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

Biology in Agriculture

Биология в сельском хозяйстве

№2, 2017

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

стр.

Актуальные проблемы современной экологии

В.И. Крюков, А.И. Золотухин, Е.В. Афонина, Е.Ю. Репина *Влияние низкочастотного (50Гц) электромагнитного поля различной напряжённости на всхожесть семян и развитие проростков проса ……* 2

Актуальные вопросы отраслей животноводства и птицеводства

А.И. Шендаков, Т.А. Шендакова, Д.Г., Федулова, В. Н. Аширматова *Особенности и проблемы использования инбридинга в орловской популяции молочного скота …….* 10

Л.Д. Самусенко, А.В. Мамаев *Центральные регуляторные механизмы и уровень биопотенциала биологически активных центров овец…….* 14

В.С. Буяров, Л. В. Калашникова, Н.А. Алдобаева, А.С. Подчуфарова *Приоритетные направления научных исследований в птицеводстве……* 17

Биологические и технологические аспекты производства продуктов питания

Л.С. Колесник Диетические варёные колбасные изделия с функциональным компонентом – резистентным крахмалом…… 26

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: 15.05.2017 г. **Подписано в печать:** 22.05.2017 г.
Дата выхода: 30.05.2017 **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: лавровое дерево на юге России (фрагмент, фото редакции).

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

© ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2017

УДК:574.24:58.037:631:95

В.И. Крюков, доктор биологических наук, профессор
А.И. Золотухин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Е.В. Афонина, студентка
Е.Ю. Репина, студентка
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н. В. Парахина»,
Россия, г. Орёл, тел. 8 (4862) 47-51-71, e-mail: iniic@mail.ru

V.I. Kriukov, doctor of biological sciences, professor
A. I. Zolotukhin, candidate of agricultural sciences, associate professor
E.V. Afonina, student
E.Y. Repina, student
Orel state agrarian university, Russia, Orel

ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО (50 Гц) ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ РАЗЛИЧНОЙ НАПРЯЖЁННОСТИ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ ПРОСА

(Influence of a low-frequency (50 Hz) electromagnetic field of different intensity on seed germination and development of millet seedlings)

Исследовали результаты 7-дневного воздействия низкочастотного электромагнитного поля (частота 50 Гц; напряжённость 0,03, 269, 329, 331, 389 и 492 А/м) на процесс прорастания семян и развития проростков проса (*Panicum miliaceum*). Недельное воздействие электромагнитного поля 1) не оказывало статистически достоверного влияния на всхожесть семян, которая варьировала в пределах 81,7-92,3% при контрольной величине 87,6%; 2) вызывало статистически достоверное увеличение средней длины первичного корня (48,4-75,9 мм при 37,5 мм в контроле); 3) вызывало статистически достоверное увеличение средней длины ростков (19,6-45,3 мм при 16,5 мм в контроле).

Ключевые слова: низкочастотное электромагнитное поле, просо (*Panicum miliaceum*), всхожесть семян, длина первичного корня, длина ростка.

Results of 7-day exposure to low frequency electromagnetic fields (frequency 50 Hz, intensity of 0.03, 269, 329, 331, 389 and 492 A / m) on the process of seed germination and seedling development of millet (*Panicum miliaceum*) were investigated. Weekly exposure to electromagnetic fields 1) had no statistically significant effect on the germination of seeds, which is varied in the range 81.7-92.3% at a reference value of 87.6%; 2) caused a statistically significant increase in the average length of the primary root (48.4-75.9 mm and 37.5 mm in the control); 3) caused a statistically significant increase in the average length of the sprouts (19.6-45.3 mm and 16.5 mm in the control).

Keywords: low-frequency electromagnetic field, millet (*Panicum miliaceum*), seed germination, the length of the primary root, germ length.

Введение. Фоновые уровни электромагнитных полей (далее сокращённо – ЭМП) различных частот были одним из экологических факторов на протяжении всей эволюции растений. Можно предположить, что наличие ЭМП окажется пусть слабым, но необходимым условием нормального развития растений. Вместе с тем, в условиях хозяйственной деятельности современного человека фоновые ЭМП могут быть нивелированы или искажены, например, при хранении семян в хранилищах с полностью металлическими стенами и крышей или при развитии растений в условиях длительных космических полётов за пределами воздействия ЭМП Земли. Поэтому изучение воздействия слабых и сверхслабых ЭМП различных частот представляет собой чрезвычайно важную фундаментальную и прикладную проблему биологии.

С другой стороны, в настоящее время в связи с интенсивным развитием радиоэлектроники и различных средств радиосвязи происходит существенное увеличение уровня фона неионизирующих ЭМП различных частот – от ОНЧ (=КНЧ; 3 кГц) до КВЧ (300 ГГц). Воздействию этих ЭМП подвергаются все живые организмы, населяющие Землю. Для сельскохозяйственной практики особый интерес представляют ЭМП промышленной частоты – 50-60 Гц (низкочастотные). Современное растениеводство и, прежде всего, тепличное растениеводство немыслимо без использования электрических приборов и механизмов. Наличие в теплицах электрических сетей и электроприборов неизбежно будет усиливать электромагнитный фон среды обитания растений. Но и в условиях полевого выращивания растений они могут подвергаться воздействию сильных электромагнитных полей т.к. часть сельскохозяйственных угодий оказываются в зоне расположения высоковольтных линий электропередач, вдоль которых формируются сильные ЭМП.

Для объяснения возможных механизмов воздействия ЭМП на живые организмы предложен ряд гипотез. В частности отметим такие, как циклотронный резонанс, образование радикальных пар, связанное с модуляцией синглет-триплетных взаимопревращений, а также изменение ориентации ферримагнитных частиц в тканях [8, 16]. В настоящее время исследователи ведут интенсивные анализы физиологических, биохимических и биофизических механизмов воздействия ЭМП различных частот на растения. Но инфор-

мации о них, по свидетельству специалистов, ещё очень мало, а полученные факты противоречивы [5-7, 14, 15].

Целью наших исследований был анализ влияния на всхожесть и прорастание семян достаточно высоких уровней напряжённости электромагнитного поля с тем, чтобы позднее проанализировать одновременное, сочетанное действие на ростовые процессы электромагнитного поля с некоторыми химическими факторами. В настоящем сообщении изложены результаты анализа влияния на прорастание семян проса электромагнитного поля частотой 50 Гц и напряжённостью до 492 А/м.

Материалы и методы исследований

Материалом для исследования служили семена и проростки проса (*Panicum miliaceum*) сорта «Квартет» урожая 2015 года.

Исследуемым фактором было переменное электромагнитное поле промышленной частоты (50 Гц) различной напряжённости, создаваемой в полости индукционной катушки, намотанной на текстолитовый каркас прямоугольного сечения. Многослойная рядовая обмотка индукционной катушки, выполненная одножильным алюминиевым проводом марки «АПВ-10» диаметром ≈3,5 мм в виниловой изоляции и имеющая 11 отводов, позволяющих использовать различное число её витков. Катушку подключали к сети 220 В через лабораторный автотрансформатор марки TDGC2-1K (ЭТК «Энергия», Россия). Использование автотрансформатора и отводов от обмотки катушки позволяли изменять интенсивность электрического и магнитного полей внутри её полости размером 48×29×20 см.

Для изучения прорастания семян и развития проростков применяли лабораторный вегетационный рулонный метод. По 110±10 семян проса размещали на увлажнённой полосе фильтровальной бумаги, уложенной на ленту из плотного чёрного полиэтилена. После укладки семян полиэтиленовую ленту вместе с фильтровальной бумагой заворачивали в рулон и помещали в стеклянный цилиндр с небольшим количеством дистиллированной воды или исследуемого раствора бихромата калия. Стеклянные цилиндры с рулонами закрывали полиэтиленовыми крышками (для предотвращения высыхания бумаги в рулонах) и, в зависимости от варианта, устанавливали либо в полость катушки, либо в вегетационный короб вне катушки. И катушка, и вегетационный короб находились в помещении, температура которого автоматически поддерживалась на уровне 21±1°С. Семена проса проращивали в темноте в течение 7 суток. По истечении этого срока рулоны разворачивали, подсчитывали число не проросших семян и измеряли длины первичного корня и ростка каждого проростка.

Полученные данные были проанализированы статистически с использованием компьютерных программ «Statistica 6.0» и «STADIA 6.5». Статистический анализ всхожести семян с использованием U-критерия после φ-преобразования частот [13] непроросших семян выполнен в «Excel».

Результаты исследований и их обсуждение

Влияние ЭМП на всхожесть семян. Реакция семян на воздействие электромагнитного излучения может быть различной. По результатам исследований, опубликованным ранее, результат воздействия ЭМП на семена зависит от вида и сорта растений, качества семенного материала, дозы и времени облучения, длительности периода «отлёжки» семян (периода от окончания облучения семян до их посева или лабораторного проращивания) и целого ряда факторов окружающей среды. Установлено, что степень влажности семян в момент воздействия на них ЭМП может сильно отражаться на последующей всхожести семян и интенсивности развития корней и стеблей [3, 9, 11].

Поэтому все процессы их активизации к прорастанию протекали под воздействием этих факторов, что, вероятно, могло отразиться на всхожести семян. Анализ доли проросших семян показал следующее.

В нашем эксперименте все семена были из одной партии, что позволяло предположить их одинаковую влажность. Воздействие ЭМП начиналось сразу же после замачивания семян. По этим причинам влажность семян не определяли. Лабораторная всхожесть семян, анализируемая по истечении недельного развития семян, варьировала в пределах 81,7-92,3%. Всхожесть семян в контроле составила 87,6%. Статистический анализ данных показал, что недельное воздействие ЭМП указанных режимов на замоченные семена и образовавшиеся проростки не оказало статистически достоверного влияния на всхожесть семян (табл. 1).

При этом коэффициент корреляции всхожести семян в исследованных вариантах опыта с напряжённостью воздействующего ЭМП был умеренным и положительным (r=0,581). Зависимость всхожести семян от напряжённости ЭМП в среде прорастания статистически достоверно интерполируется выражением $y = 85{,}062+0{,}010 \cdot x$ (рис. 1).

На основании полученных результатов следует сделать вывод об отсутствии в проведённом нами эксперименте влияния ЭМП частотой 50 Гц и напряжённостью 0,03-492,0 А/м на всхожесть семян. Вместе с тем, ранее в экспериментах, выполненных на пшенице, было установлено [1], что кратковременные воздействия переменного ЭМП низкой напряжённости повышают всхожесть семян, а длительное воздействие ЭМП с теми же характеристиками всхожесть семян снижает.

Жолобова М.В. с сотрудниками [3] исследовали влияние НЧ ЭМП частотой 50 Гц на энергию прорастания трёх различных сортов ячменя в специальной лабораторной установке с кольцевыми полюсными наконечниками прямоугольного сечения. Были установлены оптимальные для разработанной авторами установки режимы облучения семян для получения максимальной энергии их прорастания, а также выявлено, что на энергию прорастания после облучения влияет сортовая принадлежность, влажность семян и время их облучения. Низкочастотные ЭМП использованы для активизации прорастания семян лесных культур. Воздействие на семена хвойных пород ЭМП

низкой (1-16 и 9-19 Гц) вызывали активизацию прорастания семян всех классов качества, причём более заметным стимулирующий эффект наблюдался у старых семян с пониженной всхожестью. Осенняя обработка семян ЭМП была менее эффективной по сравнению с весенней, видимо потому, что осенью облучённые семена вынуждены были оставаться в покое более длительное время, чем облучённые весной [9, 11].

Таблица 1. - Лабораторная всхожесть семян проращиваемых в условиях воздействия ЭМП разной напряжённости.

Напряжённость ЭМП, А/м	Замочено семян	Проросло семян	Не проросли		Лабораторная всхожесть, %	Отличие от контроля, Р
			Не наклюнулись	Наклюнулись		
0, Контр	105	92	7	6	87,6	–
0,03	131	107	20	4	81,7	<0,05
269	103	90	9	4	87,4	<0,05
329	101	90	10	1	89,1	<0,05
331	109	96	12	1	88,1	<0,05
389	108	100	6	2	92,3	<0,05
492	113	98	15	–	86,8	<0,05

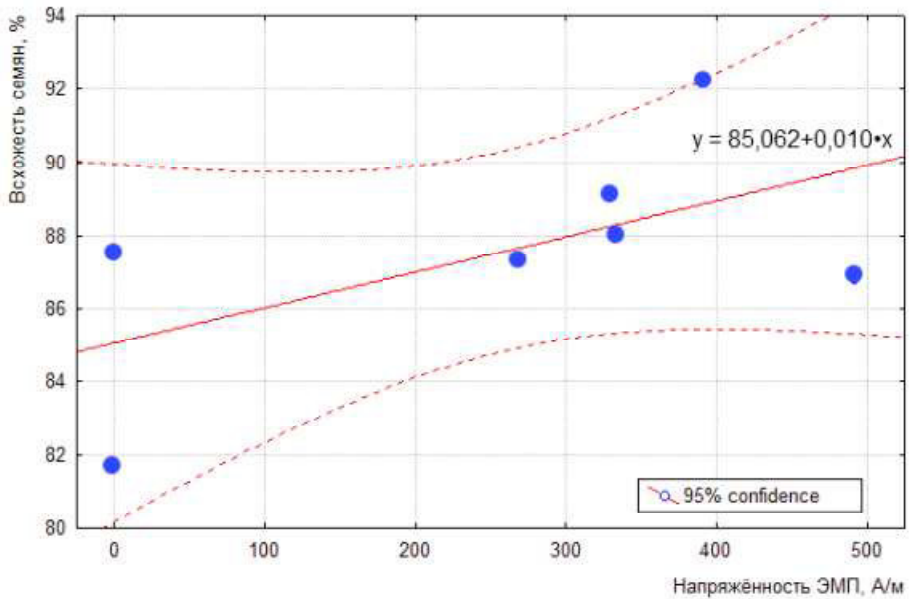


Рис.1. Зависимость всхожести семян (%) от напряжённости ЭМП (А/м).

В задачи нашего эксперимента не входило установление стимулирующего эффекта воздействия ЭМП, т.к. такой эффект обнаруживают кратковременные (от нескольких секунд до нескольких десятков минут) и низкоинтенсивные ЭМП. Нас интересовали результаты хронического воздействия высоких ЭМП высоких уровней напряжённости. Вероятно, именно эти режимы воздействия на прорастающие семена и обусловили отсутствие различий во всхожести в разных вариантах опыта.

Влияние ЭМП на рост корня. У прорастающих семян проса сначала появляется первичный корень. В контроле длина корней у разных проростков к концу 7 суток развития варьировала от 6 до 54 мм. Средняя длина первичных корней во всей контрольной выборке равнялась 37,5±1,2 мм (табл. 2).

При повышении напряжённости ЭМП средняя длина корней статистически достоверно увеличивается до 76,6 мм в варианте воздействия ЭМП напряжённостью 329 А/м. Затем длина первичных корешков несколько уменьшается (до 65,7 мм), но затем вновь увеличивается до 75,9 мм, почти достигая максимальной величины (76,6 мм). И лишь ЭМП максимальной напряжённости (492 А/м) приводит к снижению стимулирующего эффекта электромагнитного поля: средняя длина первичных корней у проростков составляла лишь 48,4±1,3. Величины средних арифметических длин первичного корня во всех экспериментальных вариантах воздействия ЭМП статистически достоверно отличаются от средней длины первичного корня в контрольном варианте. Однофакторный дисперсионный анализ этих данных также свидетельствует о статистически достоверном влиянии ЭМП на длину первичного корня у проростков проса (табл. 3). Следует также отметить уменьшение коэффициентов вариации длин первичных корней у растений, подвергшихся действию электромагнитного поля.

Таблица 2 - Влияние переменного электромагнитного поля частотой 50 Гц и различной напряжённости на среднюю длину первичных корешков недельных проростков проса

Напряжённость ЭМП, А/м	Размер выборки	lim		Средняя длина корней $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Стандартное отклонение, σ	Коэффициент вариации, Cv, %	Отличие от контроля, P
		min	max				
0, Контр.	92	6	54	37,5 ±1,2	11,3	30,1	–
0,03	107	7	68	48,7 ±1,2	12,2	25,1	**>0,001**
269	90	10	87	56,1 ±1,7	15,7	28,0	**>0,001**
329	90	11	95	76,6 ±1,7	15,7	20,5	**>0,001**
331	96	21	91	65,7 ±1,2	11,8	18,0	**>0,001**
389	100	17	95	75,9 ±1,4	14,0	18,4	**>0,001**
492	98	15	71	48,4 ±1,3	13,1	27,1	**>0,001**

Таблица 3 - Результаты однофакторного дисперсионного анализа влияния ЭМП на длину первичных корней недельных проростков проса, полученные в программе STADIA 6.5.

