

**Теоретический и  
научно-практический журнал**

№ 3 (9) 2018

ISSN 2542-0283



# **Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии**



# Актуальные вопросы № 3(9) 2018 г. сельскохозяйственной биологии

Теоретический и научно-практический журнал  
Издается с декабря 2016 года

## УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Белгородский государственный аграрный университет  
имени В.Я. Горина»  
Официальный сайт: <http://www.bsaa.edu.ru>

## НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Турьянский А.В., д. э. н., профессор (Россия) – председатель;  
Дорофеев А.Ф., к. пед. н., доцент (Россия) – зам. председателя.

## Члены научно-редакционного совета

Бреславец П.И., к. вет. н., доцент (Россия);  
Присный А.А., д. б. н., доцент;  
Резниченко Л.В., д. в. н., профессор;  
Стрекозов Н.И., д. с.-х. н., профессор, академик РАН (Россия);  
Хмыров А.В., к. б. н., (Россия);  
Шабунин С.В., д. в. н., профессор, академик РАН (Россия).

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

### Главный редактор

Турьянский А.В., д. э. н., профессор

### Заместитель главного редактора

Дорофеев А.Ф., к. пед. н., доцент

## Члены редакционной коллегии

Асрудникова Р.А., д. вет. н., профессор;	Кулаченко В.П., д. б. н., профессор;
Беспалова Н.С., д. вет. н., профессор;	Лободин К.А., д. вет. н., доцент;
Бойко И.А., д. б. н., профессор;	Малахова Т.А., к. с.-х. н.;
Востроиллов А.В., д. с.-х. н., профессор;	Мерзленко Р.А., д. вет. н., профессор;
Гудыменко В.И., д. с.-х. н., профессор;	Мирошниченко И.В., к. б. н.;
Дронов В.В., к. вет. н., доцент;	Никулин И.А., д. вет. н., профессор;
Капустин Р.Ф., д. б. н., профессор;	Походня Г.С., д. с.-х. н., профессор;
Коваленко А.М., д. вет. н., профессор;	Семеновин В.В., д.б.н., профессор;
Концева С.Ю., д. вет. н., профессор;	Скворцов В.Н., д. б. н., профессор;
Концевенко В.В., д. вет. н., профессор;	Скоркина М.Ю., д. б. н., профессор;
Корниченко П.П., д. с.-х. н., профессор;	Швецов Н.Н., д. с.-х. н., профессор.

## Редактор Потапов Н.К.

Дизайн-макет и компьютерная верстка **Потапов Н.К.**  
Журнал выходит один раз в квартал.

Адрес учредителя, издателя и редакции журнала  
308503, ул. Вавилова, 1, п. Майский, Белгородский р-н,  
Белгородская обл., Россия  
Тел.: +7 4722 39-22-68, Факс: +7 4722 39-22-62

Свидетельство о регистрации СМИ  
ПИ № ФС 77-65354 от 18 апреля 2016 г.  
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор).

ISSN – 2542-0283

Подписной индекс в каталоге «Объединенный каталог. Пресса России.  
Газеты и журналы» – 38783.

Журнал включён  
в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Отпечатано в ООО Издательско-полиграфический центр  
«ПОЛИТЕРРА»

Подписано в печать 03.10.2018 г., дата выхода в свет 10.10.2018 г.  
Усл. п.л. 7,8 Тираж 1000 экз. Заказ № 1483 Свободная цена.  
Адрес типографии: г. Белгород, пр. Б. Хмельницкого, 137,  
корпус 1, офис 357  
Тел. +7 4722 35-88-99\*401, +7 910 360-14-99  
e-mail: [polyterra@mail.ru](mailto:polyterra@mail.ru), официальный сайт: <http://www.polyterra.ru>  
©ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*М.В. Каледина, Л.В. Волощенко, Е.Ю. Поротова*  
ОПТИМИЗАЦИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ  
ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ  
АНТИОКСИДАНТЫ.....3

*К.В. Кузнецов*  
ДИНАМИКА НЕДЕЛЬНЫХ ПРИРОСТОВ МАССЫ ТЕЛА  
ПЕТУШКОВ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА КРОССА F-15  
И ИХ СТИМУЛЯЦИЯ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО  
ПТИЦЕВОДСТВА.....10

*Ю.Н. Литвинов, И.И. Василенко, А.А. Манохин*  
СООТНОШЕНИЕ ПОТРЕБЛЁННОГО КИСЛОРОДА  
И СУХИХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНА У СВИНЕЙ.....17

*А.В. Ткачев, О.Л. Ткачева, Н.А. Головачева*  
СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ  
ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛОШАДЕЙ В УКРАИНЕ.....21

### ВЕТЕРИНАРНЫЕ И ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

*И.А. Байдина*  
БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛЯТ  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ СОЛОДОВЫХ  
РОСТКОВ.....32

*И.А. Коцаев, Ю.Н. Литвинов, О.С. Коцаева*  
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСТОЧНИКОВ  
ФОСФОРА В РАЦИОНАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
ПТИЦЫ.....36

*О.Б. Сеин, К.А. Михайлов*  
ВЛИЯНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ  
НА АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ У СОБАК ПРИ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ.....40

*А.Н. Федосова, Н.М. Шевель, Н.П. Шевченко*  
МОНИТОРИНГ ВИТАМИНА С ЯГОДНООВОЩНОЙ  
ПРОДУКЦИИ ПРИ ХРАНЕНИИ В ЗАМОРОЖЕННОМ ВИДЕ.....47

РУКОВОДСТВО ДЛЯ АВТОРОВ.....56

# Actual issues № 3(9) 2018 in agricultural biology

Theoretical, research and practice journal  
Based in December 2016

## FOUNDER AND PUBLISHER

Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Education "Belgorod State Agricultural University  
named after V. Gorin"

Official website: <http://www.bsaa.edu.ru>

## EDITORIAL BOARD

**Tur'ianskii A.V.**, Dr. Econ. Sci., professor (Russia) – **Chairman**;  
**Dorofeev A.F.**, Cand. Ped.Sci., assoc. prof. (Russia) – **Vice-Chairman**.

## Members of Editorial Board

**Breslavets P.I.**, Cand. Vet. Sci., assoc. prof. (Russia);  
**Prizniy A.A.**, Dr. Biol. Sci., professor;  
**Reznichenko L.V.**, Dr. Vet. Sci., professor;  
**Strekozov N.I.**, Dr. Agr. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);  
**Khmyrov A.V.**, Cand. Biol. Sci. (Russia);  
**Shabunin S.V.**, Dr. Vet. Sci., professor, Academician of RAS (Russia).

## EDITORIAL STAFF

### Editor in Chief

Tur'ianskii A.V., Dr. Econ. Sci., professor

### Deputy editors

Dorofeev A.F., Cand. Ped.Sci., assoc. prof.

## Members of Editorial Staff

Asrutdinova R.A., Dr. Vet. Sci., professor;	Kulachenko V.P., Dr. Biol. Sci., professor;
Bespalova N.S., Dr. Vet. Sci., professor;	Lobodin K.A., Vet. Dr. Sci., as. prof.;
Boiko I.A., Dr. Biol. Sci., professor;	Malakhova T.A., Cand. Agr. Sci.;
Vostoirolov A.V., Dr. Agr. Sci., professor;	Merzlenko R.A., Dr. Vet. Sci., professor;
Gudymenko V.I., Dr. Agr. Sci., professor;	Miroshnichenko I.V., Cand. Biol. Sci.;
Dronov V.V., Cand. Vet. Sci., as. prof.;	Nikulin I.A., Dr. Vet. Sci., professor;
Kapustin R.F., Dr. Biol. Sci., professor;	Pokhodnia G.S., Dr. Agr. Sci., professor;
Kovalenko A.M., Dr. Vet. Sci., professor;	Semenyutin V.V., Dr. Biol. Sci., professor;
Kontsevaja S.Yu., Dr. Vet. Sci., professor;	Skvortsov V.N., Dr. Vet. Sci., professor;
Kontsechenko V.V., Dr. Vet. Sci., professor;	Skorkina M.Yu., Dr. Biol. Sci., professor;
Kornienko P.P., Dr. Agr. Sci., professor;	Shvetsov N.N., Dr. Agr. Sci., professor.

