного. В статье представлен анализ влияния генотипа на интенсивность роста и сроки первого осеменения животных черно-пестрой породы.

Ключевые слова: черно-пестрый скот, голштинская порода, рост, осеменение

Live weight is a summary indicator of the accumulation of body tissue in growing animals, as well as an indicator of animal precocity. The article presents an analysis of the effect of genotype on the growth rate and the timing of the first insemination of animals of Black-motley cattle.

Key words: Black-motley cattle, Holstein cows, growth, insemination

На рост и развитие животных оказывают влияние внутренние и внешние факторы. К внутренним относятся наследственность и особенности онтогенеза животного [5, 8, 9]. Знание закономерностей индивидуального развития животных позволяет управлять процессами формирования организма и выращивать здоровых, высокопродуктивных животных с высокими адаптационными возможностями [3, 6, 7, 14].

Коровы с большей массой при полноценном сбалансированном кормлении дают больше молока, так как такие коровы способны съесть больше количество корма и лучше переработать его в молоко. В пределах стада большинство высокопродуктивных коров имеют живую массу выше средней. Но не всегда увеличение живой массы коров приводит к обязательному росту обильномолочности. Это увеличение сохраняется, как правило, до тех пор, пока коровы будут соответствовать молочному типу [2, 13].

Возраст и живая масса при первом оплодотворении оказывает влияние на воспроизводительную способность животных. Телки, осемененные с живой массой 370-380 кг, имеют выше оплодотворяющую способность, меньше индекс осеменения и сервис-период короче, чем у животных с живой массой 350-360 кг [4, 10, 12].

Большое значение для определения уровня молочной продуктивности имеет возраст коровы к первому отелу. При раннем осеменении, особенно при низком весе телок, тормозятся их рост и развитие, что в дальнейшем приводит к измельчению коров, и как следствие получению мелкого потомства и снижению молочной продуктивности. Слишком позднее первое осеменение телок также нежелательно, так как расходуется большее количество кормов, при этом от них получают меньше количество телят и меньшее количество молока [1, 11]. Эти и другие особенности селекции молочного скота определили направление наших исследований.

Материалы и методы исследований

Исследования были проведены на базе ОАО «Куракинское» Свердловского района Орловской области посредством обработки данных племенных карточек крупного рогатого скота по форме 2-МОЛ. Для изучения влияния кровности по голштинской породе на живую массу животных взяты средние показатели массы животных каждого генотипа при рождении в 6, 10, 12 и 18 месяцев. Систематизация значений массы тела животных, их возраста и массы при первом осеменении произведена при помощи программы «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждение

В результате анализа имеющихся данных установлено, что наибольшая масса (см. таблицу 1) при рождении зафиксирована у тёлочек с кровностью 3/4 (34,4 кг) и 5/8 (34,2 кг) и чистопородных тёлочек (34 кг). Самый низкий показатель у тёлочек с кровностью 1/8 по голштинской породе – 32,5 кг.

В период с 6 до 12 мес. стабильно высокая масса отмечена у животных с генотипом 1/4, 1/8 и чистопородных животных.

В 18 месяцев чистопородные тёлки и тёлки с генотипом 1/8 также имели высокие показатели (387,55 кг и 386,7 кг соответственно). Также наравне с указанными генотипами высокий показатель массы имели тёлки с кровностью по голштинской породе 5/8 (387,11 кг) и 3/8 (385,32 кг).

Средний показатель массы при первом оплодотворении у животных изучаемого стада составлял 385,2 кг. Самый ранний возраст при первом осеменении был отмечен у особей с генотипом 5/8 (17,6 мес.), что говорит о скороспелости животных с данным генотипом, при этом они имеют нормальную массу – 385,5 кг. Самые поздние сроки осеменения были у чистопородных коров и коров с генотипом 1/2 (19,8 и 21,0 мес. соответственно).