Источник	Сум. квадр	Ст. своб	Ср. квадр	F	Значимость	Сила влияния
Фактор ЭМП	$1{,}402 \cdot 10^5$	1	$1{,}402 \cdot 10^5$	7,761	$3{,}719 \cdot 10^{-5}$	–0,0586
Остат.	$2{,}168 \cdot 10^5$	12	$1{,}807 \cdot 10^4$			
Общая	$3{,}571 \cdot 10^5$	13	$2{,}747 \cdot 10^4$			
F (фактор ЭМП) = 7,761, Значимость=$3{,}719 \cdot 10^{-5}$, степ. своб = 12, Гипотеза 1: (Есть влияние фактора на отклик)						

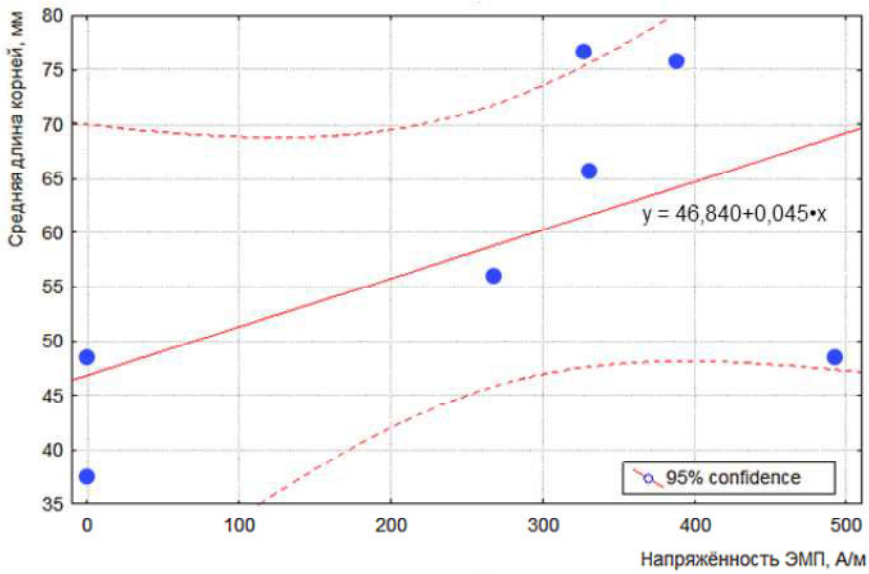


Рис. 2. Зависимость средней арифметической длины первичного корня у недельных проростков проса от напряжённости электромагнитного поля.

Коэффициент корреляции средних арифметических длин первичных корней с напряжённостью ЭМП умеренный (r=+0,570), зависимость же длин первичных корней от напряжённости может быть интерполирована уравнением $y = 46{,}840+0{,}045 \cdot x$ (рис. 2).

Снижение интенсивности роста корня при очень высокой напряжённости ЭМП, вероятно, происходит из-за нарушения метаболических процессов и изменения пролиферативной активности клеток в конусах нарастания. Аналогичное торможение развития проростков при воздействии ЭМП на поздних стадиях прорастания семян, а также при увеличении продолжительности обработки семян ЭМП было установлено в экспериментах Аксенова С.И. [1] и А.О Кошкиной [2011]. Шашурин М.М. с сотр. [14] обнаружил, что при увеличении параметров напряжённости электрического и индукции магнитного поля интенсивность протекания процессов биосинтеза ДНК и белка в клетках подорожника снижалась в 1,1-1,3 раза по сравнению с контролем. Угнетение этих процессов могло, по мнению авторов, снижать лабораторную всхожесть семян и митотическую активность меристематических клеток корешков проростков подорожника. Реагирование митотических индексов на воздействие ЭМП частотой 50 Гц в течение 1-36 часов было доказано экспериментами [19]. Это может происходить за счёт ранее установленных нарушений синтеза нуклеиновых кислот и белков, которые отражаются на интенсивности клеточного деления и темпах роста растений [12, 18].

ЭМП могут быть стрессовым фактором и их воздействие на растения может вызывать в клеточных мембранах липотропный эффект, который происходит путём активирования липаз и фосфолипаз а также перекисного окисления липидов. Эти процессы обусловлены усилением генерации активных форм кис-

лорода и свободных радикалов. Установлено, что активность ферментов антиоксидантной защиты и интенсивность процессов перекисного окисления липидов тесно взаимосвязаны и зависят от интенсивности электромагнитного поля, действующего на растения [10, 14, 17, 20].

Влияние ЭМП на длину ростков. Длина ростка у проростка является важным показателем влияния внешних факторов на метаболические процессы, происходящие в растительном организме. В контрольном варианте длина ростков недельных проростков составляла 16,5 мм (табл. 4). Воздействие ЭМП постепенно возрастающей напряжённости стимулировало рост стеблей. Длина ростков постепенно возрастала и становилась максимальной (45,3 мм) при воздействии ЭМП напряжённостью 329 А/м. Увеличение напряжённости до 331 А/м несколько снижала интенсивность роста корней, но при его увеличении до 389 А/м вновь происходила интенсификация ростовых процессов в стебле. При максимальной напряжённости переменного ЭМП происходило некоторое замедление ростовых процессов также, как это наблюдали у корней. Волнообразную реакцию линейных параметров проростков на изменение параметров ЭМП обнаруживали и другие исследователи [например, 14].

Коэффициенты вариации длин ростков при увеличении напряжённости ЭМП постепенно снижаются с 53,9% в контрольном варианте до 23,5% при напряжённости 389 А/м и лишь при максимальной напряжённости (492 А/м) вариация длин ростков вновь увеличивается, но продолжает оставаться меньшей, чем в контроле. Похожую картину мы наблюдали и в случае изменчивости длины первичного корня. Механизмы, уменьшающие величину варьирования изученных признаков, пока остаются невыясненными.

Таблица 4 - Влияние переменного электромагнитного поля частотой 50 Гц и различной напряжённости на среднюю длину ростков недельных проростков проса.

Напряжённость ЭМП, А/м	Размер выборки	lim		Средняя длина стеблей $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Стандартное отклонение, σ	Коэффициент вариации, Cv, %	Отличие от контроля, P
		min	max				
0, Контр	92	0	37	16,5 ±0,9	8,9	53,9	–
0,03	107	1	41	19,6 ±0,9	9,1	46,4	**>0,05**
269	90	1	46	27,9 ±1,0	9,2	33,0	**>0,001**
329	90	1	69	45,3 ±1,3	12,2	26,9	**>0,001**
331	96	9	48	31,6 ±0,8	8,3	26,3	**>0,001**
389	100	7	70	51,5 ±1,2	12,1	23,5	**>0,001**
492	98	1	50	26,2 ±1,2	11,4	43,5	**>0,001**

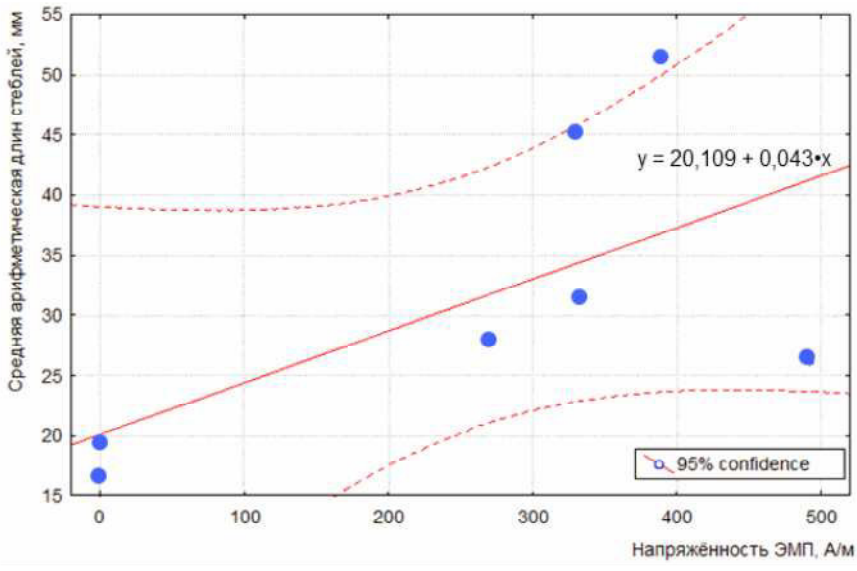


Рис. 3. Зависимость средней арифметической длины ростков у недельных проростков проса от напряжённости электромагнитного поля.

Таким образом, действующее переменное электромагнитное поле оказывало стимулирующее действие на ростовые процессы и корня и стебля недельных проростков проса до значений, равных 389 А/м. При увеличении напряжённости электромагнитного поля до максимальной величины (492 А/м) происходило некоторое уменьшение интенсивности ростовых процессов, но при этом они оставались существенно выше контрольных величин.

Зависимость средних арифметических длины корня от напряжённости ЭМП показана на графике (рис. 3) и может быть интерполирована уравнением $y = 20{,}109 + 0{,}043 \cdot x$. Коэффициент корреляции средних длин корня с напряжённостью электромагнитного

поля оказался умеренным и положительным (+0,632). Таким образом, с увеличением напряжённости электромагнитного поля рост стеблей проростков происходит более интенсивно, но ингибируется максимальными (492 А/м) напряжённостями ЭМП

Полученные нами результаты достаточно хорошо согласуются с результатами других исследований. Так, в экспериментах А.О. Кошкиной [2012] обработка семян пшеницы в специально созданном устройстве для предпосевной обработки семян (УТЭМС -1), обеспечивающем воздействие на семена тепла и ЭМП, установлен более интенсивный рост по сравнению с контролем. Кратковременная предпосевная стимуляция семян ячменя приводила к ускорению развития проростков ячменя [4]. В то же время, в экспериментах Аксенова С.И. [1] 6-дневное воздействие ЭМП на семена пшеницы в период их набухания приводило к замедлению развития проростков. Возможно, что различия в обнаруженных эффектах действия ЭМП обусловлены его физическими параметрами в экспериментах различных авторов. Известно, что ЭМП определенной напряженности и частоты могут изменять проницаемость биологических мембран и активность некоторых ферментов. При этом даже небольшие изменения параметров электромагнитного воздействия могут изменить интенсивность и механизм осуществления ответа биосистемы [2].

Корреляция длин корней и стеблей при различной напряжённости ЭМП. Представляет интерес сравнение реакций ростков и первичных корней проростков проса на увеличение напряжённости электромагнитного поля в среде прорастания. Для выяснения этого вопроса внутри контрольной выборки и каждого из 5 вариантов воздействия ЭМП были проанализированы корреляции величины стебля с длиной корня. Вычисленные коэффициенты корреляции и функции, которыми могут быть интерполированы эти зависимости, представлены в таблице 5.

Как видно из таблицы, корреляция длин ростков с длинами корней проростков умеренная – коэффициенты корреляции варьируют от 0,36 до 0,68. Строгой закономерности изменения величин коэффициентов корреляции «*l* ростка –*l* корня» с увеличением напряжённости ЭМП установить не удаётся. По-видимому, ЭМП влияет на рост корней и стеблей проростков через сложные механизмы регуляции метаболизма, определяемого генотипическими особенностями отдельных проростков. Нивелировать эти особенности реакций отдельных проростков, вероятно, возможно, анализируя корреляцию средних арифметических длины ростков со средними арифметическими корней проростков в 7 исследованных вариантах.

Таблица 5 - Коэффициенты корреляции и математические интерполяции зависимости длины стебля и длины корня при различной напряжённости ЭМП.

Напряжённость ЭМП, А/м	Размер выборки	Коэффициент корреляции	Функция зависимости длины стебля от длины корня
0, Контр.	92	0,599	$y = -1{,}240 + 0{,}274 \cdot x$
0,03	107	0,536	$y = 0{,}081 + 0{,}400 \cdot x$
269	90	0,364	$y = 16{,}049 + 0{,}212 \cdot x$
329	90	0,508	$y = 15{,}083 + 0{,}395 \cdot x$
331	96	0,681	$y = 0{,}723 + 0{,}480 \cdot x$
389	100	0,550	$y = 15{,}399 + 0{,}475 \cdot x$
492	98	0,528	$y = 3{,}894 + 0{,}461 \cdot x$

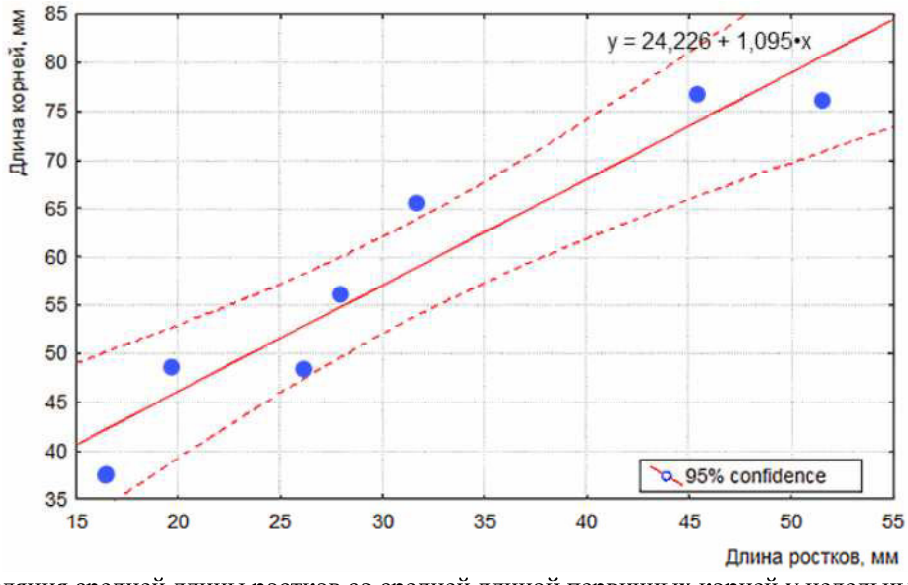


Рис. 4 . Корреляция средней длины ростков со средней длиной первичных корней у недельных проростков проса, развивавшихся при воздействии ЭМП различной (0-492 А/м) напряжённости.

Корреляция средних длин корня со средней длиной ростков при изменении уровней напряжённости ЭМП характеризуется положительным и очень высоким коэффициентом (r=+0,949), а сама зависимость интерполируется уравнением $y = 24{,}226 + 1{,}095 \cdot x$ (рис. 4) Таким образом, с увеличением напряжённости электромагнитного поля увеличение линейных размеров и ростков и первичных корней у проростков проса происходит более интенсивно.

Выводы и заключение

На основании полученных результатов можно сделать выводы, что в нашем эксперименте 7-дневное воздействие электромагнитного поля частотой 50 Гц и напряжённостью в интервале 0,03-492,0 А/м оказало следующее влияние на исследованные биологические характеристики проращиваемых в темноте семян проса:

1) ЭМП не оказывало статистически достоверного влияния на всхожесть семян, которая варьировала в пределах 81,7-92,3% при контрольной величине 87,6%;

2) ЭМП вызывало статистически достоверное увеличение темпов роста первичного корня;

3) ЭМП вызывало статистически достоверное увеличение средней длины ростков. Изменение средних длин ростков с увеличением напряжённости ЭМП было не равномерным, а волнообразным.

Исследования биологических эффектов низкочастотных ЭМП на растения имеет важное теоретическое и практическое значение и их более детальное исследование будет нами продолжено.