### Editor Potapov N.K.

Design layout and computer-aided makeup **Potapov N.K.**  
Journal issued once per quarter.

**Adress of Founder, Publisher and Editorial board**  
ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia  
Tel.: +7 4722 39-22-68, Fax: +7 4722 39-22-62

## Registration Certificate

ПИ № ФС 77-65354 of 18 April 2016  
issued by the Federal service for supervision in the sphere of Telecom,  
information technologies and mass communications (Roskomnadzor)

## ISSN – 2542-0283

**Subscription Index** in the directory "The United catalogue. The Russian Press.  
Newspapers and magazines" – 38783.

The journal is included in  
the Russian Index of Scientific Citing (RISC).

Printed in OOO (Limited liability company)  
Publication and printing center "POLYTERRA"  
Signed for publication 03.10.2018, date of publication 10.10.2018.  
Conventional printed sheet 7,8 Circulation 1000 copies  
Order № 1483 Free price  
Address of printing:  
pr. B. Khmel'nitskogo, 137, site 1, room 357, Belgorod, Russia  
tel. +7 4722 35-88-99\*401, +7 910 360-14-99  
e mail: [polyterra@mail.ru](mailto:polyterra@mail.ru), Official website: [www/polyterra.ru](http://www/polyterra.ru)  
©FSBEI HE Belgorod SAU, 2018

## CONTENTS

### BIOLOGICAL ASPECTS OF MODERN AGRICULTURAL PRODUCTION

*M.V. Kaledina, L.V. Voloshchenko, E.Yu. Porotova*  
**OPTIMIZATION OF OBTAINING AQUEOUS EXTRACTS  
OF MEDICINAL PLANTS CONTAINING ANTIOXIDANTS.....3**

*K.V. Kuznecov*  
**DYNAMIES OF WEEKLY BODY WEIGHT GAIN OF MALES  
OF THE PARENT HERD OF CROSS-COUNTRY F-15 AND  
THEIR STIMULATION IN THE CONDITIONS OF INDUSTRIAL  
POULTRY FARMING.....10**

*Yu.N. Litvinov, I.I. Vasilenko, A.A. Manokhin*  
**CORRELATION OF CONSUMED OXYGEN AND DRY  
MATTER OF THE DIET OF PIGS.....17**

*A.V. Tkachev, O.L. Tkacheva N.A. Golovacheva*  
**STRATEGY OF HORSES BIOTECHNOLOGY  
REPRODUCTION DEVELOPMENT IN UKRAINE.....21**

VETERINARY AND ZOOTECHNICAL BASIS FOR THE  
DEVELOPMENT OF ANIMAL HUSBANDRY AND FISHERIES

*I.A. Baidina*  
**BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD  
CALVES USED IN THE RATION OF MALT SPROUTS.....32**

*I.A. Koshchaev, Yu.N. Litvinov, O.S. Koshchaeva*  
**BIO-EFFICIENCY OF PHOSPHORUS SOURCES IN  
THE DIETS OF POULTRY.....36**

*O.B. Seine, K.A. Mikhaylov*  
**INFLUENCE OF TRANSCRANIAL ELECTROSTIMULATION  
ON BLOOD PRESSURE IN DOGS WITH EXPERIMENTAL NOY  
HYPERTENSION.....40**

*A.N. Fedosova, N.M. Shevel, N.P. Shevchenko*  
**MONITORING OF VITAMIN C FRUITS AND VEGETABLES  
DURING STORAGE IN FROZEN FORM.....47**

GUIDELINES FOR AUTHORS.....56

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 43.383:615.322:66.094.3.097.8

*М.В. Каледина, Л.В. Волощенко, Е.Ю. Поротова*

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ АНТИОКСИДАНТЫ

**Аннотация:** С целью оптимизации процесса экстрагирования антиоксидантов из лекарственных растений в работе использован метод математического моделирования, и получена графическая интерпретация зависимости содержания витамина С и флавоноидов от температуры, продолжительности экстракции, соотношения экстрагента к растительному сырью. Основными объектами для получения экстрактов являлись: лимонник крымский (*Sideritis taurica*), плоды барбариса (*Berberis vulgaris*), крымская роза (*Rosa gallica L.*). В результате установлено, что оптимальные параметры экстрагирования следующие: время – 60 минут; температура – +50°C; степень измельчения сырья и гидромодуль (сырье:вода) для ягод – 1,0 мм и (1:33); для листьев – 1,5 мм и (1:15) соответственно. Проведена сравнительная характеристика экстрактов по физико-химическим и органолептическим показателям, а также массовой доли антиоксидантов.

**Ключевые слова:** растительные экстракты, биофлавоноиды, антиоксиданты, биологически активные вещества, витамин С.

## OPTIMIZATION OF OBTAINING AQUEOUS EXTRACTS OF MEDICINAL PLANTS CONTAINING ANTIOXIDANTS

**Abstract:** In order to optimize the process of extracting antioxidants from medicinal plants, the method of mathematical modeling was used and a graphical interpretation of the dependence of the content of vitamin C and flavonoids on temperature, duration of extraction, the ratio of extractant to vegetable raw materials was obtained. The main objects for the extracts were: lemongrass Crimean (*Sideritis taurica*), fruit barberry (*Berberis vulgaris*), Crimean rose (*Rosa gallica L.*). As a result, it was found that the optimal extraction parameters are as follows: time – 60 minutes; temperature 50°C; degree of grinding of raw materials and hydro module (raw material:water) for berries – 1.0 mm and (1:33); for leaves – 1.5 mm and (1:15). The comparative characteristic of extracts on physical and chemical and organoleptic indicators, and also a mass fraction of antioxidants is carried out.

**Keywords:** plant extracts, bioflavonoids, antioxidants, biologically active substances, vitamin C

Одной из причин патологических изменений в живых организмах, приводящих к преждевременному старению и развитию заболеваний, являются постоянно протекающие реакции с образованием «активных форм кислорода» (АФК), перекиси водорода,  $OCI^{-1}$ ,  $RO_2$  и др. Многие из них являются свободными радикалами. При их избытке в организме возникает окислительный стресс. Одним из самых эффективных способов противостояния данному процессу является антиоксидантная терапия, подразумевающая потребление необходимого количества антиоксидантов, содержащихся в различных продуктах питания [10].

Антиоксидант – любое вещество, которое существенно задерживает или ингибирует окисление субстрата, при этом находясь в более низкой концентрации в сравнении с ним [3]. По химической природе антиоксиданты – достаточно широкий класс соединений: фенолы и полифенолы (токоферолы, эвгенол, пирокатехин, производные галловой кислоты), флавоноиды (рутин, кверцетин), стероидные гормоны (лецитин, кефалин) и многие другие соединения [8].

Одними из самых действенных антиокислителей являются флавоноиды – обширная группа антиоксидантов природного происхождения (витамин Р). Из ряда соединений, обладающих Р-витаминной активностью, наиболее изучен рутин, действие которого на организм связано с участием аскорбиновой кислотой. Рутин, как и витамин С, участвует в окислительно-восстановительных реакциях, влияет на проницаемость капилляров.

Известно три основных механизма проявления антиоксидантного действия [11]:

- ингибирование образовавшихся АФК (радикал-ингибирующая функция);
- ингибирование ферментов, связанных с продуцированием АФК (фермент-ингибирующая функция);

- связывание переходных металлов, включенных в процесс ферментативного продуцирования свободных радикалов (хелатирующая функция).

Установлено, что флавоноиды проявляют способность к снижению высокой активности АФК, при этом сами переходят в менее агрессивные радикалы. Они являются идеальными «ловушками» пероксильных радикалов и поэтому служат эффективными ингибиторами процесса липидной перекисидации [1].

Растения могут быть богатыми источниками таких антиоксидантов, как фенолы, флавоноиды, каротиноиды, токоферол, аскорбиновая кислота [6]. Важным моментом в процессе создания технологий получения эффективных и дешевых антиоксидантов является первичный отбор растений, потенциально перспективных для выделения биоактивных продуктов. Лекарственным сырьем являются различные части растения (почки, листья, цветки и соцветия, плоды и семена, корни, корневища и луковицы, кора), содержащие лекарственные (биологически активные) вещества. Количество этих веществ в растении меняется в различные фазы вегетации (а нередко и в течение дня), что и определяет срок сбора лекарственного сырья. Собирают лишь те части растений и тогда, когда они содержат наибольшее количество биологически активных веществ (БАВ).