Таблица 1. - Влияние доли генов голштинской породы на интенсивность роста и возраст первого осеменения тёлок черно-пестрой породы

Генотип	n	Живая масса, кг					Возраст при первом осеменении, мес.	Вес при первом осеменении, кг
		При рождении	6 мес.	10 мес.	12 мес.	18 мес.		
Чистопородный	19	34,00	156,52	236,11	274,11	387,55	19,8	385,6
1/8	60	32,50	154,60	234,60	274,40	386,70	18,2*	390,4
1/4	53	32,57	152,66	231,54	272,20	383,64	18,7	388,7
1/2	57	32,68	148,88	226,02	261,84	377,51	21,0	381,5
3/8	21	32,53	143,00	229,91	269,50	385,32	18,5*	384,8
5/8	61	34,20	149,32	225,02	269,14	387,11	17,6**	385,5
3/4	17	34,40	149,11	220,44	253,77	370,86	18,3*	379,7

Примечание: * - $p<0,05$, **- $p<0,01$.

У животных с кровностью по голштинской породе 1/4 и 1/8 самый высокий показатель массы при первом осеменении составил 390,4 кг в 18,2 мес. и 388,7 кг в 18,7 мес. соответственно.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что голштинизированные тёлки имеют примерно одинаковую скорость роста от рождения до 18 месяцев, однако % генов по голштинской породе влияет на более раннее осеменение.

Литература

1. **Батанов С.Д.** Продуктивное долголетие и воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы отечественной и голландской селекции / С.Д. Батанов, М.В. Воторопина, Е.И. Шкарупа // Зоотехния. – 2011. - № 3. – С. 2-4.
2. **Вильвер Д.С.** Влияние возраста первого осеменения телок на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы разного возраста // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. - №6 (56). – С. 141-142
3. **Егиазарян А.** Оценка экстерьера и срок эксплуатации коров / А. Егиазарян, Н. Небасова // Животноводство России. – 2009. - № 10. - С. 49-50.
4. **Жигачев А.И.** Разведение сельскохозяйственных животных с основами частной зоотехнии : учебник / А. И. Жигачев, П. И. Уколов, А. В. Вилль. – М. : КолосС, 2009. – 408 с.
5. **Заднепрянский И.** Интенсификация производства молока в условиях Белгородской области / И . Заднепрянский, М. Гурнов // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 1. – С. 9 – 11.
6. **Костомахин Н. М.** Породы крупного рогатого скота : учебное пособие / Н. М. Костомахин. – М.: КолосС, 2011. – 119 с.
7. **Костомахин Н. М.** Скотоводство: учебник / Н. М. Костомахин. – СПб.: Лань, 2007. – 432 с.
8. **Позолотина, В. А.** Влияние линейной принадлежности на рост и развитие телок в ООО «Авангард» Рязанской области Рязанского района / В . А. Позолотина, Н. Г. Скворцова, А. А. Абада // Сборник международной научно-практическо й конференций «Научные приоритеты в АПК: Инновационные достижения, проблемы, персп ективы развития». – Рязань: издательство ФГБ ОУ ВПО РГАТУ, 2013. – С. 438-449
9. **Пономарев А.Ф.** Животноводство / А.Ф. Пономарев, Г.С. Походня, Г.И. Горшков и др. – Белгород, 2000. – 352 с.
10. **Сибагатуллин Ф.С.** Технология производства продукции животноводства: учебное пособие под ред. / Сибагатуллин Ф.С., Шарафутдинов Г.С. / /2-е изд. Перераб. и дополн. Казань, изд-во «Идеал-Пресс», 2010. - 672 стр. – С. 141-142
11. **Сивкин, Н.В.** Молочные породы крупного рогатого скота: племенные ресурсы / Н. В. Сивкин, Н.И. Стрекозов, В.И. Чинаров // Молочная промышленностьсть. – 2011. - № 6. – С. 62-64.
12. **Conrad P. Ferris.** Crossbreeding in Dairy Cattle: Pr os and Cons / Conrad P. Ferris, Bradley J. Heins and Frank Buckley // WCDS Advances in Dairy Technology – 2014 - №26. – P. 223 – 243
13. **Hansen L.B.** Body size of lactating dairy cows: results of divergent selection for over 30 years / Hansen L.B., Cole J.B., and Marx G.D**.** // Department of Animal Science, University of Minnesota, St. Paul 55- 2011 – P. 101- 108
14. **Motyčka J.** The development and breeding of Holstein cattle in the Czech Republic // The 26th European Holstein and Red Holstein Conference. - Prague - 2005. – P. 1-10.