Литература

1. **Аксенов С. И.** Физико-химический механизм чувствительности биологических процессов к слабым ЭМП низких частот. // Проблемы регуляции в биологических системах / Под общей ред. А. Б. Рубина. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2006. – 480 с.
2. **Бурлакова Е.Б., Конрадов А.А., Мальцева Е.Л.** Сверхслабые воздействия химических соединений и физических факторов на биологические системы / Е.Б. Бурлакова, А.А. Конрадов, Е.Л. Мальцева. // Биофизика. 2004. Т. 49. –С. 551-564.
3. **Жолобова М.В. и др.** Анализ влияния предпосевной обработки семян переменным электромагнитным полем промышленной частоты (ЭМП ПЧ 50 Гц) на энергию прорастания семян среднеспелого ярового ячменя сортов Вакула, Виконт, Ратник. / Жолобова М.В., Федорищенко М.Г., Шабанов Н.И., Грачёва Н.Н. // Научный журнал КубГАУ, 2016, № 118 (04). [Электронный ресурс]. URL: http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/71.pdf (дата обращения: 12.01.2017).
4. **Казакова А.С., Майборода С.Ю.** Влияние обработки семян ярового ячменя переменным электромагнитным полем промышленной частоты на прохождение микрофенологических фаз прорастания семян // Современная техника и технологии. 2015. № 12 [Электронный ресурс]. URL: http://technology.snauka.ru/2015/12/8798 (дата обращения: 04.01.2017).
5. **Ковалева А.В.** Влияние электромагнитных полей и излучений на биообъекты // Запорізький національний університет. Електронне наукове видання. Актуальні питання біології, екології та хімії. 2009. Т.1. № 1. –С. 64-85.
6. **Кошкина А.О. [2011]** Исследования комплексного воздействия электромагнитного и теплового полей на качество посевного материала яровой пшеницы. // Современная техника и технологии. 2011. № 3 [Электронный ресурс]. URL: http://technology.snauka.ru/2011/11/144 (дата обращения: 17.01.2017).
7. **Кошкина А.О. [2012]** Устройство для предпосевной обработки тепловым и электромагнитным полем семян // Современная техника и технологии, 2012, Июнь. [Электронный ресурс]. URL: http://technology.snauka.ru/2012/06/985 (дата обращения: 17.01.2017).
8. **Леднев В.В.** Биоэффекты слабых комбинированных постоянных и переменных магнитных полей // Биофизика. 1996. Т. 41. С. 224-231.
9. **Орлов Ф.С.** Влияние низкочастотного электромагнитного поля на посевные качества семян хвойных пород // Лесной вестник. 2014. №4. –С. 56-62.
10. **Половинкина Е.О. и др.** Изменение уровня перекисного окисления липидов и активности компонентов антиоксидантного комплекса в хлоропластах гороха при воздействии слабых импульсных магнитных полей / Половинкина Е.О., Кальясова Е.А., Синицына Ю.В., Веселов А.П. // Физиология растений. 2011. Т. 58.№ 6. –С. 930-934.
11. **Смирнов А.И. и др.** Использование низкочастотных электромагнитных полей для повышения посевных и фитосанитарных качеств семян хвойных пород / А.И. Смирнов, Ф.С. Орлов, Н.В. Пентелькина. // «Лес-2013», XIII Междунар. научно-техн. конф. 1.V–1.VI 2013 г.». [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-bsea.bgita.ru/2013/les_2013/smirnov_isp.htm (дата обращения: 09.01.2017).
12. **Сысоева И.В.** Современное представление о биологическом действии магнитных полей и их применение в медицине // Медицинские новости. 2005. № 4. С. 21-28.
13. **Урбах В.Ю.** Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. –М.: Медицина, 1975. –295 с.
14. **Шашурин М.М. и др.** Ответная реакция подорожника среднего на действие электромагнитного поля промышленной частоты (50 Гц) / М.М. Шашурин, И.А. Прокопьев, А.А. Шеин, Г.В. Филиппова, А.Н. Журавская // Физиология растений. 2014, Т.61, № 4, –С.517-521

15. **Шашурин М.М.** Эффекты действия техногенных электромагнитных излучений и полей на живые организмы (обзор) // Наука и образование, 2015, №3. –С. 83-89.
16. **Galland P., Pazur A.** Magnetoreception in plants // J. Plant Res. 2005. V. 118. № 6. –P. 371-389.
17. **Lee B.C. et al.** Effects of extremely low frequency magnetic field on the antioxidant defence system in mouse brain: a chemoluminescence study/ Lee B.C., Johng H.M., Lim J.K., Jeong J.H., Baik K.Y., Nam T.J., Lee J.H., Kim J., Sohn U.D., Yoon G., Shin S., Soh K.S. // J. Photochem. Photobiol. 2004. V. 73. – P. 43-48.
18. **Muszynski S., Gagos M., Pietruszewski S.** Short-term pre-germination exposure to ELF magnetic field does not influence seedling growth in durum wheat (*Triticum durum*) // Pol. J. Environ. Stud. 2009. V. 18. P. 1064-1072.
19. **Răcuciu M.** 50 Hz frequency magnetic field effects on mitotic activity in the maize root. // Romanian J. Biophys., Bucharest, 2011. V. 21, № 1, –P. 53–62.
20. **Yinan Y., Yuan L., Chunyan L.** Effects of seed pre-treatment on the sensitivity of cucumber (*Cucumis sativus*) seedlings to ultraviolet-B radiation // Environ. Exp. Bot. 2005. V. 54. P. 286-294.

Поступила в редакцию: 15.03.2017

Владимир Иванович Крюков, доктор биологических наук, профессор, старший научный сотрудник инновационного научно-исследовательского испытательного центра ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н. В. Парахина», Россия, г. Орёл, тел. 8 (4862) 47-51-71, e-mail: iniic@mail.ru

УДК 636.082

А. И. Шендаков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Т. А. Шендакова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Д. Г. Федулова, В. Н. Аширматова, аспиранты
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет
имени Н. В. Парахина», Россия, г. Орёл, tel.: 8-953-816-78-84, e-mail: bio413@ya.ru

A. I. Shendakov, Doctor of Agricultural Sciences, professor
T. A. Shendakova, Candidate of Agricultural Sciences
D. G. Fedulova, V. N. Ashirmatova, graduate students
Orel State Agrarian University, Orel City, Russia

ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНБРИДИНГА В ОРЛОВСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТА

(Features and problems of the use of inbreeding in dairy cattle population of Orel region)

В статье приводятся результаты оценки распространения инбридинга в племенных скотоводческих организациях Орловской области. Определено, что в 6 стадах из 3013 изученных коров инбредными были 20,74%, на долю топкроссинга приходилось 41,12% инбредного поголовья, на долю умеренного родства – 33,76% коров. В инбредной группе СПК им. Мичурина было получено 4,7% мёртворожденных телят на 617 отёлов (7,2% по первому отёлу), в аутбредной – 2,7% на 436 отёлов. Из 1200 родословных голландских нетелей (не считая быков-производителей) скрытые и фенотипически проявившиеся мутации встречались 560 раз, однако мутации *BLAD* и *CVM*, были, в основном, элиминированы и встречались только во II-ом ряду родословных нетелей. Среди отцов быков были обнаружены носители синдактилии (*MF*) и комолости (*PO*). В ближайшей перспективе рекомендуется отказаться от применения инбридинга независимо от степени родства, а также внедрить в практику племенных организаций систему мониторинга распространения генетических аномалий.

Ключевые слова: молочный скот, инбридинг, топкроссинг, боттомкроссинг, мутации, мертворождённые телята.

The article presents the results of the evaluation of inbreeding in cattle breeding organizations in Orel region of Russia. It was determined that in 3013 from 6 herds studied inbred cows were 20,74%, the share accounted for 41.12% top-crossing inbred population, the share of moderate relationship – 33,76% of the cows. The inbred group Farm of Michurin 4,7% stillborn calves was obtained on 617 calving (7,2% in the first calving) in outbred group – 2,7% on 436 calving. Of the 1,200 pedigrees Holland heifers (not including bulls) hidden and phenotypically manifested mutations occurred 560 times, but *BLAD* and *CVM* mutations were mostly eliminated, and found only in the II row pedigrees heifers. Mutations *MF* (syndactyly) and *PO* (hornless) carriers were found among the fathers of bulls. In the short term, it is recommended to give up the use of inbreeding, regardless of the degree of kinship, as well as to introduce the practice of tribal organizations monitoring the incidence of genetic abnormalities system.

Keywords: dairy cattle, inbreeding, top-crossing, bottom crossing mutations, stillborn calves.

В настоящее время в селекции высокопродуктивного молочного скота России сложилось много проблем [4, 5, 6], включая проблемы эффективности внедрения методов генетики [2, 7]. Однако одной из самых значительных проблем молочного скотоводства является распространение инбридинга. Это связано не только с искусственным осеменением, но и с тем, что многие выдающиеся быки-производители являются родственниками. Для достижения дальнейшего генетического прогресса селекционеры Европы и США нередко прибегают к родственному спариванию в степени II-II, III-III, III-II и II-III. Вместе с тем, о парадоксах и неоднозначных результатах инбридинга говорят многие учёные и практики в России и странах Запада [1, 2, 11, 12, 15 и др.], в том числе в селекции симментальского скота [8, 9]. Изучено влияние инбридинга на соотношение полов у потомства в сравнении с аутбридингом [9]. В отличие от отечественных авторов зарубежные исследователи уделяют большое внимание анализу генетических параметров и распространению генетических аномалий [10, 13, 14, 15, 16 и др.]. В связи с этим вопрос применения инбридинга в скотоводстве является одним из самых противоречивых и важных, требующих постоянного изучения.

Материалы и методы исследований.

Изучить особенности и проблемы использования инбридинга в молочном скотоводстве Орловской области позволило то обстоятельство, что на протяжении 16 лет нами был проведён масштабный мониторинг уровня селекционно-племенной работы в отраслях животноводства. По результатам этой работы были проведены разносторонние исследования, защищены 2 докторские (Р. Н. Ляшук, 2007; А. И. Шендаков, 2009) и 4 кандидатские диссертации (М. В. Востров, 2008; Т. А. Шендакова, 2010; С. П. Климова, 2015; М. Г. Полухина, 2015), также было разработано 28 планов племенной работы, большим авторским коллективом выполнено 3 научно-исследовательские темы по заказу МСХ РФ. Исследования особенностей

использования инбридинга в племенных стадах было проведено в 2006-2007 и 2013-2017 гг. В 2015 году в ОАО «Агрофирма Мценская» средний удой составил 7003 кг молока, в ЗАО «Куракинское» – 6264 кг, в ЗАО «Славянское» – 9287 кг молока, в ОПХ «Красная Звезда» – 5012 кг, в СПК им. Мичурина – 6428 кг при рентабельности от 31 до 145%. Статистический анализ проводили в компьютерной программе «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждения.

Анализ показал, что наименьшая доля инбредных коров была в ОАО «Агрофирма Мценская» и ОПХ «Красная Звезда» – 4,97 и 8,53% изученного поголовья (табл. 1). Из 625 инбредных коров на долю умеренного родства приходилось 33,76% коров, на долю близкого родства – 3,68%, а в общем изученном поголовье – всего 0,76% коров. Между тем, негативным фактом стало то, что в отдельных стадах началось широкое применение семени инбредных производителей: 41,12% инбредного поголовья, в структуре инбредного поголовья СПК им. Мичурина – 65,98%. Осеменение инбредных матерей аутбредными быками стало свидетельством подбора, проводимого с целью ослабления инбредной депрессии (14,4% инбредного поголовья).

Таблица 1. – Распространение степеней инбридинга в стадах чёрно-пёстрых и голштинских коров Орловской области

Вариант родственного спаривания	Количество инбредных коров в племенных организациях						Всего по изученному поголовью
	ОАО «Агрофирма Мценская»	ОПХ «Красная Звезда»	ЗАО «Славянское»	ООО «Юпитер»*	СПК им. Мичурина	ЗАО «Куракинское»	
Вариант родственного спаривания							
Кровосмешение		2			5	1	8
Близкое родство			3	8	9	3	23
Умеренное родство	24	5	41	70	56	15	211
Инбредные матери	1	3	5	22	42	17	90
Инбредные отцы		1	19	25	212		257
Комплексный инбридинг	1		13	11	11		36
Доля инбредного поголовья в племенных стадах							
Всего изучено поголовья	523	129	420	1075	543	323	3013
Инбредное поголовье	26	11	81	136	335	36	625
% инбредного поголовья	4,97	8,53	19,29	12,65	61,69	11,14	20,74

***-** голштины Ирландского и Венгерского происхождения.

Таблица 2. – Влияние типа подбора на селекционные признаки по первой лактации в СПК им. Мичурина Орловской области

Тип подбора	n	Вес при первом осеменении, кг	Удой за 305 дней, кг	Жир, %	Белок, %
Аутбридинг	172	379±5	5340±56	3,75±0,02	3,13±0,01
Инбридинг	293	384±6	5461±64	3,76±0,02	3,19±0,01
В том числе разное родство					
Близкий	13	381±7	5766±102**	3,86±0,05*	3,17±0,01
Умеренный	51	385±6	5209±60	3,79±0,03	3,33±0,03**
Топкроссинг	155	391±4**	***5878***±49***	3,72±0,01	3,17±0,01
Боттомкроссинг	34	383±6	5366±77	3,77±0,02	3,15±0,02
Комплексный	35	383±5	4217±76***	3,70±0,04	3,09±0,03

Примечание: сравнение с аутбридингом.

Опыт применения инбридинга в СПК им. Мичурина показал (табл. 2), что умеренный инбридинг способствовал увеличению процента белка в молоке до 3,33%. Это превзошло данный показатель у аутбредных аналогов на 0,2% ($p<0,01$). Лучшей по удоям была группа, полученная в результате топкроссинга в степени 0-IV, IV; 0-III, IV и 0-IV, III: удой у коров-первотёлок составил 5878±49, что превысило аутбредные аналоги на 538 кг молока ($p<0,01$). Инбредными были быки Кран 1790, Харрисон 984, Бард 7054 и др. (в степени III-III), Top 78938626 (в степени II-III) и др. Удачным также было близкое родство на отдельных быков-производителей: удои в группе превзошли на 425 кг молока аутбредных коров, а жир в молоке – на 0,11% ($p<0,05$-$0,01$).

Таблица 3. – 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

Вместе с тем, наряду с общими весьма удовлетворительными результатами применения инбридинга в СПК им. Мичурина были выявлены другие закономерности (табл. 3). В инбредной группе было получено 4,7% мёртворожденных телят на 617 отёлов (7,2% по первому отёлу), в аутбредной – 2,7% на 436 отёлов. В инбредной группе при этом родилось 19 двоен.

Известно, что последствиями инбридинга может быть накопление в популяциях нежелательных рецессивных аллелей. Это обстоятельство нельзя упускать из виду, поскольку в популяции голштинов Европы и США распространение инбридинга и связанных с ним рецессивных аномалий достаточно велико. Так, проанализированные нами родословные голландских нетелей, завезённых в Орловскую область, показали, что некоторые из нетелей в Голландии по-прежнему осеменяются носителями гетерозигот по гену, вызывающему уродства и укорочения позвоночника (*CVM*).

Из 1200 проанализированных родословных (не считая быков-производителей) скрытые и фенотипически проявившиеся мутации встречались 560 раз. Позитивным являлся тот факт, что такие опасные заболевания, как *BLAD* и *CVM*, были, в основном, элиминированы и встречались только во II-ом ряду родословных нетелей. Среди отцов быков были обнаружены носители синдактилии (*MF*) и комолости (*PO*).

Выводы

Таким образом, в популяции чёрно-пёстрого и голштинского скота Орловской области существует проблема увеличения количества инбредного поголовья. Инбридинг в племенных организациях даёт весьма неоднозначные и слабо ощутимые результаты. Применение семени инбредных голштинских быков-производителей и разных степеней инбридинга ведёт к ослаблению первотёлок и увеличению процента мёртворожденных телят, что в перерасчёте на 1000 инбредных отёлов и потенциально потерянный удой будет складываться в ежегодные убытки до 4-5 млн. рублей. Непротестированные инбредные голштинские быки-производители из-за рубежа могут оказаться носителями ряда скрытых рецессивных аномалий, ведущих к серьёзным последствиям в популяции. В ближайшей перспективе следует отказаться от применения инбридинга независимо от степени родства, а также внедрить в практику племенных организаций мониторинг распространения генетических аномалий.

Литература

1. **Айсанов З. М.** Определение эффекта инбридинга у крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород. *Вестник РАСХН*. 2004; 5:19-21.

2. **Бугаев С.П., Астахова Н.И.** Влияние типов спаривания на продуктивные качества коров при разном уровне гомозиготности по эритроцитарным антигенам // Наука и инновации в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-практической конференции – ч. 3. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2011. – С. 20-24.
3. **Винничук, Д.** Парадоксы инбридинга. *Молочное и мясное скотоводство*. 2003; 5:18-22.
4. **Жукова С.С.** Хозяйственно-биологические особенности высокопродуктивных коров голштинизированной черно-пестрой породы: автореферат на соискание учёной степени кандидата с.-х. наук. Белгород, 2013. 19 с.
5. **Жукова С.С., Гудыменко В.И., Хохлова А.П.** Хозяйственно-биологические особенности голштинизированных черно-пестрых коров различных генотипов. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2013; 43: 200-202.
6. **Конкина В.С.** Приоритетные направления развития отрасли молочного скотоводства Рязанской области. *Вестник РГАТУ*. 2016; 2:96-103.
7. **Новиков Д.В., Калашникова Л.А., Беган М.А.** Полиморфизм генов молочных белков у коров голштинской породы в условиях Рязанской области. *Вестник РГАТУ*. 2014; 2:12-15.
8. **Сельцов В. И., Сермягин А. А.** Продуктивные качества инбредных и аутбредных коров симментальской породы. *Зоотехния*. 2011; 10:2-4.
9. **Шендаков А.И., Ханина Т. И., Шендакова Т. А.** Минимизация инбредной депрессии по живой массе у симментальского молодняка. *Зоотехния*. 2016; 4:5-7.
10. **Parland, S. Mc., Kearney J. F., Rath M., Berry D. P.** Inbreeding effect on milk production, calving performance, fertility, and conformation in Irish Holstein-Friesians. J. Dairy Science. 2007;90:4411-4419.
11. **Pedersen L.D., Sørenson A.C., Berg P.** Marker-assisted selection reduces expected inbreeding but can result in large effects of hitchhiking. *J. Anim. Breed. Genet.* 2010;127:189-198.
12. **Thompson J.R., Everett R.W., Hammerschmidt N.L.** Effects of inbreeding on production and survival in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 2000;83:1856-1864.
13. **VanRaden P.M.** Inbreeding adjustments and effect on genetic trend estimates. *Interbull Bull.* 2005;33:81-84.
14. **Weigel K.A., Lin S.W.** Controlling inbreeding by constraining the average relationship between parents of young bulls entering AI progeny test programs. J. Dairy Sci. 2002;85:2376-2383.
15. **Wiggans G.R., Van Raden P.M., Zuurbier J.** Calculation and use of inbreeding coefficients for genetic evaluation of United States dairy cattle. J. Dairy Sci. 1995;78:1584-1590.
16. **Zwald NR, Weigel KA, Chang YM, Welper RD, Clay JS.** Genetic selection for health traits using producer-recorded data. I. Incidence rates, heritability estimates, and sire breeding values. J. Dairy Sci. 2004;87:4287–4294

Поступила в редакцию: 15.01.2017

Шендаков Андрей Игоревич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зам. зав. кафедрой частной зоотехнии и разведения с.-х. животных,
Шендакова Татьяна Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Федулова Дарья Геннадьевна, Аширматова Валентина Николаевна, аспиранты ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина»,
Россия, г. Орёл, tel.: 8-953-816-78-84, e-mail: bio413@ya.ru

УДК 636.22.28.082

Л.Д. Самусенко, кандидат биологических наук, доцент
А.В. Мамаев, доктор биологических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина»
Российская Федерация, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69 (корпус 1-413)
раб. тел. (4862)76-10-21., e-mail: tat198616@yandex.ru

L.D. Samusenko, candidate of biological science, associate professor
A.V. Mamaev, doctor of biological science, professor,
Orel State Agrarian University, Orel, Russia

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ РЕГУЛЯТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И УРОВЕНЬБИОПОТЕНЦИАЛА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЦЕНТРОВ ОВЕЦ

(Central regulatory mechanisms and biopotential level of biologically active centers of sheep)

В статье представлены результаты исследований взаимосвязи уровня биоэлектрического потенциала поверхностно локализованных биологически активных центров тела овец с функциональной активностью их центральной регуляторной системы.