В данной работе в качестве источников антиоксидантов представляли интерес следующие растения: крымский лимонник, крымская роза и плоды барбариса.

Почти все части растения барбариса (*Berberis vulgaris*) содержат лекарственные вещества и используются в медицине. Применяются как жаропонижающие, седативные, противомикробные, а также кровоостанавливающие средства. В плодах барбариса содержатся ценные элементы, предупреждающие сердечно-сосудистые заболевания. Его плоды и листья содержат биологически активные вещества – флавоноиды, алколоиды, углеводы и органические кислоты. Общее содержание сахаров в плодах барбариса составляет 3 – 7 %, фенольных соединений – до 0,6 – 0,8 %, аскорбиновой кислоты – от 11,6 до 53,5 мг/100 г. В плодах барбариса много калия (до 37,8 мг/100 г), обнаружены также натрий, никель, кремний, алюминий, магний, кальций, железо, барий, титан, ванадий, цирконий, медь, марганец [9].

Роза крымская (*Rosa gallica* L.) – многолетний кустарник высотой 60 – 100 см из семейства розоцветных с очень душистыми цветами. Лепестки розы крымской применяются как противовоспалительное, антисептическое, обезболивающее, вяжущее, тонизирующее, С-витаминное и улучшающее вкус и запах настоев средство. Лечебная ценность роз обусловлена наличием в них разнообразных биологически активных веществ. В плодах роз содержится от 0,9 до 18 % сахаров (главным образом глюкоза, сахароза и фруктоза), до 4 % органических кислот, столько же пектиновых веществ. Есть в розах дубильные вещества, флавоноиды, фенолокислоты [5].

Крымский лимонник (*Sideritistaurica*) – это многолетнее травянистое растение, полукустарник, относящийся к семейству губоцветных, которое произрастает на территории Крыма (в основном на каменистых степных склонах). Семена лимонника содержат жирное (25,9 %) и эфирное (1,6 %) масла, схизандрин (0,12 %), схизандрол и глицериды линоленовой и олеиновой кислот. Биологически активным комплексом являются 5 индивидуальных веществ (схизандрины и схизандрол), которые представляют собой метиловые эфиры фенольных лигнановых соединений. Плоды лимонника содержат яблочную кислоту (7 – 10 %), лимонную кислоту (10 – 11 %), виннокаменную кислоту (в небольшом количестве), сахар и витамин С (в сухих плодах 350 – 380 мг%) [5].

Первичную оценку представленных видов лекарственного сырья как источников антиоксидантов можно получить при исследовании их водных экстрактов – вытяжки из растительного сырья, которая готовится с помощью экстрагирования и обладает высокой степенью концентрации активных веществ. Зачастую экстракты лекарственных трав проявляют высокий уровень антиоксидантной активности [4].

Сам процесс приготовления экстракта называется экстрагированием или экстракцией (по сути – это извлечение одного или нескольких компонентов из растительного сырья).

Производить его необходимо очень осторожно, дабы данный продукт не утратил своих качественных характеристик [1].

Факторы, определяющие качество экстракта [2, 3]:

- качество выращиваемого растения;
- правильный сбор и хранение растения;
- выбор подходящего растворителя (экстрагента);
- технологический процесс экстракции;
- контроль качества конечного продукта.

Во всех случаях важно правильно подготовить растительный компонент, применяя такие режимы обработки, которые бы позволяли максимально сохранить комплекс полезных веществ.

**Цель работы** – оптимизация параметров получения водных экстрактов биологически активных веществ из лекарственного растительного сырья Крымского полуострова. Задачей настоящей работы является первичный скрининг некоторых растений с целью выявления материала, наиболее богатого антиоксидантами.

Исследования проводились в рамках проекта Программы развития Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского «Сеть академической мобильности «Академическая мобильность молодых ученых России – АММУР» на базе Белгородского государственного аграрного университета имени В.Я. Горина.

**Объекты и методы исследования.** Основными объектами для получения экстрактов являлись: лимонник крымский (*Sideritis taurica* Steph. ex Willd. 1800), плоды барбариса (*Berberis vulgaris*), крымская роза (*Rosa gallica* L.). Сырье было собрано в экологически чистых районах юга Крымского полуострова в период и в условиях, гарантирующих максимальное содержания БАВ для каждого вида растения; по показателям безопасности соответствовало требованиям ТР ТС 021/2011. В качестве экстрагента использовали воду.

Для приготовления экстракта брались навески растений в количестве от 2 до 10 % от экстрагируемой среды (в качестве среды использовали дистиллированную воду). Шаг эксперимента составил 1 %. Навески растений были тщательно измельчены в условиях лаборатории. Далее растительное сырье заливали нагретой от 40 до 60°C дистиллированной водой. Колбы были помещены в термостатные камеры для экстрагирования. Температурные режимы составили 40, 50 и 60°C. Выдержка подбиралась опытным путем в диапазоне от 30 минут до 1,5 часа. После экстрагирования образцы остужали, фильтровали и определяли содержание витамина С и флавоноидов.

Определение содержания аскорбиновой кислоты в растительном сырье осуществляли титриметрическим методом по ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С». Содержание флавоноидов (рутина) определяли титриметрическим способом [7]. В основу количественного определения рутина положена его способность окисляться перманганатом калия в присутствии красителя.

Определение активной кислотности осуществляли на рН-метре/иономере IPL-201 (MULTITEST «Semiko»). Определение массовой доли сухих веществ проводили арбитражным методом – высушиванием навески до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 102 – 105°C.

**Результаты исследования и их обсуждение** Известно, что протекание процесса и эффективность экстрагирования биологически активных веществ зависит от ряда факторов. В частности от температуры и продолжительности экстракции, вида экстрагента, соотношения экстрагента к растительному сырью, степени измельчения растительного сырья.

При этом для каждого вида растительного сырья рациональные параметры могут быть индивидуальными, и установлены только экспериментально. Поэтому на первом этапе работы необходимо было оптимизировать процесс экстрагирования биологически активных веществ. Для получения экстрактов использовали метод настойной экстракции (методика приготовления экстрактов описана в разделе «Объекты и методы исследования»). При выборе технологических параметров экстрагирования были учтены следующие факторы. Витамин

C – нестойкий витамин, разрушается под действием УФ-лучей и в присутствии кислорода, не термоустойчив – разрушается при температуре от 60°C. Исходя из этого, рекомендацией к использованию данных экстрактов будет их немедленное использование. Значительное увеличение массы экстракта (свыше 10 %) не являлось целесообразным, так как уменьшается экономическая выгода. Процесс экстрагирования проходит быстрее, но в целом выделение целевого компонента затрудняется.

По результатам исследования установлено, что с повышением температуры и времени экстракции содержание витамина C в экстрактах снижалось, что обусловлено его не термостойкостью. Тогда как содержание биофлавоноидов с повышением температуры и продолжительности экстрагирования повышалось. Дальнейшие исследования показали, что оптимальными с точки зрения эффективности являются показатели выхода витамина C и флавоноидов при температуре 50°C и содержании сырья 6 % для лимонника и крымской розы и 3% – для барбариса.

На основании серии экспериментов была получена графическая интерпретация зависимости массовой доли биологически активных веществ (витамина C и рутина) от двух переменных: температуры и времени экстрагирования (рисунок 1). Математические модели протекания процесса экстрагирования биологически активных веществ растительного сырья можно выразить в виде полиномиальных уравнений второй степени функции содержания витамина C или рутина –  $F(x, y)$ , мг%, где  $x$  – продолжительность экстракции, мин;  $y$  – температура экстрагирования, °C.

Таким образом, оптимальными параметрами экстрагирования являлись: время – 60 минут; температура – 50°C; степень измельчения сырья и гидромодуль (сырье:вода) составили: для ягод – 1,0 мм и (1:33); для листьев – 1,5 мм и (1:15) соответственно.

Показано, что ведущим фактором, влияющим на выход экстрактивных веществ, является время настаивания и количество экстрагента. В меньшей степени оказывают влияние степень измельчения сырья и наличие/отсутствие перемешивания.