Поступила в редакцию: 10.09.2016 г.

Елена Михайловна Сырцева, аспирант ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Россия, Орел, aish78@yandex.ru, тел. 8-953-816-78-84

УДК 636.082.454.2 (3, 4, 5)

Д. Г. Федулова, аспирант
D. G. Fedulova, graduate student
А. И. Шендаков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
A. I. Shendakov, Doctor of Agricultural Sciences, professor
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»
Orel State Agricultural University, Russia, Orel

ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И ПАРАТИПИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ЧЁРНО-ПЁСТРЫХ КОРОВ

(The influence of genetic and environmental factors on reproductive qualities of Black-motley cows)

Одна из задач разведения животных – совершенствование системы управления селекции и, особенно, её биологическими факторами (наследуемостью, генетическими корреляциями, эффектом гетерозиса и пр.). Ситуация усложняется ещё и тем, что в настоящее время в селекции применяется инбридинг. Однако он часто ведет к проявлению инбредной депрессии по интенсивности роста, живой массе, воспроизводительным качествам и другим селекционным признакам. В научной работе приведены результаты сравнительной оценки продуктивности коров при инбридинге и обычной селекции. Изучено процентное соотношение тёлочек и бычков при отёлах, количество двоен, мёртворожденных телят, абортов при инбредном и аутбредном спаривании. Инбридинг не оказывал существенного влияния на мёртворождаемость. Процент генов голштинской породы может оказывать влияние на распределение полов в потомстве.

Ключевые слова: черно-пестрые коровы, соотношение полов, результаты отёла, мёртворожденный.

One of the tasks of animal breeding – is improving the management of breeding and, especially, its biological factors (heritability, genetic correlations, the effect of heterosis, etc.). The situation is complicated by the fact that currently used in the selection of inbreeding. However it often conducts to display inbreeding depressions on intensity of growth, live weight, reproductive qualities and other selection signs. In scientific work the results of a comparative evaluation of productivity in the herd with inbreeding and conventional breeding. In the scientific is work studied the percentage of heifers and steers at calving, the number of calves-twins, stillborn calves and abortions in inbreeding and normal of animals groups. Inbreeding no had significant effect on stillbirths. The percentage of Holstein genes may influence of the sexes ratio in their offspring.

Key words: Black-motley cows, sex ratio, the results of calving, stillbirths.

В настоящее время главной задачей современного молочного скотоводства является получение здорового высокопродуктивного потомства, способного давать продукцию высокого качества [8, 9, 13]. Получение высокопродуктивного потомства предопределяет необходимость более углубленных исследований влияния факторов разного происхождения на эффективность воспроизводства с учетом продуктивности маток [4, 10]. Воспроизводство крупного рогатого скота – это одна из тех проблем, которые по мере концентрации и специализации животноводства становятся все более актуальными [12, 18, 21]. При этом воспроизводительная способность молочных коров складывается из относительно независимых признаков - возраста хозяйственной зрелости, количества отелов, регулярности наступления течки, осеменения коров, климатических условий, таких, как продолжительность светового дня, влажность и температура воздуха и т.д., причем каждый из признаков формируется в результате реализации генотипа под влиянием условий окружающей среды. Воспроизводительные качества коров наряду с молочной продуктивностью, скоростью молокоотдачи, живой массой определяют эффективность использования животных [16].

Проблемам повышения воспроизводительных качеств коров посвящены многие научные работы, в том числе изучено влияние связи возраста первого осеменения на воспроизводительные качества первотёлок [1], определена наследуемость воспроизводительных качеств у коров с разной величиной пожизненного удоя [2], генетическая и экономическая обусловленность плодовитости крупного рогатого скота [5], выявлены факторы, влияющие на продолжительность стельности у коров [13]. К этим факторам авторы отнесли поздний или, наоборот, ранний возраст первого отела, низкую генетическую обусловленность показателей плодовитости, продолжительность сухостойного периода, сервис-периода и межотельного периода [1, 5, 13].