Ключевые слова: овцы, поверхностно локализованные биологически активные центры, центральная нервная система.

The article presents the results of studies of the relationship between bioelectrical potential of surface-localized biologically active centers of the body of the sheep with the functional activity of the Central regulatory system.

Key words: sheeps, surface located biologically active centers (SLBAC), central nervous system.

Введение. Овцеводство является стратегической, универсальной отраслью животноводства [4, 5]. Для обеспечения промышленности и населения страны всем ассортиментом овцеводческой продукции практикам необходимы новые технологии, объединяющие в себе современные достижения биологической науки и зоотехнических инноваций [15]. Овцы как высокоорганизованные живые системы находится в постоянном взаимодействии с окружающей средой и обладают высокой степенью упорядочения, выражающимся в непрерывности реакций гомеостатирования [2, 3, 9].

Согласно современным представлениям, каждая система животного организма поддерживает постоянство определенного параметра и работает по принципу передачи информации. Любые воздействия на организм вызывают изменения корректируемых величин, которые устраняются системой регулирования. В сложных высокоорганизованных живых системах механизм регуляций предполагает обратное влияние полученного эффекта на управляющий процесс и таким образом определенные показатели функциональных систем организма автоматически поддерживаются на определённом, относительно постоянном уровне, что указывает на наличие процесса саморегуляции являющегося универсальным механизмом поддержания гомеостаза и адаптации организма [1, 2].

Функционирование живых тканей в животном организма сопровождается электрическими явлениями. Генерация и распространение электрических потенциалов - важнейшее физическое явление в живых клетках и тканях. По представлениям традиционной восточной медицины, ритмичная деятельность внутренних органов корреспондируемая соответствующими энергетическими каналами или зонами основана на реальных биоэнергетических процессах, которые проявляются во взаимосвязи организмас окружающей средой через особые образования на теле животного - поверхностно локализованные биологически активные центры (ПЛБАЦ). С точки зрения физиологии и биоэнергетических процессов, взаимодействие системы «ПЛБАЦ - внутренние органы» является важнейшим показателем активности системы нейрогуморальной-метаболической регуляции, взаимосвязывающей организм с окружающей средой и энергезирующий его в направлении адаптивных реакции к условиям и требованиям среды [2, 3].

Все органы, кроме нервной системы и эндокринных желез, непосредственно выполняют определенные общие и частные функции (движение, пищеварение, кровообращение, дыхание, выделение, размножение). Нервная система и железы внутренней секреции осуществляют морфофункциональную интеграцию частей организма, единство организма и окружающей среды, а также обеспечивает регуляцию всех видов деятельности организма: движения, дыхания, пищеварения, размножения, крово- и лимфообращения, обмена веществ и энергии. Гормоны эндокринных желез участвуют в регуляции функций организма как единого целого. Они разносятся кровью по всему организму и оказывают действие на чувствительные к ним органы и ткани. Образование гормонов и их действие регулируются нервной системой, в то же время сами гормоны влияют на деятельность этой системы [6, 13, 14]. Дальнейшее изучение механизмов обеспечения компенсаторно-приспособительных реакций, их корректировка через основные системные элементы позволит разрабатывать методы целенаправленного воздействия на животный организм через опосредованные звенья, усиливая или ослабляя функционирование центральных регуляторных механизмов [8, 10, 11, 13, 14].

Цель исследований - установить взаимосвязь между уровнем биоэлектрического потенциала и массой желез внутренней секреции, их влияние на функциональный гомеостаз животного.

Материал и методы исследований

Исследования проводились на овцематках породы советский меринос в хозяйствах Орловской области. Опытные группы формировались по принципу пар-аналогов, с учетом живой массы, возраста и физиологического состояния, а также уровня биоэлектрического потенциала центров. Топографический поиск и измерение уровня биоэлектрического потенциала (УБП) ПЛБАЦ проводили по методике А.М. Гуськова, А.В.Мамаева (1996), прибором типа ЭЛАП (Россия) [7]. Для исследований были взяты ПЛБАЦ №№ 13, 15, 64, 65, 80, измерения проводились в течение трех смежных дней.

Извлечение головного мозга у овец проводили по методике А.В. Акулова,1987. Извлеченный головной мозг помещали для фиксации в 10-% раствор формалина на 1,5-2 недели. После фиксации головной мозг промывали в проточной воде и вымачивали в течение суток. Мозг клали на ровную поверхность и при помощи скальпеля и ножа проводили разделение его на отделы. Все отделы взвешивали на весах с точностью до 0,01 г.

Статистическую обработку данных проводили по стандартным методам. Результаты исследований обрабатывались с помощью ПК, с использованием программы “Microsoft Excel”.

Результаты исследований и их обсуждение

Ранее проведенными исследованиями на теле овец были идентифицированы восемьдесят поверхностно локализованных биологически активных центров, расположенных в разных анатомических частях животных и имеющие строго определенную локализацию. Большое количество ПЛБАЦ было обнаружено в межпозвоночном пространстве позвоночного столба (в шейном и грудном отделе -31, пояснично-брюшном – 16, крестцовом – 17, хвостовом – 5). ПЛБАЦ располагаются на границе перехода дермы в подкожную жировую клетчатку. Гистологически центры представляют собой особый морфологический субстрат, состоящий из мышечной и волокнистой соединительной тканей с множеством мелких кровеносных сосудов, нервных окончаний и просветов лимфатических сосудов, накладывающих на центры важный в биологическом и функциональном отношении отпечаток и объясняющий специфику их функционирования. Уровень биоэлектрического потенциала в выявленных центрах овец находится в пределах от 33,5 до 53,3 мкА [3, 12].

Опытные животные были разделены на две группы по признаку уровня биоэлектрического потенциала (низкий и высокий). Данные таблицы 1 показывают взаимосвязь УБП ПЛБАЦ с массой отделов головного мозга. Так, продолговатый мозг, выполняющий рефлекторную и проводниковую функцию, у животных с низким УБП (33,5±1,10 мкА), имел меньшую на 6,7% массу относительно животных с высоким УБП, при высокодостоверных различиях ($p<0,001$). Установлена прямо пропорциональная взаимосвязь массы таламуса и УБП ПЛБАЦ овец, что характеризует различную интенсивность анализо-синтетических процессов и сенсорных импульсов в центральной нервной системе опытных животных. У овец с высоким УБП ПЛБАЦ отмечалась и более высокая, на 17,0% масса таламуса - ($p<0,05$), по сравнению с аналогами, имевшими меньшие УБП центров. Высокий УБП ПЛБАЦ и, соответственно, большая масса продолговатого мозга и таламуса, по видимому связаны с большей активностью рецепторов, направленной на оптимизацию гомеостатическиех процессов. Аналогичная картина наблюдалась и по взаимосвязи между массой промежуточного мозга и УБП ПЛБАЦ.

Таблица 1. - Биоэлектрический потенциал ПЛБАЦ и массы отделов центральной нервной системы овец (M±m).

Показатели	Масса отделов ЦНС, г	
	1 группа (низкий УБП)	2 группа (высокий УБП)
Количество животных, гол	5	5
Биоэлектрический потенциал, мкА	33,5±1,10*	52,4±2,10***
Продолговатый,г	12,36±0,10	13,2±0,06***
Гипоталамус,г	2,00±0,08	1,66±0,10*
Ромбовидный,г	12,7±0,18	15,2±0,16**
Средний мозг,г	7,5±0,20	6,4±0,48
Таламус,г	2,00±0,06	2,41±0,15*
Эпифиз,г	0,36±0,02	0,34±0,01

Примечание: различия статистически достоверны по сравнению с контролем: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$

Исследованиями установлено, что масса среднего мозга и гипоталамуса имеет обратно пропорциональную зависимость от уровня биоэлектрического потенциала. Так, средний мозг, через который проходят все восходящие пути, несущие нервные импульсы к таламусу, большим полушариям и ромбовидному мозгу, имел при большем УБП ПЛБАЦ меньшую массу (6,4 г), что на 14,7% меньше, чем у животных с низким УБП ПЛБАЦ, при статистически недостоверной разнице. Масса гипоталамуса у овец с высоким УБП ПЛБАЦ была ниже на 17%. Меньшая масса гипоталамуса при большем уровне УБП ПЛБАЦ овец может стать индикатором недостаточности синтеза гормонов - вазопрессина и окситоцина. Взаимосвязь УБП ПЛБАЦ и массы эпифиза не имела достоверных различий, а следовательно, уровень биопотенциала не может быть критерием активного или пассивного функционирования данной железы.

Взаимосвязь УБП и массы отделов центральной нервной системы отвечающей за целый ряд жизненно важных функций организма овец может показывать нарушение активности метаболических процессов в организме животных приводящих к понижению или повышению обмена веществ и ряда других функциональных отклонений.

Выводы.

Проведенные исследования позволили установить, что биоэлектрическая активность ПЛБАЦ овец находится в тесной взаимосвязи с массой их отделов центральной нервной системы, это позволит разработать методы регулирования и оценки функционального гомеостаза животных.

Литература

1. **Анохин П.К.** Узловые вопросы теории функциональной системы.- М.: Наука, 1980.- 196 с
2. **Вогралик, В.Г., Вогралик М.В.** Пунктурная рефлексотерапия: Чжэнь-цзю.- г. Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1988. - 335 с.
3. **Казеев Г.В.** Ветеринарная акупунктура/ В.Г. Казеев.- Москва,2000.
4. **Корниенко П.П., Еременко Е.П., Корниенко Р.П.** Резервы овцеводства Белгородской области. Овцы, козы, шерстяное дело. 2014; 1:24-25.
5. **Кавардаков В.Я. и др.** Современное состояние и перспективы развития овцеводства Российской Федерации. Бюллетень научных работ Белгородской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Я. Горина. 2013; 35:55-58.
6. **Мамаев А.В. Самусенко Л. Д., Титова Т. В.** Биологически активные центры организма овец: строение и функции. *Аграрный вестник Урала*. 2011; 1(80):35-36.
7. **Мамаев А.В.** Методическое пособие для проведения научных исследований аспирантами, соискателями и студентами в области животноводства. - Орел, 1996. -39с
8. **Мамаев А.В., Самусенко Л. Д., Родин О. Ю.** Физиолого-морфологические аспекты использования биологически активных центров в оценке продуктивного потенциала овец. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2015; №2 (30):101-107.
9. **Новак М.Д., Соколова В.М., Макшакова Е.Б.** Распространение, лечение и профилактика смешанных форм инвазий овец и коз в Центральном районе Российской Федерации. *Вестник РГАТУ*. 2013; 3:36-42.
10. **Патент RU 2193309 C2, A 01 K67/02; A61 N5/067;A 61 P15/00.** Способ стимуляции репродуктивной функции животных, например, коров./ Илюшина Л.Д. (Самусенко Л.Д.), Мамаев А.В., Лещуков К.А.-№2000133169; заявлено 28.12.2000; опубл.27.11.2002, Бюл.№ 33 - 34с.
11. **Патент № 2292710** Способ оценки убойных качеств крупного рогатого скота [Текст] / А.В. Мамаев, Л.Д. Самусенко, К.А. Лещуков. Москва, 2007.
12. Патент РФ № 2570325 Способ идентификации поверхностно локализованных биологически активных центров тела овец /Мамаев А.В. Самусенко Л.Д. Бюллетень госкомизобретений. № 34, опубликован 10.12.**2015**. - Москва, 2015.
13. **Самусенко Л.Д., Мамаев А. В., Скребкова Т. В.** Морфогистобиохимическое строение биологически активных центры и функциональный гомеостаз организма овец // *Инновации аграрной науки и производства*. Сборник статей по материалам международной научно- практической конференции 14-15декабря 2011г. - Орел , 2011. с.- 137-140.
14. **Самусенко Л.Д., Мамаев А. В., Баркова М. В.** Обоснование физиолого-биоэнергетических экспресс-методов оценки продуктивного потенциала и качества продуктов убоя овец //*Актуальные проблемы естественнонаучного образования, защиты окружающей среды и здоровья человека*, том 2 Орел: Изд-во Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2016 – 36-45 С.
15. **Тимошенко Н.К., Абонеева Е. В.** Экономические аспекты повышения конкурентоспособности овцеводства. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2013; 2:9-14.

Поступила в редакцию**:** 15.01.2017

Самусенко Людмила Дмитриевна, кандидат биологических наук, доцент
Мамаев Андрей Валентинович, доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина»
Российская Федерация, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69 (корпус 1-413),
тел.(4862) 76-10-21., e-mail: tat198616@yandex.ru

УДК 636.5:001.891

В.С. Буяров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Л.В. Калашникова, доктор филологических наук, профессор
Н.А. Алдобаева, аспирант
А.С. Подчуфарова, студент
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»
тел.: 8-920-084-50-62, e-mail bvc5636@mail.ru

V.S. Buyarov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
L.V. Kalashnikova, Doctor of Philology, Professor
N.A. Aldobaeva, Post Graduate Student
A.S. Podchufarova, Student
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
«Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin»
tel.: 8-920-084-50-62, e-mail bvc5636@mail.ru

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

(Prior directions in poultry scientific research)

Целью данной статьи является обзор и обсуждение современных научных направлений, касающихся дальнейшего развития птицеводства. Птицеводство является наиболее динамично развивающейся, наукоёмкой и технологически оснащенной отраслью животноводства. Темп среднегодового увеличения производства мяса птицы за последние 50 лет составил 5%, тогда как свинины - 3,1%, говядины - 1,5%, баранины - 1,7%. Обобщены данные современной научной литературы и представлены результаты исследований отечественных и зарубежных ученых по инновационному обеспечению яичного и мясного птицеводства. Главные направления развития промышленного птицеводства – эффективность и биобезопасность. Глобальные вызовы, стоящие перед отраслью птицеводства, требуют тщательного анализа, поиска оптимальных путей решения, международной координации и сотрудничества. Особый акцент в статье сделан на роль науки в обеспечении прогресса в таких областях как генетика, физиология, кормление, технологии, ветеринария и биобезопасность, переработка продукции и др. В дальнейшем эта роль должна только усиливаться, поскольку усложняющийся характер проблем будет требовать новых подходов к их решению. Для этого необходимо шире привлекать результаты фундаментальных исследований, углублять прикладные и специальные исследования, активно работать на стыке дисциплин. Естественно, что должна усиливаться поддержка научных коллективов и отрасли птицеводства со стороны государства и бизнеса, активизироваться международное сотрудничество.

Ключевые слова: птицеводство, наука, эффективное развитие отрасли птицеводства, геном птицы, селекция, нутригеномика, кормление птицы, пробиотики, микотоксины, биобезопасность, ресурсосберегающие технологии, резервы птицеводства, государственная поддержка.

This article goal is to review and to discuss modern scientific fields considering further poultry development. Poultry is the most dynamically developing, science-intensive and technologically equipped animal breeding branch. Pace of annual-average increase of poultry meat production for the last 50 years was 5%, pork meat - 3,1%, beef - 1,5%, lamb meat - 1,7%. The information on modern scientific literature is summarized and results of national and foreign scientists on innovative supply of egg and meat poultry are presented. Principal directions of industrial poultry development are efficiency and bio-safety. Grand challenges facing poultry branch demand strong analysis, optimal solutions search, international coordination and partnership. Particularly the article emphasizes science role in providing the progress in such branches as genetics, physiology, feeding, technologies, veterinary science and bio-safety, production processing, etc. Hereafter this role should increase, as far as complicated problem nature will require new approaches to their solution. This calls for wide attraction of fundamental research results, extension of applied and special investigations, active interdisciplinary work. Naturally, it is necessary to strengthen the support of scientific teams and poultry branch from the side of the state and business, to intensify the international cooperation.

Key words: poultry, science, efficient development of poultry branch, bird genome, selection, nutrigenomics, poultry feeding, probiotics, mycotoxins, bio-safety, resource saving technology, poultry reserves, the state support.

Развитие любой отрасли АПК, в том числе и птицеводства, обусловлено сложнейшим комплексом взаимосвязей. По существу, здесь скрещиваются многие узловые направления экономической реформы, реальные тенденции развития АПК, мирового и внутреннего рынка, платежеспособности населения.