По результатам органолептической оценки установлено, что экстракты были прозрачными, без осадка, имели приятный вкус и аромат, соответствующий виду растений: кислый – для барбариса и лимонника, слегка сладкий, терпкий – для крымской розы. Отмечено, что экстракт лимонника обладал незначительной горечью и цитрусовым ароматом. Экстракты имели цвет: желто-соломенный для лимонника, желто-розовый для крымской розы и светло-красный для барбариса. Содержание антиоксидантов и физико-химические показатели готовых экстрактов представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Содержание антиоксидантов и физико-химические показатели экстрактов**

Наименование	Экстракт		
	крымского лимонника	барбариса	крымской розы
Витамин C, мг%	18,5±0,03	26,3±0,05	12,3±0,01
Биофлавоноиды, мг%	15,2±0,02	28,1±0,05	6,9±0,01
СВ, %	6,4±0,05	6,6±0,05	5,4±0,05
pH	5,8±0,1	5,5±0,1	6,4±0,1

При сравнении содержания антиоксидантов в экстрактах, очевидно, что их суммарное содержание имело наибольшее значение в водном экстракте барбариса. При этом выход исследуемых экстрактивных веществ составил 72 %, тогда как для крымской розы и лимонника этот показатель составил 69 и 68 % соответственно.

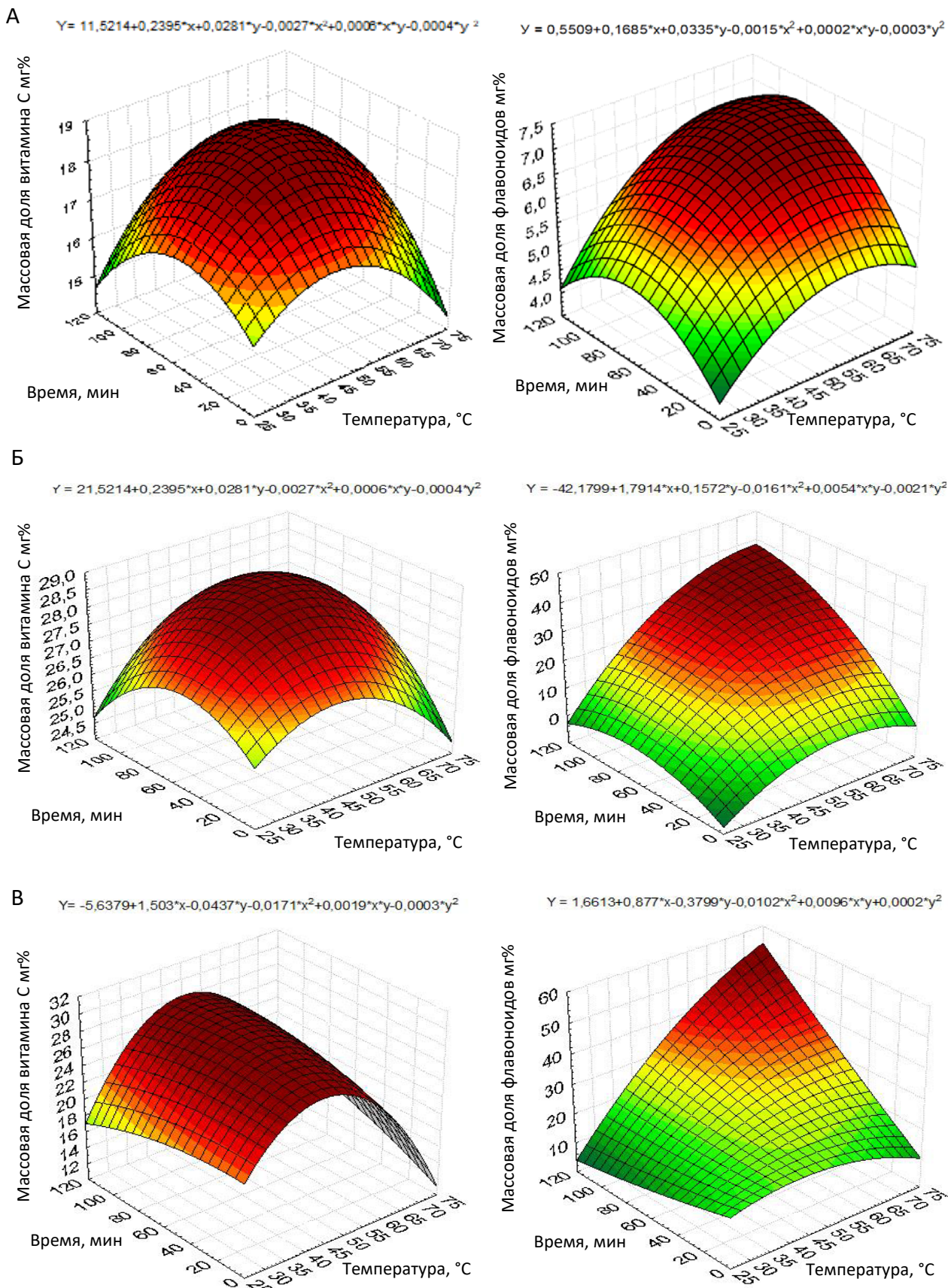


Рис. 1. Поверхности отклика содержания витамина С и биофлавоноидов в водных экстрактах при фиксированном количестве сырья (А – крымская роза; Б – крымский лимонник, В – плоды барбариса)



**Заключение.** Одной из самых простых форм применения лекарственных растений как источников антиоксидантов являются водные извлечения из-за простоты приготовления, комплексного действия и высокой биодоступности биологически активных веществ. В работе проведены исследования по выявлению оптимальных параметров получения водных экстрактов крымского лимонника, крымской розы и плодов барбариса. Процесс экстрагирования БАВ контролировали по содержанию флавоноидов и витамина С. По результатам математического моделирования процесса выявлено, что оптимальная температура получения экстрактов – 50°Сс выдержкой 60 минут при содержании растительного сырья в системе 6 % для лимонника и крымской розы и 3 % для плодов барбариса. Увеличение содержания сырья в гидромодуле затрудняло извлечение целевого компонента и снижало эффективность получения экстрактов. На процесс экстрагирования БАВ также незначительно оказывала влияние степень измельчения сырья. Установлено, что суммарно наибольшее количество антиоксидантов и их выход были в экстракте плодов барбариса. Полученные экстракты имели приятные органолептические показатели. Однако, из-за неустойчивости некоторых антиоксидантных веществ они не подлежат хранению и должны быть использованы сразу.

### Библиография

1. Герасимова Т.В. Получение экстрактов лекарственных растений / Т. В. Герасимова, А.Д. Лодыгин, Е.А. Абакумова // Материалы XIV региональной научно-технической конференции «Вузовская наука – Северо-кавказскому региону», естественные и точные науки, технические и прикладные науки, том 1, Ставрополь: СевКавГТУ, 2010. – С. 54 – 55.
2. Домарецкий В.А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья: учебное пособие / В.А. Домарецкий. М.: ФОРУМ, 2010. – 448 с.
3. Каледина М.В. Исследование возможности использования молочной сыворотки в качестве экстрагента биологически активных веществ из растительного сырья/ М.В. Каледина, И.А. Мартынова// Современный взгляд на производство продуктов здорового питания: материалы Международная научно-технической конференции молодых ученых, посвященной 95-летию ФГБОУ ВПО ОмГАУ им.П.А. Столыпина. – Омск: ЛИТЕРА. 2014. – С.163
4. Корчина Т.Я. Роль антиоксидантов в функциональном питании / Т.Я. Корчина, Г.И. Кушникова, И.В. Сорокун, Л.А. Козлова, А.П. Кузменко, В.А. Ямбарцев // Вестник угроведения. – 2011. – № 4. – С. 163-168.
5. Лекарственные растения государственной фармакопеи. Фармакогнозия.ч.2.// под ред. Самылиной И. А. и В.А. Северцева. М.: Медицина, 2003. – 536 с.
6. Пономарев, В.Д. Экстрагирование лекарственного сырья / В.Д. Пономарев. М.: Медицина, 1976. – 202 с.
7. Поротова Е.Ю. Использование сывороточно-полисахаридной фракции молока в качестве экстрагента биологически активных веществ из растительного сырья Крымского полуострова/ Е.Ю. Поротова, М.В. Каледина, Н.П. Шевченко, О.А. Уколова//Znanstvenamisel journal. – №4. – 2017. – С. 123-126
8. Растительные пищевые композиты полифункционального назначения / К. Л. Коновалов, М. Т. Шулбаева, А. И. Лосева, О. Н. Мусина // Пищевая промышленность. – 2010. – № 7. – С. 8-11.
9. Справочник по лекарственным растениям/А. М. Задорожный, А. Г. Кошкин, С. Я. Соколов и др. М.: Лесн. пром-ть, 1988. – 415 с.
10. Яшин Я.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека / Я.И. Яшин, В.Ю. Рыжнев, А.Я. Яшин, Н.И.Черноусова.– М.: ТрансЛит, – 2009. – 234с.
11. Middleton E., Jr., Kandaswami C., Theoharides T.C. The Effects of Plant Flavonoids on Mammalian Cells implications for Inflammation, Heart Disease, and Cancer. Pharmacol.Rev. 2000.V.52, No.4.P.673-751.