На данный момент актуальными являются и вопросы о причинах бесплодия коров [11]; многоплодии [6] и абортах, о лёгкости отёлов и сохранности приплода [14]. К факторам, приводящим к эмбриональной смертности, можно отнести нарушение обмена веществ вызванным несбалансированным кормлением коров и тёлок случного возраста, гинекологические заболевания [17], многие исследователи обращают внимание на низкие показатели содержания каротина в крови [11]. Другие учёные считают причиной снижения оплодотворяемости несовместимость спариваемых животных по группам крови. Одной из причин абортов и появления мертворожденных телят является генетическая несовместимость спариваемых быков и коров [20]. Бесплодие возникает вследствие различных заболеваний половых органов, которые

чаще всего возникают во время родов и в послеродовой период [22].

Патологические роды чаще характеризуются рождением крупных телят, живая масса которых составляет до 48 кг и более. Представленные данные обращают внимание на частые патологические роды у первотелок по причине крупноплодия [11, 22]. Признак крупноплодности передается дочерям от быков-производителей. Легким отёлам первотёлок способствуют низкая живая масса плода и короткий родовой путь его прохождения в период рождения [14].

Многоплодие, по мнению многих авторов, – это явление нежелательное, так как при рождении двоен, телята бывают более слабыми, требующими особых условий для выращивания, не исключены случаи мертворождения. Многоплодие у коров наследственно обусловлено и может быть объектом направленной селекции [6].

Не менее важными являются вопросы вакцинации при профилактике абортов, вызванных вирусом диареи [3]. Проблемы воспроизводства при этом, включая проблему абортов, возрастает в связи с применением голштинской породы при улучшении чёрно-пёстрых массивов [19, 20].

Обобщая результаты многих авторов, можно сделать вывод, что основные причины ухудшения воспроизводительных качеств коров являются: возраст коровы на момент осеменения, сроки осеменения коров после отела, плодовитость коровы, уровень продуктивности, неправильное содержание и использование животных, небрежное отношение к организации и проведении искусственного осеменения, к снижению плодовитости приводит повышение степени родства (инбридинга) и пр.

Таким образом, изучение влияния генетических и средовых факторов на воспроизводительные качества коров и результаты отёлов актуально и требует постоянных исследований.

Материалы и методы исследований

Исследования были проведены на базе СПК имени Мичурина Орловской области, в процессе исследований изучались данные зоотехнического и племенного учёта. Систематизация данных была произведена при помощи компьютерной программы «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждение

Из данных таблицы 1 следует, что средняя продолжительность стельности у коров чёрно-пестрой породы в СПК им. Мичурина Орловской области в течение пяти отёлов составила 279,2 дня, а наибольшая продолжительность стельности наблюдалась в первый отёл – 282,6 дней. Как видно из показателей таблицы, у большинства коров (n=638) продолжительность стельности варьировала в пределах от 281 до 290 дней. С возрастом прослеживалось уменьшение продолжительности стельности с 282,6 до 279,0 дней в среднем.

Из рисунка 1 следует, что генетическая детерминация продолжительности стельности составила 3,6%, в то время как на долю внешних факторов приходилось 96,4% (n=1059).

Таблица 1. – Продолжительность стельности у коров чёрно-пёстрой породы в СПК им. Мичурина Орловской области

Отёл	n	Средняя продолжительность стельности, дней	Распределение продолжительности, голов			
			до 270 дней	271-280 дней	281-290 дней	291-300 дней
1	464	282,6±0,1	7	36	412	9
2	295	277,4±0,2*	22	155	110	8
3	170	278,7±0,2*	17	77	63	13
4	85	278,1±0,2*	7	44	31	3
5	45	279,0±0,3*	4	23	17	1
Все	1059	279,2±0,1	57	335	638	34

Примечание: * - p<0,05, **- p<0,01 (для всех таблиц).