Проблема производства продовольствия, в том числе и птицепродуктов, имеет много аспектов, она весьма многогранна и напрямую связана с проблемами демографии и экологии, экономической силой государства и его весом на мировой арене, возможностью осуществления успешной конкуренции, то есть, в конечном счете, с выбором наступательной или оборонительной стратегии. Отечественное птицеводство развивается в соответствии с мировыми тенденциями, в своем развитии проходит этапы, характерные для ведущих стран в этой отрасли. Мировые тенденции свидетельствуют о том, что в стране с развитым аграрным сектором на долю животноводческой продукции приходится большая часть сельскохозяйственного производства и, как правило, промышленное птицеводство, как наиболее наукоемкая отрасль животноводства, играет роль локомотива в развитии отрасли [1, 2, 5, 19, 20, 32].

Птицеводство является наиболее наукоёмкой и технологически развитой отраслью животноводства. Поэтому роль науки в прогрессе этой отрасли наиболее наглядна. Уже свыше 100 лет учёные-птицеводы более чем из 80 стран мира объединены во Всемирную научную ассоциацию по птицеводству (ВНАП). В рамках ВНАП проводятся различные конференции, форумы, заседания рабочих групп и другие научные мероприятия. Но основным из них является Всемирный Научный Конгресс по птицеводству (World's Poultry Congress). Очередной такой Конгресс, 25-й, состоялся 5-9 сентября 2016 г. в Пекине. Место проведения этого Конгресса в определенной степени отражает всё более возрастающую роль Китая, как в общемировом производстве птицеводческой продукции, так и прогрессирующую роль китайских учёных - птицеводов. Местом проведения Конгресса стал грандиозный Китайский Национальный Конгресс Центр (CNCC). Одновременно с Конгрессом в Пекине проходила выставка VIV China 2016.

В первом пленарном докладе на конгрессе «Глобальное производство птицеводческой продукции: современное состояние, перспективы на будущее и вызовы будущего», который был сделан представительницей Службы животноводства и охраны здоровья ФАО Анне Моттет, даётся детальный анализ состояния отрасли, рассматриваются наиболее актуальные вопросы её развития и оцениваются проблемы, с которыми птицеводство сталкивается сейчас и характеризуются наиболее вероятные вызовы, с которыми оно может столкнуться в будущем. В частности, был отмечен значительный прогресс в развитии мирового птицеводства. Так, по данным FAOSTAT (2016) сейчас в мире насчитывается около 23 млрд. гол. сельскохозяйственной птицы, что составляет порядка трёх птиц на душу населения, и это в пять раз больше, чем было 50 лет тому назад. Мясо птиц является важным, а во многих регионах и ключевым источником ценных протеинов животного происхождения. При этом не имеется каких-либо религиозных, культурных и иных традиционных запретов и ограничений на потребление птицеводческой продукции. Птицеводческое производство отличается исключительной гибкостью и может осуществляться практически во всех климатических зонах и самых разнообразных системах - от современных высокоинтенсивных крупномасштабных индустриальных комплексов до мелкотоварных фермерских и семейных хозяйств. Глобальное производство яиц достигло 73 миллионов тонн яйцемассы, а глобальное производство мяса птиц приблизилось к уровню 100 миллионов тонн. Птицеводство является наиболее динамично развивающейся отраслью животноводческого сектора. Так, темп среднегодового увеличения производства мяса птицы за последние 50 лет составил 5%, тогда как свинины - 3,1%, говядины - 1,5%, баранины - 1,7%. В дальнейшем удельная доля мяса птиц в общем балансе потребления мяса в мире будет динамично возрастать. Ожидается, что население нашей планеты к 2050 г. достигнет 9,6 млрд. чел., из которых около 70% будут жить в городских конгломерациях и средний прирост доходов на душу населения в год составит порядка 2%. Валовая потребность в источниках протеина для питания населения Земли в период 2005-2050 гг. возрастёт на 70%. Предполагается, что потребность в говядине к 2050 г. должна вырасти на 66%, свинине - на 43%, яйцах- на 65%, но самый динамичный темп прироста придётся на мясо птиц - 121%. Для достижения таких впечатляющих показателей развития птицеводства придется преодолеть ряд вызовов и проблем. Анне Моттет в качестве наиболее актуальных из них выделила следующие: обеспечение кормовыми ресурсами и их безопасность; покупательная способность населения и равномерность потребления продукции птицеводства; сохранение здоровья животных и людей; природные ресурсы и изменения климата. Глобальные вызовы, стоящие перед отраслью птицеводства, требуют тщательного анализа, поиска оптимальных путей решения, международной координации и сотрудничества [31].

Наука и эффективное развитие отрасли тесно взаимосвязаны. Трудно себе представить конкурентоспособное птицеводство мира в XXI веке без новых научных открытий, прорывных инновационных технологий, особенно в области биотехнологии и биологии птицы в целом. Тенденции развития молекулярной генетики в последние годы дают основание предполагать, что в птицеводстве XXI века все возрастающую роль будут играть технологии генной инженерии, причем, не только использование генных маркеров и молекулярно-генетических методов в селекционной работе, но и технологии трансгенеза, то есть создания новых генотипов путем прямой интеграции определенных генов в геном птиц [22,25,28,30].

По сообщению СМИ от 15.01.2007 г., ученым в Великобритании удалось вывести генетически модифицированных кур, в чьих яйцах содержатся протеины, которые можно использовать для создания противораковых лекарств. Это открытие сделали ученые того же института в Шотландии, где была впервые клонирована овца Долли.

Специалисты института Рослан утверждают, что им удалось получить пять поколений таких птиц - около 500 голов. На это ушло более 15 лет работы под руководством Хелен Санг. Ученые из Рослинского

института (г. Эдинбург, Шотландия), работая в одной команде с исследователями из Кембриджского университета, смогли доказать принципиальную возможность выведения «гриппостойкой» породы птиц путем имплантации фрагментов ДНК-вируса в живые клетки.

В дальнейшем ученые приступят к имплантации генетического материала птичьего гриппа в куриные яйца. По словам руководителя проекта Хелен Санг, если эксперимент пройдет удачно, то в скором будущем нас ожидает появление новой породы кур, совершенно нечувствительной к гриппу.

Возможно, что создание и последующее совершенствование экологически безопасных генных конструкций на базе самовстраивающихся вирусных и «рецепторных» векторов позволит совершить резкий прорыв на этом направлении. Можно надеяться, что когда-нибудь будут созданы векторы, способные направленно встраиваться в определенный участок определенной хромосомы. Однако и на сегодняшний день использование трансгенных животных как продуцентов биологически активных веществ для медицинских и иных целей получило достаточно широкое распространение в мировой практике.

Сегодня можно со всей определенностью сказать, что первые десятилетия XXI века в фундаментальных исследованиях птицеводства будут посвящены расшифровке генетико-биологического потенциала птицы. Так, у суточной курочки заложено 3000-3500 фолликулов (будущих желтков яиц), а получаем от несушки только 300 яиц, т. е. 10% от заложенного в организме. Но не могла же природа просто так заложить в 10 раз больше. Значит, до сих пор не расшифрован механизм этой генетико-биологической структуры для получения продуктивности в полном объеме. Выход один - наработать новые знания. На перспективу важным направлением научной работы будет расширение генофонда домашней птицы за счет интродукции представителей дикой фауны (дрофа, казарка, куропатка и др.).

Новое столетие - это фундаментальные исследования в области физиологии и биохимии питания. С целью максимального проявления потенциала птицы, усилия ученых необходимо сосредоточить на решении следующих задач:

- разработать физиологически обоснованные нормы энергетического, витаминного и минерального питания сельскохозяйственной птицы всех направлений продуктивности и возрастов для повышения продуктивных и воспроизводительных качеств;

- разработать и испытать в комбикормах для птицы новые сухие и вододисперсные формы витаминов;

- создать и провести оценку в комбикормах новых мультиэнзимных композиций, расщепляющих не только пентозаны и бетаглюканы, но и олигосахариды бобовых культур, фитин зерновых и бобовых культур;

- разработать и испытать в комбикормах для птицы новые антиоксиданты, пробиотики, пребиотики и другие препараты, улучшающие санитарно-гигиеническое качество кормов и микрофлору пищеварительного тракта [14, 22, 24, 28].

В статье (В. Фисинин, П. Сурай, Т. Папазян) *«Революционная наука – нутригеномика»*, опубликованной в ноябре 2006 г. в журнале «Животноводство России», сделан краткий обзор этого перспективного направления науки [23].

Нутригеномика - новая наука, изучающая влияние питательных и биологически активных веществ на гены, привлекает все больше внимания ученых, хотя еще 20 лет назад мало кто их них задумывался о том, как изменяются гены и что на это влияет. Сегодня уже ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что гены не стабильны и способны «включаться» и «выключаться». Упрощенно их можно сравнить с лампочками, часть которых включена на полную мощность, другие выключены, а третьи горят вполнакала. Таким образом, освещенность комнаты будет зависеть от количества не всех лампочек, а только включенных. Следовательно, знать набор переданных нам от родителей генов еще не достаточно, более важно знать, какие из них «включены», а какие нет, то есть понимать экспрессию генов. За последние годы произошла настоящая революция в изучении этого вопроса.

Организм человека содержит почти 24 тыс. генов, несущих информацию для каждой из 100 триллионов клеток. В исследовательском аспекте особенно интересна проблема - пища и гены. Ученые выясняют влияние тех или иных веществ, поступающих с пищей, на экспрессию генов. Например, в 2006 г. были опубликованы результаты мета-анализа девяти исследований (пять в США, три в Европе и одно в Японии). В мета-анализ включены данные, полученные от более 250 тыс. человек, за которыми вели наблюдения в течение 13 лет. При этом было установлено, что у тех, кто потреблял 3-5 порций овощей и фруктов в день, на 26% снижался риск заболевания инсультом.

Ученым еще предстоит выяснить, какие вещества в овощах и фруктах оказывали защитный эффект, но то, что питание определяет наше здоровье, уже мало у кого вызывает сомнения.

Геном цыпленка был первым из геномов животных и птицы, который удалось расшифровать ученым. Выяснилось, что примерно 60% генов человека и цыпленка идентичны. Знания в области генома птицы, без сомнения, в недалеком будущем внесут весомый вклад в дальнейший прогресс селекции и позволят вплотную приблизиться к выделению линий с повышенной устойчивостью к различным заболеваниям.

Прежде всего, нутригеномика позволяет по-новому взглянуть на роль питания в поддержании здоровья птицы и ее высокой продуктивности. В этом отношении особое значение приобретает такой раздел науки, как материнское программирование. Что это такое?

Ученые предполагают, что питание женщины на ранних стадиях беременности определяет здоровье будущего ребенка до его старости. Это происходит потому, что на ранних стадиях эмбриогенеза чувствительность генов к различным манипуляциям значи-

тельно выше, чем на более поздних. Аналогичная взаимосвязь просматривается между составом яиц, заложенных на инкубацию, и будущим здоровьем и продуктивностью кур-несушек, выведенных из этих яиц.

Это предложение во многом гипотетическое и основывается на разрозненных данных, полученных специалистами различных разделов биологии, но сегодня это одно из направлений развития нутригеномики в птицеводстве.

Новый проект по селекции яичных кур находится в стадии разработки ученых ВИЖа (академик РАН Н. А. Зиновьева, член-корр. РАН В. А. Багиров) и ВНИТИП (академик РАН В. И. Фисинин, профессор Я. С. Ройтер). Проект направлен на решение проблемы производства рекомбинантных белков лекарственного назначения, эффективное получение которых не может быть обеспечено традиционными производственными системами (бактериями, дрожжами, эукариотическими клетками). В первую очередь, это относится к белкам, для проявления биологической активности которых необходимо корректное прохождение посттрансляционных модификаций (гамма-карбоксилирование, гликозилирование, формирование складчатой структуры и т. п.), что не обеспечивается (или лишь в малой степени обеспечивается) существующими производственными системами.

Суть предлагаемой инновации заключается в разработке принципиально новой для России и сопоставимой с лучшими мировыми аналогами технологии производства биологически активных белков лекарственного назначения с использованием в качестве производственной платформы биоинженерных кур, продуцирующих рекомбинантные белки в яйцах.

При создании трансгенных кур используются разные подходы и методы генетической трансформации, отработанные ранее (ВИЖ, ВНИТИП) в ходе выполнения грантов РФФИ и Роснауки. В качестве клеток-мишеней и векторов для переноса рекомбинантной ДНК использованы ранние половые клетки (сперматогонии) и их предшественники (примордиальные зародышевые клетки), а также клетки яйцевода кур. У трансгенных кур, полученных с использованием разных методов и генных конструкций, будет изучен уровень экспрессии рекомбинантных протеинов с белком яйца. Будут выделены рекомбинантные протеины из белка яйца и изучена их биологическая активность.

На основании полученных данных будет предложена эффективная отечественная технологическая платформа получения трансгенных кур-биореакторов, не имеющая аналогов в России и сопоставимая с мировым уровнем.

Внедрение данной технологии является конкурентоспособным, как по отношению к традиционным технологиям получения рекомбинантных белков (биореакторы), так и к технологиям получения рекомбинантных белков с молоком животных (генные фабрики). По оценкам экспертов себестоимость белков, получаемых в яйцах трансгенных кур, в 10 раз ниже, чем в трансгенных животных, и в 10-100 раз ниже, чем в биореакторах [28].

Перспективны исследования в области кормления птицы. Учитывая мировые демографические процессы, в рационах целесообразно использовать нетрадиционные зерновые культуры (люпин, сорго, тритикале, пайза и др.). Особый интерес вызывает люпин как своеобразный заменитель сои. В зерне белого люпина содержится 35-40% сырого протеина и 10-11% сырого жира.

Другое инновационное направление в кормлении животных и птицы – применение аспарагинатов. С точки зрения повышения биологической доступности питательных веществ интересны органические формы микроэлементов, представляющие собой их соединения с аминокислотами и пептидами (протеинаты) и значительно превосходящие по биологической доступности неорганические соли. В течение последних лет российские химики разработали метод получения природной аспарагиновой кислоты и организовали выпуск L-аспарагиновой кислоты фармацевтической чистоты. На ее основе теперь производят микроэлементный комплекс жизненно важных металлов для птицы [26].

Актуальное биотехнологическое направление – разработка и внедрение пробиотиков и фитобиотиков, которые могут заменить кормовые антибиотики [21] . Учеными ВНИТИП совместно с сотрудниками компании «Биотроф» с использованием молекулярно-генетических методов установлены нормы содержания основных групп микроорганизмов в разных отделах желудочно-кишечного тракта птицы. Разработана технология замены кормовых антибиотиков комбинированными ферментно-пробиотическими препаратами, обогащенными фитокомпонентами и лекарственными травами. В этом направлении во ВНИТИП был изучен ряд ферментативно-пробиотических добавок, разработанных в России – «Целлобактерин-Т», «Ферм КМ», «Провитол» и др. Результаты исследований этих препаратов в комбикормах для птицы показали высокую биологическую и экономическую эффективность и в настоящее время широко внедрены в птицехозяйствах – ЗАО «Элинар-бройлер» Московской области, ОАО «Птицефабрика Синявинская» Ленинградской области, «Равис - Птицефабрика Сосновская» Челябинской области и др. [14, 15, 18, 28].

Установлена высокая эффективность применения в бройлерном птицеводстве отечественных пробиотиков «Моноспорин», «Пролам», «Бацелл» (производитель ООО «Биотехагро»). Для проведения опытов было сформировано по принципу аналогов две группы суточных цыплят: первая – контрольная, препарат не получала и вторая – опытная группа получала препарат с питьевой водой с 1-го по 13-й и с 30-го по 35-й день жизни - 1,5 см³ на 50 голов однократно. Численность цыплят в подопытных группах составляла по 50 голов. Установлено, что при применении пробиотика «Моноспорин» живая масса цыплят достоверно повышалась на 5,2%. Среднесуточный прирост живой массы в опытной группе был выше, чем в контрольной на 2,9 г или на

5,3%. На протяжении всего опытного периода сохранность цыплят была высокой. В конце выращивания данный показатель в опытной группе составил 98%, а в контрольной – 94%. Наиболее низкие затраты корма на 1 кг прироста живой массы были получены в опытной группе –1,72 кг, что меньше уровня контрольной группы на 0,08 кг или 4,44%. Наблюдалось достоверное увеличение у петушков и курочек в опытных группах массы мышц: на 9,40 и 9,92% соответственно по сравнению с контролем. Наибольшее значение соотношения массы съедобных и несъедобных частей тушки отмечено также в опытной группе: 4,24 – у петушков и 4,29 – у курочек. Экономический эффект от использования пробиотика «Моноспорин» на поголовье 30520 бройлеров за один технологический цикл выращивания составил 171124 руб. При производственном цикле 6,2 оборотов в год ожидаемый экономический эффект составит 1060968,8 руб.

Весьма актуальной остается проблема микотоксинов, которые снижают жизнеспособность птицы, ее иммунитет и продуктивность. Остаточные количества микотоксинов в продуктах животноводства опасны для здоровья человека. Лучшие европейские лаборатории способны определять всего 20-30 микотоксинов, а в природе их более 300. Следовательно, анализы кормов на содержание микотоксинов во многих случаях не решают проблемы. Например, лаборатория дает заключение, что в корме микотоксины не обнаружены, но это всего лишь означает, что в нем нет тех 5-6 микотоксинов, которые лаборатория умеет определять. А как быть с остальными 290?