### References

1. Gerasimova T. V. Poluchenie ehkstraktov lekarstvennyh rastenij [Obtaining extracts of medicinal plants]/ T. V. Gerasimova, A. D. Lodygin, E. A. Abakumova // Materialy XIV regional'noj nauchno-tekhnicheskoj konferencii «Vuzovskaya nauka – Severo-kavkazskomu regionu», estestvennye i tochnye nauki, tekhnicheskie i prikladnye nauki [Materials of XIV regional scientific and technical conference "University science-North Caucasus region", natural and exact Sciences, technical and applied Sciences], vol. 1, Stavropol', SevKavGTU, 2010. pp. 54 - 55.
2. Domareckij V. A. Tekhnologiya ehkstraktov, koncentratov i napitkov iz rastitel'nogo syr'ya: uchebnoe posobie [Technology of extracts, concentrates and drinks from vegetable raw materials: tutorial]/ V.A. Domareckij. M.: FORUM, 2010.-448 p.
3. Kaledina M.V. Issledovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya molochnoj syvorotki v kachestve ehkstragenta biologicheski aktivnyh veshchestv iz rastitel'nogo syr'ya [Study of the possibility of using whey as an extractant of biologically active substances from vegetable raw materials]/ M.V. Kaledina, I.A. Martynova// Sovremennyj vzglyad na proizvodstvo produktov zdorovogo pitaniya: materialy Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskoj konferencii molodyh uchenyh, posvyashchennoj 95-letiyu FGBOU VPO OmGAU im.P.A. Stolypina [Modern view on the production of

healthy food: materials of the International scientific and technical conference of young scientists]. – Omsk: LITERA. 2014. pp.163

4. Korchina T.YA. Rol' antioksidantov v funkcional'nom pitanii [The role of antioxidants in functional nutrition] / T.YA. Korchina, G.I. Kushnikova, I.V. Sorokun, L.A. Kozlova, A.P. Kuzmenko, V.A. YAmbarcev // Vestnik ugrovedeniya [Bulletin of Ugric studies]. 2011. № 4. pp. 163-168.

5. Lekarstvennyye rasteniya gosudarstvennoj farmakopei. Farmakognoziya. Vol. 2. [Medicinal plants of the state Pharmacopoeia. Pharmacognosy]// Samylinoj I. A. i V.A. Severceva. -M.: Medicina.-2003.-536 p.

6. Ponomarev, V. D. Ekstragirovanie lekarstvennogo syr'ya [Extraction of medicinal raw materials] / V. D. Ponomarev. M. : Medicina, 1976. - 202 s.

7. Porotova E.YU. Ispol'zovanie syvorotochno-polisaharidnoj frakcii moloka v kachestve ehkstragenta biologicheski aktivnyh veshchestv iz rastitel'nogo syr'ya Krymского полуострова [Whey-polysaccharide milk fraction utilization as an extractant of biologically active substances from crimean peninsula herbal plants]/ E.YU. Porotova, M.V. Kaledina, N.P. SHEvchenko, O.A. Ukolova//Znanstvenamisel journal №4. 2017.pp. 123-126

8. Rastitel'nye pishchevye kompozity polifunkcional'nogo naznacheniya [Edible composites multifunctional purpose] / K. L. Konovalov, M. T. SHulbaeva, A. I. Loseva, O. N. Musina // Pishchevaya promyshlennost'[Food industry]. 2010. № 7. pp. 8-11.

9. Spravochnik po lekarstvennym rasteniyam [Guide to medicinal plants]/A. M. Zadorozhnyj, A. G. Koshkin, S. YA. Sokolov i dr. - M.: Lesn. prom-t', 1988. - 415 p.

10. Yashin YA.I. Prirodnye antioksidanty. Soderzhanie v pishchevyyh produktah i ih vliyanie na zdorov'e i starenie cheloveka [Natural antioxidant. Content in foods and their impact on human health and aging]/ YA.I. Yashin, V.YU. Ryzhnev, A.YA. Yashin, N.I.Chernousova.– M.: TransLit, – 2009. – 234p.

11. Middleton E., Jr., Kandaswami C., Theoharides T.C. The Effects of Plant Flavonoids on Mammalian Cells implications for Inflammation, Heart Disease, and Cancer. Pharmacol. Rev. 2000. V.52, No.4. pp.673-751.

#### **Сведения об авторах**

Каледина Марина Васильевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии сырья и продуктов животного происхождения, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 39-14-27, e-mail:[kafprodpit@mail.ru](mailto:kafprodpit@mail.ru)

Волощенко Людмила Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры технологии сырья и продуктов животного происхождения, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 39-14-27, e-mail: [kafprodpit@mail.ru](mailto:kafprodpit@mail.ru)

Поротова Едена Юрьевна, кандидат технических наук, старший преподаватель, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, просп. Академика Вернадского 4.

#### **Information about authors**

Kaledina Marina Vasilievna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Raw Materials and Products of Animal Origin, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, Vavilova str. 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 39-14-27, e-mail: [kafprodpit@mail.ru](mailto:kafprodpit@mail.ru)

Voloshchenko Lyudmila Viktorovna, candidate of agricultural Sciences, senior lecturer of the Department of technology of raw materials and products of animal origin, doctor of Belgorod state agricultural University, Vavilova str. 1, p. Mayskiy, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 39-14-27, e-mail: [kafprodpit@mail.ru](mailto:kafprodpit@mail.ru)

Porotova Elena Yurievna, candidate of technical Sciences, senior lecturer, Crimean Federal University. named after V. I. Vernadsky, Simferopol, academician Vernadsky Ave. 4.

*К.В. Кузнецов*

## **ДИНАМИКА НЕДЕЛЬНЫХ ПРИРОСТОВ МАССЫ ТЕЛА ПЕТУШКОВ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА КРОССА F-15 И ИХ СТИМУЛЯЦИЯ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА**

**Аннотация.** Опыты проведены на петушках родительского стада кросса F-15. Опытной группе с 20-недельного возраста и до конца эксперимента (40 сут) ежедневно добавляли в комбикорм (путем орошения его при помощи пульверизатора) официальный жидкий экстракт элеутерококка в дозе 1 мл/кг корма. Учитывали динамику массы тела петушков, количество и соотношение недельных ритмов увеличения (у), отсутствия (о) и снижения (с) приростов. В возрастном интервале 20 – 25 недель регистрировалось увеличение живой массы петушков обеих групп, но в опытной – на 5,7% больше, чем в контрольной. Затем отмечалось резкое снижение темпов роста петушков обеих групп, которое продолжалось на протяжении четырех недель, что связано с пересадкой и проявлениями визуально регистрируемой повышенной половой активности их. В конце 34 недели роста отмечался всплеск прироста массы тела, а затем в обеих группах начиналась постепенная стабилизация темпов роста с тенденцией к замедлению вплоть до завершения эксперимента. Снижение темпов роста петушков опытной группы было больше, чем в контроле, что мы связали с их повышенной половой активностью, подтвержденной в другой серии экспериментов. Настойка элеутерококка, примененная в опытной группе в дозе 1 мл/кг корма, не изменяла периодичность ускорения и снижения роста петушков. Соотношение количества периодов изменения направленности приростов (у:о:с) составило в контрольной группе 8:1:11, в опытной – 7:0:12. Однако амплитуда колебаний между периодами была неодинаковой. В группе, получавшей элеутерококк, отмечалось снижение падежа. На протяжении всего эксперимента не выявлено негативных эффектов действия элеутерококка на петушков, поэтому он рекомендуется нами для применения петушкам родительского стада в условиях птицефабрик.