Рис. 1. - Детерминация продолжительности стельности генетическими и неучтёнными факторами (n=1059)

Таблица 2. – Продолжительность стельности у коров чёрно-пёстрой породы в СПК им. Мичурина Орловской области в зависимости от типа подбора

Отёл	n	Средняя продолжительность стельности, дней	Распределение продолжительности, голов			
			до 270 дней	271-280 дней	281-290 дней	291-300 дней
Аутбридинг *(средний %HF- 49,3)*						
1	172	282,7±0,1	1	15	154	2
2	111	276,5±0,1**	7	58	42	4
3	75	278,8±0,2*	8	38	23	6
4	49	276,9±0,3**	4	29	14	2
5	31	278,4±0,4*	4	15	11	1
Все	438	278,7±0,1	24	156	244	15
Инбридинг *(средний %HF- 60,2)*						
1	292	283,0±0,1	6	21	259	6
2	184	277,9±0,1**	15	97	68	4
3	95	279,6±0,2*	9	39	40	7
4	36	279,7±0,3*	3	15	17	1
5	14	282,2±0,4	-	8	6	-
Все	621	280,5±0,1(*)	33	180	390	18

(*) – в сравнении с аутбредной группой (n=438)

По данным средних показателей таблицы 2, у инбредных коров стельность была длиннее, чем у аутбредного поголовья на 1,8 дня, однако в стаде прослеживались схожие тенденции от 1 к 5 отёлу: в аутбредной группе продолжительность стельности упала с 282,7 до 278,4 дней, в инбредной группе – с 283,0 до 282,2 дней. При этом в инбредной группе доля HF составила 60,2%, а коэффициент возрастания гомозиготности у основной массы коров не превышал 6-10%.

По данным таблиц 3 и 4, можно заметить, что живая масса и возраст при первом осеменении влияли на среднюю продолжительность стельности коров. Наибольшая продолжительность стельности отмечалась в группе чёрно-пёстрого поголовья с возрастом при первом осеменении от 23 до 24 месяцев – 283,2 дня, а наибольшая средняя живая масса при первом осеменении была получена при этом в группе с возрастом 19-20 месяцев – 379,0 кг.

Таблица 3. – Продолжительность первой стельности у коров чёрно-пёстрой породы в СПК им. Мичурина Орловской области в зависимости от возраста осеменения

Возраст первого осеменения, месяцы	n	Средняя живая масса при осеменении, кг	Средняя продолжительность стельности, дней	Распределение продолжительности, голов			
				до 270 дней	271-280 дней	281-290 дней	291-300 дней
до 18	96	368,7	280,6	1	10	81	4
19-20	90	379,0	282,9	2	5	81	2
21-22	88	372,4	281,8	4	5	76	3
23-24	86	369,4	283,2	-	6	80	-
25 и более	104	375,5	282,9	-	10	94	-
Все	464	373,0	282,3	7	36	412	9

Таблица 4. – Продолжительность первой стельности у коров чёрно-пёстрой породы в СПК им. Мичурина Орловской области в зависимости от живой массы при первом осеменении

Живая масса при осеменении, кг	n	Средний возраст при осеменении, месяцы	Средняя продолжительность стельности, дней	Распределение продолжительности, голов			
				до 270 дней	271-280 дней	281-290 дней	291-300 дней
до 360	61	20,4	279,0	-	5	54	2
361-380	117	21,6	283,3	1	3	112	1
381-400	256	22,0	282,5	5	26	220	5
401-420	8	23,9	283,1	-	-	8	-
421 и более	11	21,6	281,7	1	2	8	-
Все	453	21,9	281,9	7	36	402	8

Таблица 5. – Результаты отёлов у коров чёрно-пёстрой породы в СПК им. Мичурина Орловской области *(средний %HF- 56,3)*

Отёл	Живых телят, n	Двоен	Результаты отёлов				
			Тёлочек	Бычков	Мертворождённых	Трудных отёлов	Аборт
1	433	1	198	234	31	17	-
2	287	6	128	153	5	2	3
3	166	8	65	93	2	1	2
4	82	10	33	39	2	-	1
5	44	2	20	22	1	-	-
Все	1012	27	444	541	41	20	6