Необходима разработка принципиально новых адсорбентов, более специфических к микотоксинам. Очевидно, что наиболее перспективным является создание особых пробиотиков - микроорганизмов (бактерий, дрожжей), способных метаболизировать микотоксины в пищеварительном тракте птицы, превращая их в безвредные продукты.

В последние годы применение адсорбентов, особенно Микосорба (биотехнологического продукта фирмы «Олтек», США) позволило снизить давление микотоксинов на птицу. Недавно была опубликована серия статей, подтверждающих идею о том, что во многих случаях токсическое действие грибов связано с их влиянием на геном клетки. В частности, сегодня рассматриваются четыре основных механизма этого действия: подавление синтеза белка, РНК и ДНК и повреждение молекул РНК и ДНК, окислительный стресс и окисление липидов и белков, апоптоз (запрограммированная клеточная смерть), влияние на экспрессию генов. За последние 2-3 года сделан прорыв в понимании действия микотоксинов на геном клетки, в частности, частично расшифрованы механизмы этого действия на экспрессию генов.

Известно, что большинство микотоксинов способно попадать в яйца из корма. При этом обнаружить их часто не удается, поскольку они быстро превращаются в сотни различных, метаболитов, которые остаются токсичными, но трудно определяются аналитически.

Можно предположить, что микотоксины в яйцах оказывают действие на экспрессию генов на ранних стадиях эмбриогенеза, когда гены наиболее чувствительны к манипуляциям. Это в свою очередь, приводит в «включению-выключению» определенных генов, и после выведения цыпленка изменить ситуацию очень трудно, а в ряде случаев невозможно. Когда из цыпленка вырастает ремонтная молодка и курица-несушка, измененная экспрессия генов способна снизить ее продуктивность и репродуктивные качества. То есть плохие яйценоскость, оплодотворенность яиц или вывод молодняка в родительском стаде, могут оказаться результатом контаминации корма микотоксинами за 5-6 месяцев до этого. Следовательно, контроль микотоксинов в кормах и предотвращение их попадания в организм - ключевая задача специалистов по кормлению и ветеринарной службы.

Ключевыми понятиями для развития птицеводства сегодня и на перспективу являются эффективность и безопасность. Получить высокие показатели продуктивности и качества продукции можно только от здоровой птицы, поэтому в современном, крупномасштабном птицеводстве особую роль играют инновации в области ветеринарной науки. Наряду с соблюдением контроля качества по всей цепочке производства кормов, кормления, выращивания, содержания птицы и переработки птицепродуктов огромное значение имеет профилактика инфекционных и иных заболеваний и сохранение здоровья птицы. Процессы изменения экологии, природы возбудителей и болезней, появление новых биоценозов требуют сегодня более тщательного научного анализа и обобщения. Это даст возможность прогнозировать появление заразных заболеваний, заблаговременно разрабатывать меры их профилактики и борьбы с ними. На основе изучения эпизоотических процессов и возможных эволюций возбудителей предстоит разработка нового поколения генно-инженерных вакцин против особо опасных болезней сельскохозяйственной птицы. К другой актуальной проблеме, связанной со здоровьем птиц и людей, следует отнести стремительное распространение резистентности к антибиотикам и другим лекарственным препаратам [12, 13, 28, 31].

Стратегическое направление - повышение конкурентоспособности отрасли за счет освоения инновационных разработок в сфере глубокой переработки мяса птицы и яиц, получение функциональных пищевых продуктов широкого спектра действия [10, 11].

Прорыв во многих сферах жизни и деятельности человека обещают нанотехнологии. Направления использования нанотехнологий в сельском хозяйстве связаны с воспроизводством животных, переработкой конечной продукции и улучшением её качества, с обеззараживанием воздуха и различных материалов, в том числе кормов и конечной продукции животноводства; обработкой семян и урожая для его сохранения.

Новые методы применяют при стимуляции роста

растений, лечении животных. Есть опыт внедрения этих технологий для уменьшения энергоёмкости производства, оптимизации способов обработки сырья; разработки новых упаковочных материалов, позволяющих долго сохранять продукцию.

Нанобиотехнологии существенно упрощают и ускоряют решение традиционных проблем генетики сельскохозяйственных животных, таких, к примеру, как контроль происхождения, выявление носителей мутаций или инфекций, а также генов, связанных с хозяйственно ценными признаками, включая устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды. Учёные предупреждают не только о возможных выгодах применения нанотехнологий, но и возможных рисках. Ведь наночастицы легко проникают через кожу, дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, взаимодействуют друг с другом, приобретая таким образом неизвестные свойства. Поэтому переход от микротехнологий к нанотехнологиям требует специальных фундаментальных исследований.

Прогнозируется, что в первой половине XXI века появятся вживляемые молекулярные роботы, способные устранять возникающие в организме повреждения, в том числе и генетические. К концу века такие усовершенствованные роботы будут предотвращать старение клеток организма. К середине этого века проведут первые опыты по клонированию вымерших видов животных. Немало открытий благодаря нанотехнологиям ожидается и в освоении космоса, экологии, кибернетике, биологии и других науках. По мнению западных аналитиков, по объёму проводимых исследовательских работ в этой области Россия сейчас уступает США и Японии, но превосходит другие страны, включая Китай, который с недавних пор в значительной степени стал подпитываться научным потенциалом из России. В нашей стране нанотехнология получила законодательную базу и официальный статус науки, где нельзя уступать позиции другим державам.

По прогнозам, половина ныне существующего растительного разнообразия Земли может исчезнуть в ближайшие 30-40 лет. Биотехнологи сейчас «снимают» информацию с растений по белковым и ДНК-маркерам. Систематизируя её в банке данных, можно таким образом сохранить биоразнообразие планеты и в последующем воссоздать любой живой организм (П. Харченко, 2008).

Таким образом, роль науки на инновационном этапе развития систематически возрастает, в том числе в агарной сфере. Как отмечал Пал Шаркань еще в начале 1980-х годов, «...биология, техника и химия - вот три кита, на которых основываются все надежды и расчеты, связанные с перспективами развития сельскохозяйственного производства в будущем», и подчеркивал, что «...развитию промышленных технологий должны предшествовать биологические открытия». *(Пал Шаркань. Мировая продовольственная проблема. - М.: Экономика, 1982).* Ныне аграрное производство все в большей степени становится отраслью прикладной науки. Широкое распространение в животноводстве и птицеводстве получают биотехнологические методы, а управление производственными процессами осуществляется с помощью микроэлектроники, компьютеров, телекоммуникаций, Интернета, дистанционного зондирования со спутников и т.п. И это лишь начало новой, инновационной эры развития сельского хозяйства. Особый акцент следует сделать на роль науки в обеспечении прогресса в таких областях как генетика, физиология, кормление, менеджмент и технологии, ветеринария и биобезопасность, переработка продукции и маркетинг и др. В дальнейшем эта роль должна только усиливаться, поскольку усложняющийся характер проблем будет требовать новых подходов к их решению. Для этого необходимо шире привлекать результаты фундаментальных исследований, углублять прикладные и специальные исследования, активно работать на стыке дисциплин. Естественно, что должна усиливаться поддержка научных коллективов со стороны правительственных организаций и бизнеса, активизироваться международное сотрудничество.

В современных экономических условиях повышение эффективности птицеводства невозможно без разработки и внедрения современных ресурсосберегающих технологий и инженерно-технологического оборудования. Только с их помощью птицеводческие предприятия способны выпускать продукцию с наименьшими затратами за счет постоянного снижения издержек в структуре себестоимости. Внедрение в производство современных технологий выращивания, содержания и кормления птицы обеспечит высокий уровень производительности труда и конкурентоспособность отрасли. Ключевым условием повышения эффективности и конкурентоспособности мясного птицеводства является модернизация производственных процессов, формирование инновационной системы развития отрасли [3, 4, 7, 16, 17, 27, 29]. С учетом мировых тенденций значительной инновацией является технология «Patio» (Vencomatic Group, Нидерланды). Проведенными исследованиями установлена и доказана эффективность и перспективность широкого внедрения в промышленное птицеводство прогрессивной технологии выращивания цыплят - бройлеров современных кроссов по системе «Patio», которая совмещает стадии инкубации яиц, вывода молодняка и выращивания бройлеров. Вследствие уменьшения затрат кормов на 1 кг прироста живой массы, повышения жизнеспособности и продуктивности птицы внедрение инновационной технологии выращивания бройлеров «Patio» на большом поголовье кросса «Hubbard F-15» дало экономический эффект в размере 851,84 тыс. руб. Рентабельность во второй группе (система «Patio») была выше на 1,6 п.п. по сравнению с первой группой (клетка «BroMaxx»). Следует отметить, что данная технология внедрена в ООО «Белгранкорм-Великий Новгород» в 6 корпусах бройлерного цеха. Габариты корпуса: 120х17 м. В каждом корпусе - 6 ярусов (266000 яиц). Обслуживают 6 корпусов этого цеха 18

птицеводов. Система производства «Patio» также внедрена на крупнейших птицекомплексах ЦФО: ЗАО «Курский Агрохолдинг» (входит в Группу компаний «Белая птица») и ООО «Брянский бройлер» (входит в АПХ «Мираторг») мощностью 100 тыс. т мяса бройлеров в год каждый [6,8,9].

С внедрением в промышленное производство яиц и мяса птицы новейших достижений науки и техники возрастает значение квалификации специалистов и качества управления. Можно с уверенностью утверждать, что разница в производственных показателях между одинаковыми по потенциалу партиями бройлеров может достигать 40% только за счет качества управления. Если раньше для многих предприятий резервы повышения эффективности производства находились на поверхности, то теперь, с ростом качественных показателей, их изыскание во многом зависит от глубокого знания производственных процессов, от компетентности руководителей и специалистов и их информированности обо всем новом, передовом, что есть в отечественном и мировом птицеводстве.

Резервы повышения эффективности производства за счет усиления инновационной деятельности, создания и внедрения собственных инноваций используются пока недостаточно, что свидетельствует о больших возможностях экономического роста и повышения конкурентоспособности продукции отрасли. В связи с этим, хотелось бы выделить приоритетные направления дальнего развития отрасли птицеводства (точки роста), требующие Государственной поддержки:

1. Господдержка создания отечественных селекционно-генетических центров (СГЦ) в России в птицеводстве. Высокая зависимость от использования импортного племенного материала остается в птицеводстве. Ежегодно птицеводческими предприятиями России закупается 7 млн. суточных цыплят и 830 млн. инкубационных яиц. В птицеводстве нужно всего четыре генетических центра: по бройлерам, по яичным курам, по индейке и по водоплавающей птице (гусям и уткам). В 2014 г. их строительство было включено в Государственную программу развития отрасли до 2020 года, но финансирование в необходимом объеме пока не получено.

Без отечественных СГЦ проблему полноценного реального импортозамещения продуктов питания животного происхождения не решить.

2. Расширение отечественной репродукторной базы в отрасли. Обязательным условием субсидирования инвестиционного проекта в птицеводстве должно стать наличие в структуре собственного репродуктора. Ведь, например, стоимость яиц, полученных от собственного родительского стада, в 2-2,5 раза дешевле, чем приобретаемых за рубежом. Так, за 2015-2016 гг. стоимость одного инкубационного бройлерного яйца выросла до 20-25 руб. - в зависимости от кросса и региона.

3. Создание на территории России заводов по производству биологически активных веществ: витаминов, микроэлементов, аминокислот, пробиотиков, вакцин, диагностикумов и т. д. К сожалению, за 25 лет постсоветского периода мы потеряли отечественную биологическую промышленность, и пришло время ее восстанавливать. Так, мировой рынок аминокислот составляет 35 млрд. долларов в год. При этом Россия на данном рынке практически не представлена.

4. Создание российского государственного резерва кормового зерна, кормовой пшеницы, кукурузы, сои, ячменя. Нельзя зависеть от урожайного или неурожайного года. Для нужд крупных животноводческих комплексов и птицефабрик необходимо иметь такой государственный резерв. Главная зависимость отечественного рынка комбикормов – зависимость от зерновой отрасли, поскольку доля зернового компонента в рационах составляет до 70-75% (в Западной Европе – не более 45%). Это связано с относительно доступной ценой фуражного зерна, а также с дефицитом концентрированного белкового сырья. Поэтому необходимо развитие сегмента рынка высокотехнологичных белковых кормовых добавок. К сожалению, действующая Госпрограмма развития сельского хозяйства на 2013-2020 гг. не содержит специального подраздела, посвященного поддержке комбикормовой отрасли.

5. Разработка механизмов функционирования экспорта сельскохозяйственной продукции. Выделение в Госпрограмме по развитию сельского хозяйства отдельного направления по поддержке экспорта. Например, рынок мяса птицы в России близок к насыщению и обладает хорошими экспортными возможностями. В 2017-2018 гг. отрасль может экспортировать до 350 тыс. т мяса птицы. В 2016 г. его поставки в страны дальнего зарубежья и СНГ составили 114,9 тыс.т, а яиц 220 млн.шт. С другой стороны, Россия в 2016 г. поставила на экспорт 34,5 млн. т зерна, в то время как по итогам 2015 г. экспорт зерна из РФ составил 30 млн. т. Однако экспортировать нужно не зерно, а продукты его переработки, сохраняя в стране налоги и создавая рабочие места. Этот механизм требует тщательной доработки. Главными проблемами выхода на рынки ЕС являются ветеринарная безопасность продукции, ее прослеживаемость и программа по сальмонеллезу.

6**. Господдержка производства экологически чистой продукции.** Между тем, Законопроект «О биопродукции» только на стадии обсуждения. На данный момент около 50% этого рынка принадлежит Европе, а еще около 50% - США. При этом у России есть все шансы занять значительную долю перспективного рынка экологически безопасных продуктов.

Таким образом, повышение эффективности промышленного птицеводства во многом зависит от развития инновационной деятельности, направленной в первую очередь на разработку и внедрение в производство новейших достижений науки и техники, ресурсосберегающих технологий, которые обеспечат высокий уровень рентабельности и конкурентоспособность отрасли. Сложившаяся ситуация диктует необходимость ускоренного решения вопросов импортозамещения и достижения продовольственной безопасности на основе создания собственных производств конкурентоспособных технологий в птицеводстве с учетом лучших мировых аналогов в отрасли.

Литература

1. **Бобылева Г.А.** Обеспечим достижение намеченных целей. *Птица и птицепродукты*. 2015; 1: 8-9.
2. **Буяров А.В., Буяров В.С.** Приоритетные направления развития мясного птицеводства в России. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* 2015; 6 (128):165-171.
3. **Буяров В.С., Крайс В.В., Буяров А.В., Миронов Д.С., Беленихин В.А.** Эффективность современных технологий производства мяса бройлеров и практика их внедрения. *Вестник Орел ГАУ*. 2010; 2: 7-15.
4. **Буяров В.С., Столляр Т.А., Буяров А.В.** Научные основы ресурсосберегающих технологий производства мяса бройлеров: монография; под общ. ред. В.С. Буярова. Орёл, 2013. 284с.
5. **Буяров В.С., Буяров А.В., Сахно О.Н.** Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве. *Аграрный научный журнал.* 2015; 12: 69-75.
6. **Буяров В.С., Гудыменко В.И., Буяров А.В., Ноздрин А.Е.** Экономика и резервы мясного птицеводства: монография; под общ. ред. доктора с.-х. наук, профессора В.С. Буярова. Орёл: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016. 204 с.
7. **Буяров В.С., Сахно О.Н., Буяров А.В.** Ресурсосберегающие технологии как основа импортозамещения в животноводстве и птицеводстве. *Вестник Орел ГАУ.* 2016; 2(59):16-20.
8. **Гудыменко В.И., Ноздрин А.Е**. Выращивание цыплят-бройлеров по новой технологии. *Вестник Курской ГСХА*. 2014; 5: 60-62.
9. **Гудыменко В.И., Ноздрин А.Е**. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров при выращивании по разной технологии. *Известия Оренбургского ГАУ*. 2014; 6 (50):136– 139.
10. **Гущин В.В.** Выход отечественной птицепродукции на международные рынки: задача и пути ее решения. *Птица и птицепродукты*. 2011; 2: 31-34.
11. **Гущин В.В., Лищенко В.Ф.** Мясное птицеводство России: уроки прошлого, достижения и перспективы. *Птица и птицепродукты.* 2012; 5: 20-22.
12. **Джавадов Э.Д., Дмитриева М.Е.** Особенности вакцинопрофилактики в промышленном птицеводстве. *Птица и птицепродукты.* 2011; 5: 37-39.
13. **Дмитриева М.** Ветеринарное благополучие в промышленном птицеводстве. *Животноводство России. Спецвыпуск по птицеводству.*2016; 1: 46-48.
14. **Егоров И.А., Буяров В.С.** Развитие новых направлений в области селекции, кормления и технологии бройлерного птицеводства. *Вестник Орел ГАУ*. 2011; 6: 17-23.
15. **Егоров И.А., Егорова Т.В., Ушакова Н.А.** Комплексная полифункциональная пробиотическая добавка к комбикормам. *Птица и птицепродукты.* 2015; 1: 34-36.
16. **Епимахова Е.Э., Белик Н.И., Вайцеховская С.С. [и др.].** Научно обоснованные рекомендации по производству продукции птицеводства в организациях всех форм собственности Ставропольского края: методические рекомендации. Ставрополь: «АГРУС», 2014. 95 с.
17. **Левченкова Т.В., И.И. Кочиш.** Продуктивные качества бройлеров в зависимости от генотипа и системы содержания. *Ветеринария, Зоотехния и Биотехнология.*2016; 4: 6-10.
18. **Лукашенко В.С., Лысенко М.А.,Слепухин В.В.** Пробиотики повышают качество мяса цыплят-бройлеров. *Птица и птицепродукты*. 2011; 5: 15-19.
19. **Маринченко Т.**Е. Состояние и тенденции в птицеводстве ЕС. Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: мат. XVIII международ. конф. ВНИТИП. Сергиев Посад. 2015; 546-551.
20. **Мысик А.Т.** Развитие животноводства в мире и России. *Зоотехния.*2015; 1: С. 2-5.
21. **Учасов Д.С., БуяровВ.С., Ярован Н.И., Червонова И.В., Сеин О.Б.** Пробиотики и пребиотики в промышленном свиноводстве и птицеводстве: монография. Орел: Изд-во Орел ГАУ. 2014; 164 с.
22. **Фисинин В.И.** Наука и развитие мирового и отечественного птицеводства на пороге XXI века. *Зоотехния.* 1999; 3:2-9.
23. **Фисинин В., Сурай П., Папазян Т.** Инновационная наука нутригеномика. *Животноводство России*. 2006; 11: 21-24.
24. **Фисинин В.И.** Птицеводство России – стратегия инновационного развития. М.: РАСХН, 2009.148 с.
25. **Фисинин, В.И., Черепанов С.В.** Мировое животноводство будущего: роль, проблемы и пути развития. *Птица и птицепродукты.* 2012; 5: 12-15.
26. **Фисинин В.И.** Птицеводство в России и мире: состояние и вызовы будущего. *Животноводство России.* 2013; 6: 2-4.
27. **Фисинин В.И., Егоров И.А., Буяров В.С., Буяров А.В.** Инновационно - технологическое развитие птицеводства России. *Вестник Орел ГАУ*. 2014; 5: 141-150.
28. **Фисинин В.И.** Тренды развития мирового и российского птицеводства: состояние и вызовы будущего. 25 лет на благо промышленного птицеводства. Санкт-Петербург: Издательский дом «АВИВАК», 2015. 114 с.
29. **Bogosavlyevic-Boskovic S., Rakonjac S., Doskovic V. and Petrovic M.D.** Broiler rearing systems: a review of major fettening results and meat quality traits. *World's Poultry Science Journal.* 2012; 68(2): 217- 228.