**Ключевые слова:** птицеводство, кросс F-15, элеутерококк, живая масса, приросты, петушки.

## **DYNAMICS OF WEEKLY BODY WEIGHT GAIN OF MALES OF THE PARENT HERD OF CROSS-COUNTRY F-15 AND THEIR STIMULATION IN THE CONDITIONS OF INDUSTRIAL POULTRY FARMING**

**Abstract.** The experiments were carried out on the males of the parent flock F-15. Experimental group from the age of 20 weeks and until the end of the experiment (40 days) was daily added to the compound feed (by spraying it with an atomizer) an officinal liquid extract of Eleutherococcus in a dose of 1 ml / head. Considered the dynamics of body weight of males, the number and ratio of weekly rhythms of increase (y), absence (o) and decrease (c) increments. In the age range of 20-25 weeks, an increase in the live weight of the males of both groups was recorded, but in the experimental group it was 5.7% greater than in the control group. Then there was a sharp decrease in the growth rates of the males of both groups, which lasted for four weeks, which is associated with transplanted and manifestations of visually recorded increased sexual activity of them. At the end of the 34th week of growth, there was a surge in body weight gain, and then in both groups, gradual stabilization of growth rates began with a tendency to slow down until the end of the experiment. The decrease in the growth rates of the testicles of the experimental group was greater than in the control group, which we associated with increased sexual activity, confirmed in another series of experiments. The tincture of Eleutherococcus, applied in the experimental group at a dose of 1 ml / g, did not change the periodicity of the acceleration and decrease in the growth of males. The ratio of the number of periods of change in the direction of growth (y: o: s) was in the control group - 8: 1: 11, in the experimental - 7: 0: 12. However, the amplitude of the oscillations between the periods was not the same. In the group receiving Eleutherococcus, a decrease in mortality was observed by 33%. Throughout the experiment, no negative effects of the action of Eleutherococcus on males have been identified, therefore it is recommended for use by the parental herdsmen in poultry farms.

**Keywords:** poultry breeding, crossing F-15, the eleutherococcus, body weight (b.w.), augmentation, cockerels.

**Введение.** В животноводстве России на долю птицеводства приходится 34,2 % от произведенной мясной продукции. Мировой тренд в развитии мясной промышленности также базируется на продукции птицеводства [1]. В настоящее время в России функционирует более 600 предприятий по выращиванию кур яичного направления и бройлеров. Современные птицефабрики представляют собой полностью закрытые помещения с искусственным освещением и вентиляцией, где автоматически регулируются микроклимат, подача кормов, сбор яиц, уборка помёта и др. [3].

Развитию птицеводства в последние годы способствовали: введение в эксплуатацию крупных промышленных специализированных предприятий, работающих по системе полно-

го замкнутого цикла; обеспечение их кормами собственного производства за счет расширения посевных площадей кормовых культур и строительства новых комбикормовых заводов; оптимизация состава комбикормов за счет введения в них новых БАВ [4].

Белгородский регион является лидером по производству комбикормов: здесь производятся ежегодно около 3,6 млн. тонн, или 18,5% от всего российского объема. На 2015 год численность поголовья птицы была 53,0 млн голов, из них кур и петухов – 51,0 млн гол, долю оставшихся 2 млн голов составили индейки, утки, гуси, перепела. Количество сельскохозяйственной птицы продолжает увеличиваться благодаря вниманию к развитию птицеводства со стороны руководства региона. На развитие птицеводства идут большие капиталовложения: за последнее время вложения в отрасль достигли 37,1 млрд. рублей. И это не замедлило сказаться на объемах производства продукции: производство мяса в 2014 году достигло 710 тыс. тонн в живом весе, или выросло в 20,7 раза по сравнению с 2000 годом. Ведущими предприятиями, образующими мясной кластер области, являются: «Приосколье» (его доля на местном рынке составляет 62%), аграрный холдинг «Белгранкорм» (20%) и «Белая птица» – 17% [5]. Благодаря долгосрочной целевой программе развития птицеводства на 2011 – 2015 годы в области образованы промышленные предприятия на уровне мировых стандартов с использованием современных отечественных и зарубежных энергоресурсосберегающих технологических решений и селекции птицы, которые способны обеспечить высокую рентабельность и конкурентоспособность отрасли.

Но с введением стимуляторов повышения яйценоскости наблюдается увеличение отхода и выбраковки птицы с заболеваниями репродуктивных органов. Новые технологии повышают нагрузку на организм птицы, и на этом фоне даже незначительные нарушения в кормлении или содержании приводят к существенному снижению резистентности. Создаются условия для возникновения в организме птицы воспалительных очагов [2]. Чтобы улучшить адаптивные возможности птиц, к их основному рациону добавляют эрготропные средства, повышающие выживаемость и улучшающие производственные показатели. Одной из таких добавок является элеутерококк, положительно зарекомендовавший себя как адаптоген, стимулятор роста и продуктивности животных [7, 8, 9,11].

Цель настоящего исследования – в условиях производства испытать влияние элеутерококка на динамику живой массы петушков родительского стада кросса F-15. Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- определить динамику массы тела петушков обеих групп с еженедельным диапазоном;
- вычислить количество недельных ритмов увеличения (у), отсутствия (о) и снижения (с) приростов и их соотношение (у:о:с);
- определить влияние экстракта элеутерококка на эти показатели.

**Материалы и методы исследования.** Опыт проведен в условиях ЗАО «Белгородский бройлер» на петушках кросса F-15, начиная с 20-недельного возраста. Петушки содержались в стандартных птичниках без доступа естественного света с контролируемым микроклиматом. Контроль условий содержания позволяет управлять состоянием организма. Массу тела определяли взвешиванием на платформенных весах для мелких животных.

Из петушков были сформированы 2 группы, по 800 голов в каждой. Контрольная группа получала только основной рацион (ОР). К ОР опытной группы ежедневно до убоя добавляли официальный жидкий экстракт из корневища с корнями элеутерококка колючего – *Eleutherococcus senticosus* сем. Аралиевых. Экстракт добавляли путем орошения комбикорма препаратом из пульверизатора. Доза – 1 мл/кг комбикорма.

Взвешивание петушков проводили еженедельно в один и тот же день недели, в одно и то же время суток (до кормления) и непосредственно перед убоем. Учитывали количество недельных ритмов увеличения (у), отсутствия (о) и снижения (с) приростов и соотношением этих показателей (у:о:с). Подсчитывали общую величину увеличения и отдельно снижения приростов за все периоды роста. В случаях падежа выясняли его причину при вскрытии. От-

носительный прирост массы тела в процессе выращивания вычисляли по Майоту и Броди [6].

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе эксперимента произвели вычисление среднего значения массы тела петушков обеих групп с еженедельным диапазоном. Данные представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Динамика массы тела петушков**

Возраст, нед	Контрольная группа				Опытная группа						
					живая масса, г/гол	% однородности	потреблено корма, г/сут	падеж, гол	живая масса, г/гол	% однородности	потреблено корма
	г/сут	разница с контролем, г	г	%							
20	2682	80	85,7	1	2726	88	84,9	-0,8	0	44	1,6
21	2810	83	90,0	4	2894	80	89,0	-1,0	0	84	3,0
22	2941	84	94,0	0	3025	85	93,0	-1,0	2	84	2,9
23	3071	90	98,0	2	3151	86	97,0	-1,0	1	80	2,6
24	3197	88	101,0	0	3278	86	100,0	-1,0	0	81	2,5
25	3328	88	106,0	0	3408	88	105,0	-1,0	2	80	2,4
26	3439	83	111,0	0	3518	84	110,0	-1,0	2	79	2,3
27	3515	87	116,0	0	3592	81	115,0	-1,0	1	77	2,2
28	3581	83	120,0	0	3658	80	120,0	0	0	77	2,2
29	3622	81	120,0	0	3697	79	120,0	0	0	75	2,1
30	3654	81	120,0	0	3728	80	120,0	0	1	74	2,0
31	3681	80	120,0	3	3751	80	120,0	0	1	70	1,9
32	3703	81	120,0	2	3776	76	120,0	0	1	73	2,0
33	3723	81	120,0	0	3799	78	120,0	0	1	76	2,0
34	3743	81	120,0	0	3809	79	120,0	0	0	66	1,8
35	3790	80	120,0	2	3854	79	120,0	0	0	64	1,7
36	3803	78	120,0	0	3904	79	120,0	0	0	101	2,7
37	3820	79	120,0	1	3910	78	120,0	0	0	90	2,3
38	3842	80	120,0	1	3920	81	120,0	0	0	78	2,0
39	3867	80	120,0	2	3931	83	120,0	0	0	64	1,6
40	3893	80	125,0	0	3955	83	125,0	0	0	62	1,6