Таблица 6. – Результаты отёлов у коров чёрно-пёстрой породы в СПК им. Мичурина Орловской области в зависимости от типа подбора

Отёл	Живых телят, n	Двоен	Результаты отёлов				
			Тёлочек	Бычков	Мертворождённых	Трудных отёлов	Аборт
***Аутбридинг** (средний %HF- 49,3)*							
1	162	-	72	90	10	9	-
2	111	1	42	68	-	-	-
3	72	3	30	39	2	1	1
4	48	3	18	27	-	-	1
5	31	1	13	17	-	-	-
Все	424	8	175	241	12	9	2
***Инбридинг** (средний %HF- 60,2)*							
1	271	1	126	144	21	9	-
2	176	5	86	85	5	2	3
3	94	5	35	54	-	-	1
4	34	7	15	12	2	-	-
5	13	1	7	5	1	-	-
Все	588	19	269	300	29	11	4

Из таблицы 5 следует, что в изученном стаде на 1052 живых телёнка было получено 444 тёлочки (или 42,2%), 3,9% составили мертворождённые телята, 1,9% от общего количества отёлов были трудными. При этом при первом отёле соотношение тёлочек к бычкам при отёле равнялось 45,7 к 54,3%, по второму отёлу – 44,5 к 55,5%, по третьему отёлу – 39,1 к 60,9%. Наибольшая доля двоен была получена по 4 отёлу – около 14% от всего количества отёлов, в то время как по первому отёлу – всего 0,2%.

Согласно данным таблицы 6, при аутбридинге на 424 живых телёнка приходилось 41,2% тёлочек, при инбридинге на 588 голов живых телят – 45,7% тёлочек. Эта тенденция подтверждается данными зарубежных учёных. Однако при этом инбридинг способствовал увеличению процента мёртворожденных телят – до 4,7% от общего количества отёлов (при аутбридинге – 2,7%).

Рисунок 2 подтверждает также, что при инбридинге рождается больше двоен – доля телят 6,22% в отличие от аутбридинга (3,65%). Это обстоятельство, к сожалению, отягчается увеличенным количеством мёртвых телят при отёле.



Рис. 2. – Доля телят-двоен в общем количестве отёлов, %

Таблица 7. – Количество мертворождённых телят в зависимости от сезона рождения в СПК им. Мичурина Орловской области

Сезон	Отёл									Всего мёртвых	% мертворожденных от общего числа телят
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Зима	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,4
Весна	11	2	1	2	1	-	-	-	-	17	4,9
Лето	8	1	1	-	-	-	-	-	-	10	3,8
Осень	9	2	-	-	-	-	-	-	-	11	4,0

Выводы.

Наряду с анализом генетических факторов следует заметить (см. таблицу 7), что весной рождается больше мёртвых телят, чем в другие сезоны, особенно зимой (4,9 относительно к 1,4%).

Таким образом, с возрастом продолжительность стельности у коров снижается независимо от типа подбора в среднем на 2-3 дня. Инбридинг может способствовать увеличению количества рождаемых тёлочек и процента двоен от общего числа отёлов, однако ведёт к ощутимому увеличению количества мёртворожденных телят. Весенние отёлы также могут способствовать возрастанию количества мёртворожденных телят в стадах. Учёт генетических и средовых факторов необходим при анализе эффективности воспроизводства стадах молочных коров.