30. **Lumb S.** Space rewards innovation in the poultry industry. *Poultry International.* 2010; 49(12): 34-35.
31. **Mottet A., Tempio G.** Global poultry production: current state and future outlook and challenges/ The Proc. XXV World's Poultry Cong., Sep. 5-9, 2016, Beijing, China. – Invited Lecture Papers. P.1-8.
32. **Salvage B.** Making headway. *Meat & Poultry.* 2011; 57 (11): 62-66.

Поступила в редакцию 25.04.2017 г.

Буяров Виктор Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных,
Калашникова Лариса Валентиновна, доктор филологических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»
тел.: 8-920-084-50-62, e-mail bvc5636@mail.ru

УДК 637.523; 637.525

Л.С. Колесник, магистрант 1 курса
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Россия, Орёл
tel: 8(953) 623 65 37, e-mail: lina_kolesnik-93@mail.ru
L.S. Kolesnik, master 1 course
Orel state agrarian university named after N. In. Parahina, Russia, Orel

ДИЕТИЧЕСКИЕ ВАРЕНЫЕ КОЛБАСНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ КОМПОНЕНТОМ – РЕЗИСТЕНТНЫМ КРАХМАЛОМ

(Dietary boiled sausages with the functional component – resistant starch)

Дефицит времени для большинства людей стал причиной нарушения ритмичного поступления в организм питательных веществ, привел к качественному и количественному нарушению рациона питания и, как следствие, к энергетическому дисбалансу. В последнее время с нынешним укладом жизни все большее распространение находят функциональные белоксодержащие продукты растительного происхождения, повышающие пищевую и энергетическую ценность продуктов и обогащающие продукты питания необходимыми полезными компонентами. Функциональное питание учитывает не только пищевую ценность продуктов (наличие жиров, белков и углеводов), сколько их функциональность или биологическую ценность. Для производства функциональных продуктов используется высокотехнологичное производство, экологически чистый и генетически не модифицированный материал, который предусматривает либо восполнение потерь в процессе технологической обработки и переработки, либо дополнительное введение микронутриентов в продукты, в естественных условиях их не содержащих, либо сочетание этих двух подходов. К таким микронутриентам можно отнести резистентные крахмалы. Они обладают дополнительными физиологическими свойствами по сравнению с пищевыми волокнами, обеспечивая вместе с тем некоторые функции последних. Резистентные крахмалы, вследствие низкой скорости расщепления в тонком кишечнике имеют низкий гликемический индекс, что, возможно, объясняется тем, что резистентные крахмалы покидают тонкий кишечник практически в неизменном виде, выполняя функцию пищевых волокон.

Ключевые слова: функциональное питание, здоровое питание, энергетический дисбаланс, пищевые волокна, биологическая ценность.

Deficit of time for most of people became a cause of infringement of rhythmical receipt in an organism of nutrients, led to high-quality and quantitative violation of a food allowance and, as a result, to an energy imbalance. Recently with present tenor of life the increasing distribution is found by the functional protein-bearing products of plant origin increasing the nutrition and energy value of products and enriching food with necessary useful components. Functional food considers not only nutrition value of products (availability of fats, proteins and carbohydrates) how many their functionality or biological value. For production of functional products high technology production, the environmentally friendly and genetically not modified material which provides or completion of losses in the course of technological handling and conversion, or additional entering of the micronutrients in products which under natural conditions their aren't containing or a combination of these two approaches is used. It is possible to carry resistant starches to such micronutrients. They have additional physiological properties in comparison with food fibers, providing at the same time some functions of the last. Resistant starches, owing to the low speed of splitting in a small intestine have a low glycemic index that, perhaps, is explained by the fact that resistant starches leave a small intestine practically in an invariable type, performing function of food fibers.

Key words: functional food, healthy eating, energy imbalance, dietary fiber, biological value.

На сегодняшний день рынок колбасных и деликатесных изделий является одним из крупнейших и динамичных рынков продовольственных товаров. Он имеет весьма устойчивые традиции, и его состояние оказывает существенное влияние на другие рынки продуктов питания. Для него характерен более высокий уровень конкуренции. Его роль определяется не только растущими объемами производства, спроса и потребления мясных продуктов, но и их значимостью как основного источника белка животного происхождения в рационе человека.

В последнее время с нынешним укладом жизни все большее распространение находят функциональные белоксодержащие продукты растительного происхождения, повышающие пищевую и энергетическую ценность продуктов и обогащающие продукты питания необходимыми полезными компонентами [2-11, 16-22, 24-35, 37, 38].

В колбасном производстве, помимо дополнительного обогащения полезными компонентами продуктов, для повышения вязкости фарша отдельных видов вареных колбас, сосисок, сарделек, мясных хлебов используют картофельный, кукурузный, пшеничный и гороховый крахмалы [23].

Не так давно появилось представление, что одними из наиболее перспективных пребиотиков являются

резистентные крахмалы (РК). Есть предположения, что повышение содержания РК в дневной диете снижает риск возникновения воспалительных процессов в толстом кишечнике и рака толстой кишки.

Резистентные крахмалы обладают дополнительными физиологическими свойствами по сравнению с пищевыми волокнами, обеспечивая вместе с тем некоторые функции последних. Крахмал – важнейший источник углеводов в питании человека, при этом его физиологический эффект зависит от скорости и степени расщепления амилолитическими ферментами кишечной микрофлоры. В отличие от ферментирующихся крахмалов, резистентные крахмалы, вследствие низкой скорости расщепления в тонком кишечнике имеют низкий гликемический индекс, что, возможно, объясняется тем, что резистентные крахмалы покидают тонкий кишечник практически в неизменном виде. Это имеет большое значение для людей (или животных), больных диабетом и другими нарушениями глюкозного метаболизма, так как, например, снижает потребность в дополнительно вводимом инсулине и, с другой стороны, снижает риск наступления гипогликемического шока при передозировке инсулина.

Механизм действия резистентных крахмалов, кроме того, включает: повышение иммунитета кишечного тракта, изменение иммунных параметров крови, влияние на синтез ДНК, бутирогенный и бифидогенный эффекты [13, 14, 15, 36].

На основании проведенных исследований была разработана рецептура функционального диетического мясного продукта с использованием энзимрезистентного крахмала гороха сорта Амиор, а также установлены оптимальные дозы введения в рецептуру вареных колбасных изделий энзимрезистентного горохового крахмала, что позволило улучшить биологическую и питательную ценность изделия.

Материалы и методы исследований

Экспериментальные исследования проводили в условиях лаборатории биотехнологии Орловского ГАУ, лаборатории кафедры «Продукты питания животного происхождения» и на базе предприятия АО «Корпорация «ГРИНН» в мясо-рыбном цехе.

В процессе экспериментальных исследований использовали физико-химические, биологические и биохимические методы исследования, а также методы математической статистики, оптимизации и программирования.

Повторность опытов 3-5 кратная. Экспериментальные данные обрабатывались с использованием методов математической статистики.

Массовую долю гигроскопической влаги в сырье и готовых продуктах определяли путем высушивания образцов при температуре 103±2°С в течение 2 ч в соответствии с требованиями ГОСТ 51479-99 и рекомендациями.

Массовую долю белка в продуктах определяли методом Кьельдаля в соответствии с ГОСТ 13496.4-93 и рекомендациями. По количеству белкового азота можно вычислить содержание белков в растительном материале.

Определение массовой доли жира проводили в соответствии с ГОСТ 23042-86 методом Сокслета и рекомендациями.

Содержание сырой клетчатки определяли методом Геннеберга и Штомана по ГОСТ 52839-2007 и рекомендациями.

Определение содержания крахмала проводили поляриметрическим методом Эверса по величине угла поворота плоскости поляризации.

Способ определения переваримости белков пищевых продуктов *in vitro* предусматривает проведение двухстадийного ферментативного гидролиза продукта кислыми и щелочными протеазами в условиях, приближенных к естественному процессу в желудочно-кишечном тракте человека, о степени переваримости судят по процентному отношению массовой доли тирозина в гидролизате к массовой доле тирозина в белке исходной пробы продукта.

Органолептическая оценка проводилась для определения показателей - внешнего вида, цвета, вкуса, аромата, консистенции и других посредством органов чувств. Она осуществлялась комиссией в количестве 5 человек.

Массовую долю минеральных веществ (кальций, фосфор, железо, магний, натрий, калий) определяли на жидкостном хроматографе «Стайер» в соответствии с рекомендациями и прописью методов.

Для определения витаминов в продуктах питания использовали метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Этот метод является наиболее перспективным, так как позволяет одновременно разделять, идентифицировать и количественно определять витамины группы В, витамин С, РР, каротиноиды и их биологически активные формы. ВЭЖХ значительно сокращает время, затраченное на анализ [1].

Расчетным путем производили замену крахмала картофельного на энзимрезистентный гороховый крахмал. Замену производили в процентом соотношении 2 и 4%.

В ходе лабораторных анализов было приготовлено три образца мясных продуктов с использованием энзимрезистентного горохового крахмала:

- контрольный образец – сардельки «Обеденные», выработанные по базовой рецептуре.
- образец № 1 – сардельки «Обеденные диетические» с использованием энзимрезистентного горохового крахмала в количестве 2% взамен крахмала картофельного.
- образец № 2 – сардельки «Обеденные диетические» с использованием энзимрезистентного горохового крахмала в количестве 4% взамен крахмала картофельного.

Все полученные образцы сарделек исследовались по органолептическим и физико-химическим и микробиологическим показателям.

При изучении химического состава (см. таблицу 1) контрольного и опытных образцов были получены следующие результаты.

Таблица 1. - Химический состав исследуемых образцов сарделек

Образцы	Влага		Белки		Жиры		Крахмал		Клетчатка		Зола	
	г	%	г	%	г	%	г	%	г	%	г	%
Контрольный	59,17	100	16,06	100	20,73	100	3,241	100	0,002	3,411	3,411	100
№1	59,045	99,788	16,468	102,54	20,768	100,18	2,529	78,032	0,002	3,4608	3,4608	101,46
№2	58,925	99,586	16,876	105,08	20,808	100,38	1,817	56,063	0,002	3,5108	3,5108	102,93

Минеральные вещества и витамины

	Na		K		Ca		Mg		P		Fe		Каротин, витамин А		B_1		B_1		PP		C	
	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%
Контрольный	1065	100	223,6	100	28,19	100	24,35	100	169,7	100	2,331	100	0	100	0,445	100	0,104	100	2,548	100	0,025	100
№1	1065,6	106,06	240,077	107,67	29,69	105,32	26,485	108,76	174,72	102,96	2,4673	105,85	0,0002	100,02	0,4614	103,69	0,1072	103,08	2,592	101,73	0,025	100
№2	1066,1	100,1	257,93	115,35	31,19	110,64	28,625	117,55	179,76	105,93	2,6033	11,68	0,0004	100,04	0,4776	107,33	0,1102	105,96	2,636	103,45	0,025	100

Энергетическая ценность

	мг	%
Контрольный	264,885	100
№1	264,305	99,78
№2	263,725	99,56

Содержание белка в исследуемых образцах представлено на рисунке 3.

Белок является основным строительным материалом клетки и любого живого организма. Как известно, важным показателем качества белка является степень его усвоения. Белки вареных колбас, в среднем, усваиваются на 92% (при 100% усвоении белка куриного яйца). Значительная усвояемость объясняется растворимостью белков в воде и большим количеством экстрактивных азотистых веществ в тканях, которые придают мясу своеобразный аромат, вкус и способствуют возбуждению аппетита [23].

Уровень содержания белка в продуктах питания влияет не только на пищевую и биологическую ценность готового мясного изделия, но также непосредственно связан с функционально-технологическими свойствами мясного фарша.

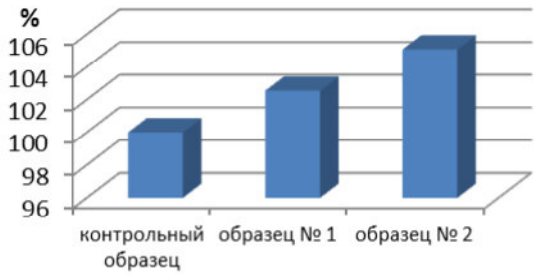


Рисунок 3 – Содержание белка в исследуемых варёных колбасных изделиях, %

Массовую долю белка в продуктах определяли методом Кьельдаля.

Навеску муки семян гороха сжигали в колбах Кьельдаля с 0,01н H_2SO_4 в течение 1 часа. После сжигания отгоняют аммиак в аппарате Сереньева. Каждый миллилитр 0,01н H_2SO_4 связывает аммиак в количестве, соответствующем 0,14 мг азота. По количеству белкового азота можно вычислить содержание белков в растительном материале [14].

Содержание азота (в процентах) определяют по формуле:

$$X = ak100/ б,$$

где X – содержание азота в навеске (%);

a – объем серной кислоты, связанной с аммиаком;

k –коэффициент 0,0014, показывающий, что 1 мл децинормального раствора серной кислоты связывает 0,0014 г азота;

б – навеска анализируемого вещества (г).

Для вычисления содержания в анализируемом веществе сырого протеина показатель содержания азота умножают на 6,25.

При исследовании полученных данных отмечено увеличение содержания белка в опытных образцах № 1 и № 2 в сравнении с контрольным образцом, что составляет 2,5 и 5,08% соответственно. По данному показателю лидирует второй образец. Это связано с заменого картофельного крахмала на гороховый, который содержит большее количество белка (25-30%).

Крахмал является источником углеводов, а, соответственно, и источником энергии для жизнедеятельности организма. Поэтому, в рамках цели работы, нами были исследованы образцы сарделек с различным процентным соотношением картофельного и горохового крахмала.

Определение крахмала поляриметрическим методом

Принцип метода состоит в гидролизе крахмала и определения в гидролизате угла вращения плоскости поляризации. В основе анализа лежит метод Эверса. Гидролиз проводили с помощью 1% соляной кислоты при нагревании в кипящей водяной бане и постоянном помешивании в течение 15 мин. Затем приливали воду и раствор 5% фосфорновольфрамовой кислоты, экстракт фильтровали и в фильтрате определяли угол вращения на поляриметре. Содержание крахмала вычисляли по формуле в % [12]:

$$X=V100\alpha / (181lн),$$

V – общий объем экстракта;

α – показания поляриметра;

н – масса навески муки, г;

181 – фактор для крахмала;

l – длина трубки (2 дм).