Масса тела петушков имела положительную прогрессию с начала эксперимента и до его завершения, что свидетельствует о соблюдении технологии содержания и кормления птицы. Данные нормы прибавки веса отвечают технологической картине выращивания в промышленных масштабах данного кросса. Однородность двух групп – опытной и контрольной (по 800 голов в каждой) – находилась на уровне 85 %, что является очень хорошим показателем. Падеж в течение всего эксперимента не превышал 4 голов в неделю и в общем итоге составил 18 в контрольной группе и 12 в опытной, что может быть следствием повышения резистентности, обусловленного адаптогенным свойством элеутерококка [11]. Объем потребляемого корма был в пределах технологических нормативов и в разные возрастные периоды составлял от 85,7 до 125,0 г в сутки на голову.

Известно, что до 14-суточного возраста цыплята наиболее подвержены различным заболеваниям и падежу, этот период считается критическим в развитии цыплят и именно он служит основой для последующей реализации генетического потенциала кросса. В связи с этим контроль за выращиванием и развитием птицы в это время осуществляется особенно тщательно. Строго соблюдаются принятые на птицефабрике технологические режимы. Технологические параметры выращивания петушков в условиях ЗАО «Белгородский бройлер» приведены в таблице 2.

Плотность посадки цыплят в птичнике была в соответствии с технологией выращивания и в зависимости от их возраста. По 25 голов на 1 м<sup>2</sup> содержалось в возрасте от 1 до 3 сут; по 12 – в 4 – 6 суточном возрасте, по 9 – с 7-суточного возраста.

**Таблица 2. Световой и температурный режимы выращивания и кормления петушков**

Возраст, сут	Интенсивность освещения, (lx)	Продолжительность освещения, ч	Корма г/гол в сут	Температура, С <sup>0</sup>				Влажность, %
				под брудером	в ограждениях	в „холодной” зоне	общая в птичнике	
0	60	24	В волю до 30 г	34-35	28	22-23	31-32	55-60
1	60	22		34-35	28	22-23	30-31	55-60
2	60	20		34-35	28	22-23	29-30	55-60
3	40	18		34-35	27	22-23	28-29	55-60
4	30	16		31-33	26	22-23	28-29	55-60
5	20	14		31-33	25	22-23	26-27	55-60
6	15	12		31-33	25	22-23	24-25	55-60
7	10	10		27-28	22-23		24-25	50-55
8	5	8		27-28	22-23		24-25	50-55
9	5	8		27-28	22-23		24-25	50-55
10	5	8		27-28	22-23		24-25	50-55
11	5	8		27-28	22-23		24-25	50-55
12	5	8		27-28	22-23		24-25	50-55
13	5	8		27-28	22-23		24-25	50-55
14	5	8	27-28	22-23		24-25	50-55	

В процессе онтогенеза организма рост его клеток, тканей, органов и физиологических систем происходит с различной скоростью. Это связано как с наличием физиологически нормальных критических периодов роста, так и с влиянием на эти процессы технологических и ветеринарных вмешательств (выбраковки, пересадки, вакцинации, массовые обработки, дебикирование и др.) и связанных с ними стрессов у птицы [12,13]. С наступлением полового созревания интенсивность роста и прирост массы тела обычно уменьшаются [10].

**Таблица 3. Приросты массы тела петушков по недельным периодам**

Возраст, нед	Контрольная группа			Опытная группа		
	разница с исходным состоянием		разница с предыдущим периодом, г	разница с исходным состоянием		разница с предыдущим периодом, г
	г	%		г	%	
20	122	100	-	158	100	-
21	128	104,8	+6	168	106,1	+10
22	131	104,7	+3	131	112,3	-37
23	130	104,4	-1	126	104,2	-5
24	126	104,1	-4	127	104,0	+1
25	131	104,1	+5	130	110,0	+3
26	111	103,3	-20	110	103,2	-20
27	76	102,2	-35	74	102,1	-36
28	66	102,0	-10	66	102,0	-8
29	41	101,1	-25	39	101,0	-27
30	32	100,8	-9	31	100,8	-8
31	27	100,7	-5	23	100,6	-8
32	22	100,6	-5	25	100,7	-8
33	20	100,5	-2	23	100,6	-2
34	20	100,5	0	10	100,3	-13
35	47	101,3	+27	45	101,2	+35
36	13	100,3	-34	50	101,3	+5
37	17	100,4	+4	6	100,1	-44
38	22	100,6	+5	10	100,3	+4
39	25	100,7	+3	11	100,3	+1
40	26	100,7	+1	24	100,6	+13

В наших опытах прибавка массы тела петушков обеих групп была неоднородной, что показано в таблице 3.

Из данных таблицы видно, что периоды замедления и ускорения роста в обеих группах были практически идентичны. Соотношение количества периодов изменения направленности приростов (у:о:с:) в контрольной группе было 8:1:11, в опытной – 7:0:12, т.е. элеутерококк не изменял периодичность роста. Однако амплитуда колебаний между периодами была неодинаковой. Суммарно она составила (у/с) в контроле – 54:150г, в опытной группе – 72:216г, или больше на 33,3 и 44,0% соответственно.

К концу 25-й недели отмечено резкое снижение темпов роста петушков обеих групп, которое продолжалось на протяжении четырех недель. В конце 34 недели роста отмечался всплеск прироста массы тела, а затем в обеих группах постепенная начиналась стабилизация с тенденцией к замедлению темпов роста вплоть до завершения эксперимента.

В ходе эксперимента нами были выявлены два периода роста цыплят с характерными изменениями массы тела в процессе их роста: с 20 до 25 недель и с момента пересадки петушков к курочкам до завершения эксперимента (25 – 40 недель). Данные представлены в таблице 4.

**Таблица 4. Изменение массы тела по периодам роста**

Периоды выращивания, нед.	Контрольная группа, г	Опытная группа		
		г	разница с контрольной	
			г	%
20–25	646	682	36	+5,7
25–40	565	547	-18	-9,7

К концу первого периода выращивания прибавка в живой массе опытной группы составила 682г, что на 36г, или 5,7%, выше, чем в контрольной. К 40-й неделе наблюдалось снижение темпов роста петушков опытной группы на 18г, или 9,7 % по сравнению с контролем.

**Заключение.** Наши данные свидетельствуют о том, что птица кросса F-15 обладает высоким генетическим потенциалом роста и хорошей жизнеспособностью.

К концу 25-й недели прибавка в живой массе петушков опытной группы составила 682г, что на 36г, или 5,7%, выше, чем в контрольной. Затем отмечалось резкое снижение темпов роста петушков обеих групп, которое продолжалось на протяжении четырех недель. Это можно объяснить вначале следствием стрессовой реакции, связанной с пересадкой петушков к курочкам, а затем проявлениями визуально регистрируемой повышенной половой активности. В конце 34 недели роста отмечался всплеск прироста массы тела, а затем в обеих группах начиналась постепенная стабилизация с тенденцией к замедлению темпов роста вплоть до завершения эксперимента. Снижение темпов роста петушков опытной группы было больше, чем в контроле, что мы связали с их повышенной половой активностью, подтвержденной в другой серии экспериментов.

Настойка элеутерококка, примененная в опытной группе в дозе 1мл/кг комбикорма, не изменяла периодичность ускорения и снижения роста петушков. Соотношение количества периодов изменения направленности приростов (у:о:с:) в контрольной группе составило 8:1:11, в опытной – 7:0:12. Однако амплитуда колебаний между периодами была неодинаковой. Суммарно она составила (у/с) в контроле – 54:150г, в опытной группе – 72:216г, или больше на 33,3 и 44,0% соответственно.