Литература

1. **Бакай А.В. Кровикова А.Н. Мкртчян Г.В.** Связь возраста первого осеменения с воспроизводительными качествами коров. *Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков.* 2014; 8: 93-96.
2. **Бакай Ф.Р. Лепёхина Т.В. Булусов К.А.** Наследуемость воспроизводительных качеств у коров с разной величиной пожизненного удоя. *Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков.* 2014; 8: 99-103.
3. **Глотов А.Г.,. Краснов В.В, Глотова Т.И.** Эффективность вакцинации при профилактике абортов, вызванных вирусом диареи крупного рогатого скота. Вестник КрасГау. 2010:8;89-93.
4. **Головань В. Т., Галичева М. С., Подворок Н. И., Юрин Д. А., Апостолиди Н. Ю.** Течение лактации при разной продолжительности сервис-периода у коров. *Новые технологии*. 2014; 3: 103-108.
5. **Гукежев В. М., Габаев М. С., Батырова О. А.** Генетическая и экономическая обусловленность плодовитости крупного рогатого скота. *Аграрный вестник Урала*. 2012;7:42-44.
6. **Ежик Т.В., Гончаренко И.В.** Многоплодие коров голштинской породы. *Вестник Сумского национального аграрного университета*. 2013;7:24-27.
7. **Жукова С. С., Гудыменко В. И.** Использование голштинов в совершенствовании черно-пестрой породы. *Вестник Курской ГСА*. 2011; 4:52-55.
8. **Зубкова Л.И., Москаленко Л.П., Гангур В.Я.** Воспроизводство крупного рогатого скота. - Ярославль : ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2012. - 150 с.
9. **Косинцева Е.А.** Проблема оптимизации воспроизводства высокопродуктивного молочного стада. *Аграрный вестник Урала.* 2010;12:29-30.
10. **Кральковская Я.С., Тарасенкова Н.А., Зубкова Л.И.** Влияние быков на показатели воспроизводства стада крупного рогатого скота. *Вестник АПК Верхневолжья.* 2012; 4: 33-38.
11. **Кузьмич Р.Г., Клименко А.С.** Проблема ранних абортов у коров и возможности ее решения. *Ученые Записки УО ВГАВМ.* 2014; 1: 113-115.
12. **Масалов В.Н., Енин Ю.М., Синицин А.Н., Козлов А.С.** Пути повышения воспроизводительной функции коров и телок. *Вестник ОрелГАУ*. 2007;1:23-24.
13. **Паталайнен Л.С.** Изучение факторов, влияющих на продолжительность стельности у коров. З*ootехния*. 2013; 4: 56-60.
14. **Прокопьев В.Г., Лукашенкова Т.В.** Факторы, влияющие на легкость отела коров-первотелок. *Достижения науки и техники АПК.* 2009; 9: 52-54.
15. **Сидорова Н.В.** Сравнительный анализ показателей воспроизводства коров симментальской породы отечественной и импортной селекции // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. Ч. 3 Курск: Изд-во Курской ГСХА. 2015. С. 102-103.
16. **Танана Л. А., Катаева С. А.** Воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы белорусской, западноевропейской и североамериканской селекции. *Вестник Брянской ГСА*. 2015;2:58-61.
17. **Топурия Л. Ю., Есказина А. Б.** Основные причины низкой воспроизводительной способности коров. *Известия Оренбургского ГАУ*. -2012; 36-1:76-77.
18. **Усенков И. С.** Оценка показателей воспроизводительных параметров молочного стада коров. *Наука Кубани.* 2013; 1:26-30.
19. **Часовщикова М. А.** Молочная продуктивность черно-пестрого скота в зависимости от кровности по голштинской породе. *Вестник Алтайского ГАУ*. 2014; 8:82-85.
20. **Шаталина О.С.** Сохранность приплода крупного рогатого скота черно-пестрой породы и ее связь с генотипом родителей. Развитие научной, твор-

ческой и инновационной деятельности молодежи: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых (25 ноября 2011 г.). – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2011. – 224.

21. **Шаталов С.В., Шаталов В.С., Томилин В.К.** Влияние возраста первого отела на продуктивность и срок хозяйственного использования молочного скота. *Вестник Донского ГАУ*. 2012;4:30-37.
22. **Юсупов С.Р. , Багманов М.А.** Влияние течения родов у первотелок на последующую воспроизводительную функцию. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2011; 205:245-248.

Поступила в редакцию: 10.05.2016 г.

Дарья Геннадьевна Федулова, аспирант ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Россия, Орел, aish78@yandex.ru, тел. 8-953-816-78-84