Содержание крахмала в исследуемых образцах представлено на рисунке 4. При исследовании полученных данных выявили, что показатели содержания крахмала в образцах №1 и №2 уменьшились на 0,97 и 1,37% соответственно. Отклонения в опытных образцах сарделек по исследуемому показателю незначительные в сравнении с контрольным образцом.

Таким образом, можно предположить, что внесе-

ние горохового крахмала в рецептуру сарделек взамен картофельного крахмала, не влияет на энергетическую ценность готового мясного продукта.



Рисунок 4 – Содержание крахмала в исследуемых варёных колбасных изделиях, %

Минеральные вещества играют огромную роль в метаболизме живого организма. Они участвуют в синтезе пищеварительных ферментов и обеспечивают нормальное течение процессов пищеварения. Минеральные вещества участвуют в пластических процессах, особенно в построении вещества костей скелета, где фосфор и кальций являются основными структурными компонентами. В формировании вещества зубов важную роль играет фтор, который придает им особую прочность. Исключительно важна роль минеральных веществ в поддержании кислотно-щелочного равновесия в организме. Поэтому, от их содержания в продуктах питания зависит удовлетворение суточной потребности человека в таких минеральных веществах, как натрий, калий, кальций, магний, фосфор, железо [13].

Содержание минеральных веществ в исследуемых образцах представлено на рисунке 5.

При изучении содержания минеральных веществ в сардельках с использованием энзимрезистентного горохового крахмала было отмечено повышение содержания калия в опытных образцах на 7,67 и 15,35%; кальция – на 5,32 и 10,64%; магния – 8,76 и 17,55%; фосфора – на 2,96 и 5,93% и железа – 5,85 и 11,68% по сравнению с контрольным образцом соответственно.

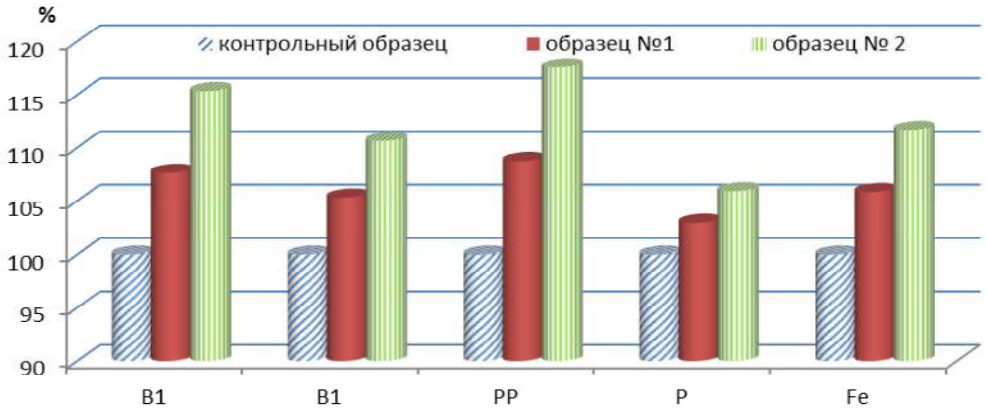


Рисунок 5 – Содержание минеральных веществ в исследуемых варёных колбасных изделиях, %

Витамины выполняют каталитическую функцию в составе активных центров разнообразных ферментов, а также могут участвовать в гуморальной регуляции в качестве экзогенных прогормонов и гормонов. Концентрация витаминов в тканях и суточная потребность в них невелики, но при недостаточном поступлении витаминов в организме наступают характерные и опасные патологические изменения [12].

Все жизненные процессы, а также психоэмоциональное состояние человека зависят от оптимального баланса различных витаминов. Термическая обработка мясных изделий снижает содержание витаминов, поэтому нами были исследованы образцы сарделек на их содержание. Содержание витаминов в исследуемых образцах представлено на рисунке 6.

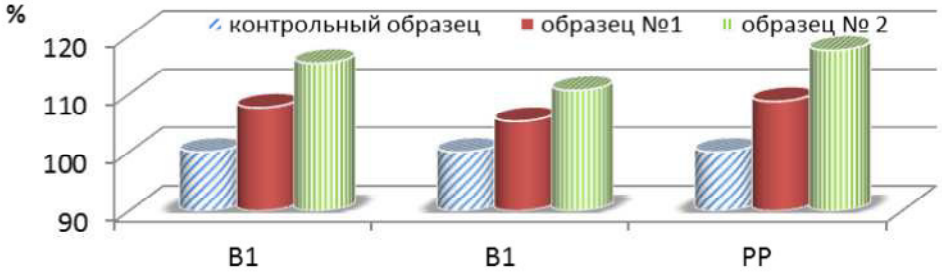


Рисунок 6 – Содержание витаминов в исследуемых варёных колбасных изделиях, %

Результаты исследований содержания витаминов показали, что в образцах № 1 и № 2 наблюдается увеличение содержания витаминов B1 на 3,69 и 7,33%; B2 – на 3,08 и 5,96 %; PP – на 1,73 и 3,45 % по сравнению с контрольным образцом.

Энергетическая ценность представлена на рисунке 7.

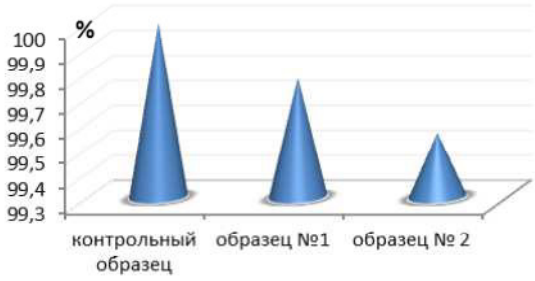


Рисунок 7 – Энергетическая ценность в исследуемых варёных колбасных изделиях, %

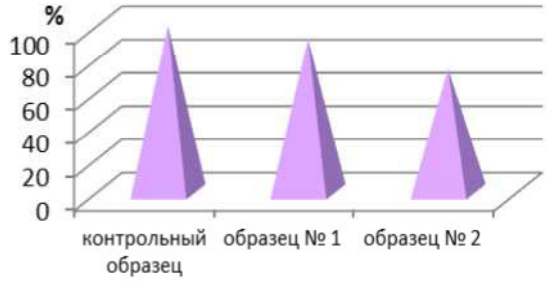


Рисунок 8 – Переваримость исследуемых варёных колбасных изделий, %

Как видно из рисунка 7, энергетическая ценность опытных образцов практически не отличается от контроля. Откуда следует, что внесение горохового крахмала взамен картофельного не влияет на энергетическую ценность разработанных вареных колбасных изделий.

Одним из важных свойств функционального продукта питания является переваримость его в желудочно-кишечном тракте человека. Результаты исследований переваримости (*in vitro*) сарделек с добавлением энзимрезистентного горохового крахмала представлены на рисунке 8.

Переваримость образца №2 существенно отличается от контроля (на 26%) в связи с резистентностью горохового крахмала к ферментам желудочного сока и тонкого кишечника человека и выполняет функцию пищевых волокон. Таким образом, данный мясной продукт можно отнести к группе функциональных диетических продуктов [36].

Выводы

Нами был установлена возможность и целесообразность использования энзимрезистентного крахмала гороха сорта Амиор в рецептурах мясных продуктов в качестве источника улучшения биологической и питательной ценности. В соответствии с поставленной задачей разработана рецептура приготовления вареного колбасного изделия с улучшено пищевой и биологической ценностью, с хорошими органолептическими показателями диетического, лечебно-профилактического назначения для широких слоев населения. Мясные продукты с использованием энзимрезистентного горохового крахмала отличаются достаточным содержанием белка, значительным содержанием минеральных веществ, витаминов, содержание которых в мясных продуктах удовлетворяют суточную потребность организма человека на 25-31%.

Литература

1. **Антипова Л. В, Глотова И. А., Рогов И. В.**. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Уучеб. пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Колос, 2004;571.
2. **Асатрян К.К., Родина Н.Д., Бобракова Л.А., Сергеева Е.Ю., Мамаев А.В.** Технология витаминизированного напитка из молочной сыворотки. Материалы III Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и производства». Западно-Сибирский научный центр; ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. 2016;163-165.
3. **Бескова Н.А., Мамаев А.В., Сергеева Е.Ю., Родина Н.Д.** Инновационный подход в технологии домашнего сыра с использованием растительного сырья.
   Материалы III Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и производства». Западно-Сибирский научный центр; ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. 2016;165-167.
4. **Бобракова Л.А., Мамаев А.В., Родина Н.Д.** Исследование реологических параметров при производстве обогащенного зерненого творога. Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова.2016 № 2 (43);101-106.
5. **Болкунов П. С., Мамаев А.В., Родина Н.Д.** Новое мороженое с биологически активным комплексом spirulina PLATENSIS. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. *Евразийский союз ученых*. 2014; 8-10: 73.
6. **Болкунов П. С.,. Мамаев А.В, Родина Н.Д., Куприна А.О.** Физико-химические характеристики и сохранность нового мороженого с 1% - м с содержанием SPIRULINA PLATENSIS. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. *Национальная Ассоциация Ученых*. 2015; 4-5:145-146.
7. **Болкунов П. С., Мамаев А.В., Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю.** Влияние концентрации spirulina platensis на изменение специфических показателей мороженого. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Международный научный институт "Educatio". 2015; 3-8:52-53.

8. **Болкунов П. С., Мамаев А.В., Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю.** Научная новизна и практическая значимость применения мороженого с биологически активным комплексом «СПИРУЛИНА-Л͘Н». Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. *Евразийский союз ученых*. 2016; 3-3(24): 14-16.
9. **Василевская Т.Б., Мамаев А.В., Сергеева Е.Ю., Родина Н.Д., Цикин С.С.** Влияние морской капусты на сроки хранения сметаны. Материалы VIII Международной научно-практической Интернет-конференции. «Фундаментальные и прикладные исследования - сельскохозяйственному производству». 2016; 145-149.
10. **Васильева Д.А., Родина Н.Д., Мамаев А.В., Сергеева Е.Ю.** Стевия, как заменитель сахара в технологии плавленых сыров Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. «Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности» 2016; 130-134.
11. **Изотов В.В., Сергеева Е.Ю., Родина Н.Д., Сергеев Д.В., Мамаев А.В.** Использование ягодно-овощных соков в технологии молочного пудинга. Материалы III Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и производства». Западно-Сибирский научный центр; ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2016; 167-169.
12. **Келдибекова Д.А., Мамаев А.В.** Перспективы применения пектина при разработке кисельного молочного продукта с сорбционными свойствами. В сборнике: Актуальные проблемы науки XXI века III Международная конференция. Международная исследовательская организация "Cognitio". 2015; 6-9.
13. **Колесник Л.С., Сучкова Т.Н., Мамаев А.В.** Использование энзимрезистентного горохового крахмала в технологии мясных продуктов: тенденции и перспективы. Материалы Международной научно-практической конференции. Западно-Сибирский научный центр.2016; 404-406.
14. **Колесник Л.С., Сучкова Т.Н., Мамаев А.В.** Перспективы использования в технологии вареных колбасных изделий резистентного крахмала. Материалы VIII Международной научно-практической Интернет-конференции. «Фундаментальные и прикладные исследования - сельскохозяйственному производству». 2016; 156-160.
15. **Колесник Л.С., Сучкова Т.Н., Мамаев А.В.** Перспективы использования энзимрезистентного горохового крахмала в технологии вареных колбасных изделий. Материалы VIII Международной научно-практической Интернет-конференции. «Фундаментальные и прикладные исследования - сельскохозяйственному производству». 2016; 156-160.
16. **Куприна А.О., Мамаев А.В., Кузнецов К.В., Арбузов И.Н.**Технология сливочного масла с природным антиоксидантным комплексом. В сборнике: АПК в современном мире: взгляд научной молодежи. Материалы региональной научно-практической конференции молодых ученых. 2011; 53-56.
17. **Крахмаль А.А., Мамаев А.В., Ярошенко А.Ю., Клейменова Н.В., Бобракова Л.А., Родина Н.Д.** Особенности микроструктуры мягкого свежего сыра адыгейского обогащенного белком PROMILK56. В сборнике «АПК в современном мире: взгляд научной молодежи». Материалы региональной научно-практической конференции молодых ученых. 2011; 61-64.
18. **Mamaev A., Leshukov K., Stepanova S.** Use of silver ions in pasteurized milk production Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2012. Т. 10. № 10; 25-27.
19. **Мамаев А.В. Самусенко Л.Д.** Молочное дело. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Санкт-Петербург. 2013; 118.
20. **Мамаев А.В., Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю., Лещуков К.А., Сучкова Т.Н., Цикин С.С.** Изучение пищевой и биологической ценности мясных консервов из мяса птицы для детского питания. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. «Биология в сельском хозяйстве». 2016; 4 (13):14-16.
21. **Мамаев А.В., Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю.** Использование биологически-активных компонентов продукции пчеловодства в технологии молочного пудинга. *Научные записки ОрелГИЭТ*. 2016; 5 (17):70-76.
22. **Мамаев А.В., Келдибекова Д. А.** Перспективы применения пектина при разработке функционального кисельного концентрата на молочной основе. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. «Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности». 2016; 4 (13):14-16.
23. **Мамаев А.В.** К вопросу о совершенствовании переработки мяса. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Компас аграрных реформ Орловщины, 1999; 11-12:47-52
24. **Мамаев А.В., Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю., Лещуков К.А, Сучкова Т.Н., Цикин С.С.** Использование лекарственных трав при производстве питьевой сыворотки «Биология в сельском хозяйстве». 2016; 1 (10):15-17.
25. **Мамаев А.В., Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю., Лещуков К.А., Сучкова Т.Н., Цикин С.С.** Сметанный десерт, обогащенный лецитином. Биология в сельском хозяйстве. 2016; 2 (11):12-14.
26. **Мамаев А.В., Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю., Лещуков К.А., Сучкова Т.Н., Цикин С.С.** Технология плавленых сыров с использованием

морепродуктов. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. «Биология в сельском хозяйстве». 2016; 2 (11):15-17.

27. **Мамаев А.В., Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю., Лещуков К.А., Сучкова Т.Н., Цикин С.С.** Технология плавленых сыров с использованием морепродуктов. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. «Биология в сельском хозяйстве». 2016;2 (11):15-17.
28. **Мамаев А.В., Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю., Лещуков К.А., Сучкова Т.Н., Цикин С.С.** Изучение пищевой и биологической ценности мясных консервов из мяса птицы для детского питания. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. «Биология в сельском хозяйстве». 2016;4 (13):14-16.
29. **Мамаев А.В., Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю. Бобракова Л.А.** Изучение влагоудерживающей способности злаковых культур в технологии творожных полуфабрикатов. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства». Мосоловские чтения. Материалы Международной научно-практической конференции. Марийский государственный университет. 2010; 316-317.
30. **Меркулова А.А., Родина Н.Д., Родина Е.Б., Сергеева Е.Ю., Мамаев А.В.** Разработка технологий витаминизированных коктейлей на молочной основе. Материалы III Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и производства». Западно-Сибирский научный центр; ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева.2016; 169-171.
31. **Носкова Е.А, Родина Н.Д., Мамаев А.В., Лещуков К.А., Сергеева Е.Ю., Сучкова Т.Н.** Разработка молочного десерта с биологически-активными компонентами декоративных цветов. Материалы III Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и производства». Западно-Сибирский научный центр; ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2016; 171-173.
32. **Паничев А.В., Сергеева Е.Ю., Василевский Д.Н., Мамаев А.В., Родина Н.Д.** Простокваша, обогащенная цитрусовыми компонентами. Материалы III Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и производства». Западно-Сибирский научный центр; ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. 2016; 173-175.
33. **Сергеев Д.В., Родина Н.Д., Мамаев А.В., Сергеева Е.Ю., Цикин С.С.** Оценка показателей качества готового продукта. Материалы VIII Международной научно-практической Интернет-конференции. «Фундаментальные и прикладные исследования - сельскохозяйственному производству». 2016;164-168.
34. **Сергеева Е.Ю., Симоненкова А.П., Мамаев А.В.** Комбинированные продукты с использованием чечевичной дисперсии. Материалы монографии. Саарбрюккен, 2016.
35. **Сергеева Е.Ю., Симоненкова А.П., Мамаев А.В., Родина Н. Д.** Подбор штаммов микробиологической закваски с оптимальными технологическими характеристиками при производстве комбинированного кисломолочного напитка. Комбинированные продукты с использованием чечевичной дисперсии Товаровед продовольственных товаров. 2016; 4:18-23.
36. **Сучкова Т.Н.** Физеолого-биохимические особенности накопления углеводов и белков в семенах высокоамилозных сортов и линии гороха. Дис. канд. биол.наук 03.00.12: защищена 22.04.09: утв. 15.07.09. М., 2009; 215.
37. **Химичева С.Н., Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю., Мамаев А.В., Самусенко Л.Д.** Валеология– Учебно-методическое пособие / Орел. 2016; 123-125.
38. **Челобитчикова Т.С., Родина Н.Д., Мамаев А.В., Сергеева Е. Ю.** Использование биологически-активных компонентов плодово-ягодных наполнителей в технологии пудингов. Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. «Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности». 2016; 140-142.

Поступила в редакцию: 15.01.2017

Л.С. Колесник, магистрант 1 курса
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Россия, Орёл
tel: 8(953) 623- 65-37, e-mail: lina_kolesnik-93@mail.ru