В группе, получавшей элеутерококк, отмечалось значительное снижение падежа. На протяжении всего эксперимента не выявлено негативных эффектов действия элеутерококка на петушков, поэтому он рекомендуется нами для применения петушкам родительского стада в условиях птицефабрик.

## Библиография

1. Российское птицеводство: состояние и перспективы развития // Научно-практический журнал по животноводству и ветеринарии. Farm Animals Изд. Медфорум. 2013. - №1. – С 4.
2. Федотов В.П. Промышленное птицеводство в Алтайском крае / В.П. Федотов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2004. - № 2 (14). - С. 49-53.
3. Чугаева В.А. Промышленному птицеводству 45 лет / В.А. Чугаева // Птицеводство. - 2010. - № 9. - С. 15-16.
4. Дегтярева Т.Д. Промышленное птицеводство Оренбуржья: состояние и направления развития в условиях членства России в ВТО / Т.Д. Дегтярева, М.М. Мурсалимов // Вестник Самарского государственного экономического университета. - 2014. - № 7 (117). - С. 81-85.
5. Плехова Е.С. Птицеводство и кормопроизводство Белгородской области/ Е.С. Плехова // Птицепром. – 2013. - №5 (19). - С. 18-21.
6. Пономарев А.Ф. Основы животноводства / А.Ф. Пономарев, Г.С. Походня, Г.И. Горшков и др. - Белгород: Крестьянское дело, 2001. - 340 с.
7. Федота Н.В. Использование растительного адаптогена элеутерококка в ветеринарии / Н.В. Федота, И.И. Некрасова, А.Ю. Иващенко и др. // 78-я научно-практическая конференция «Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных» Ставрополь: АГРУС, 2014. - С. 102-105.
8. Кузнецов К.В. Динамика массы тела и внутренних органов петушков родительского стада, получавших экстракт элеутерококка / К.В. Кузнецов, С.В. Наумова, Г.И. Горшков// Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 2. - С. 769-778.
9. Протасов Б.И. Стратегия применения адаптогенов для стимуляции продуктивности у сельскохозяйственных животных Б.И. Протасов, И.И. Комиссаров // Сельскохозяйственная биология. - 2012. - № 6. - С. 12-23.
10. Свечин К.Б. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных/ К.Б. Свечин. – Киев: Урожай, 1976. - 288 с.
11. Кузнецов К.В. Элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*) – адаптоген, стимулятор функций организма животных и иммуномодулятор / К.В. Кузнецов, Г.И. Горшков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11-3. – С. 477-485.
12. Хмыров А.В. Испытание эрготропной эффективности Ветома-1.1 и фаворина на цыплятах / А.В. Хмыров, Е.Г. Яковлева, Р.В. Анисько // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2017. № 2 (14). С. 126-134.
13. Фисинин В.И. Фармакологическая профилактика стресса у цыплят при дебикировании / В.И. Фисинин, А.В. Мифтахутдинов, Д.Е. Аносов// Доклады Российской академии с./х. наук.-2015.-с.50-53.

## References

1. The Russian poultry farming: status and prospects // Scientific and practical journal on animal and veterinary medicine. Farm Animals Ed. Medforum. 2013. - №1. – С 4.
2. Fedotov V. P., Industrial poultry farming in the Altai territory // The bulletin of Altai state agrarian University. - 2004. - № 2 (14). - С. 49-53.
3. Chugayev V. A. Industrial poultry farming is 45 years old// Poultry. - 2010. - № 9. - С. 15-16.
4. Degtyareva T. D., Mursalimov M. M. Industrial poultry farming of the Orenburg region: state and trends of development in the conditions of Russia's membership in WTO // The bulletin of Samara state economic University. - 2014. - № 7 (117). - С. 81-85.
5. Plekhova E.S. Poultry farming and forage production of the Belgorod region//Ptitseprom. – 2013. - №5 (19). - С. 18-21.
6. Ponomarev A. F., Pokhodnya G. S., Gorshkov G. I. [and others]. The basics of animal industry. - Belgorod: Peasant case, 2001. - 340 с.
7. Fedota N. V., Nekrasova, I. I., Ivashchenko A. J. [and others]. The use of plant adaptogen the eleutherococcus in veterinary medicine // the 78th scientific and practical conference "Diagnostics, treatment and prevention of diseases of agricultural animals" Stavropol: AGRUS, 2014. - С. 102-105.
8. Kuznetsov K. V., Naumova S. V., Gorshkov G. I. The dynamics of body weight and internal organs of parent flock cockerels receiving the extract of the eleutherococcus // Modern problems of science and education. - 2015. - № 2. - С. 769-778.
9. Protasov B. I., Komissarov I. I. Strategy for the use of adaptogens to stimulate productivity in farm animals // Agricultural biology. - 2012. - № 6. - С. 12-23.
10. Svechin K. B. Individual development of agricultural animals. – Kyiv: The harvest, 1976. - 288 с.
11. Kuznetsov K. V., Gorshkov G. I. The eleutherococcus senticosus is an adaptogen, a stimulant of the animal organism functions and an immunomodulatory // International journal of applied and fundamental research. – 2016. – № 11-3. – С. 477-485.
12. Khmyrov AV, Yakovleva EG, Anisko RV Testing the ergotropic efficiency of Vetom-1.1 and the favorin on chickens // Innovations in the agroindustrial complex: problems and prospects. 2017No. 2 (14).126-134 p.
13. Fisinin VI, Miftakhutdinov AV, Anosov D.E. Pharmacological prophylaxis of stress in chickens during debikings // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. Sciences: 2015.-p. 50-53.



#### **Сведения об авторах**

Кузнецов Кирилл Валентинович, аспирант ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина». Адрес: 308503 Белгородская область, Белгородский район, п. Майский ул. Вавилова,1. 39-24-60, E-mail: Kuznecov\_kv@Bsaa.edu.ru.

#### **Information about the authors**

Kuznecov Kirill Valentinovich, Postgraduate student, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia. 39-24-60, E-mail: Kuznecov\_kv@Bsaa.edu.ru.

*Ю.Н. Литвинов, И.И. Василенко, А.А. Манохин*

## СООТНОШЕНИЕ ПОТРЕБЛЁННОГО КИСЛОРОДА И СУХИХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНА У СВИНЕЙ

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы потребности животного (на примере свињи на откорме) в кислороде в сравнительном аспекте по возможностям дыхательного аппарата, кислородной ёмкости крови и химизму окислительных реакций. Дыхательный аппарат в сутки может обеспечить доставку кислорода в ткани на уровне 0,82 – 0,85 кг, на аэробные процессы требуется 1,13 кг кислорода (на 27,4 % больше), через систему крови может пройти около 1,44 кг (на 43,1 % больше). Результаты исследований могут быть использованы при постановке научных обменных опытов, в производственных условиях для составления программ кормления свиней, а также в учебном процессе при подготовке ветеринарных врачей и зооинженеров.

**Ключевые слова:** обмен энергии, гемодинамика, биохимия окислительных процессов, кислород.

### CORRELATION OF CONSUMED OXYGEN AND DRY MATTER OF THE DIET OF PIGS

**Abstract.** The questions of animal needs are considered (on the example of a pig fattening) in oxygen in a comparative aspect according to the capabilities of the respiratory apparatus, the oxygen capacity of the blood, and the chemistry of the oxidative reactions. A respiratory apparatus per day can provide oxygen delivery to tissues at the level of 0.82 kg, aerobic processes require 1.13 kg of oxygen (27.4% more), about 1.44 kg (43.1 % more). The research results can be used in the formulation of scientific exchange experiments, for the preparation of feeding programs for pigs in production conditions, as well as in the educational process in the preparation of veterinarians and zooengineers.

**Keywords:** energy exchange, hemodynamics, biochemistry of oxidative processes, oxygen

Исследования обменных процессов в организме животных продолжают занимать весомый объём в научном сообществе. Глубинные процессы обмена энергии, соотношение анаэробных и аэробных реакций требуют уточнения и новых подходов. Освобождаемая в ходе метаболизма энергия расходуется на поддержание гомеостаза, все виды мышечных сокращений и секрецию. Энергозатраты организма изменяются в зависимости от изменений окружающей среды [1, 2, 4, 6].

Задача нашего исследования состояла в продолжении работы по расчёту потребления кислорода на окислительно-восстановительные процессы в организме животного в весовых единицах.

Расчёт по параметрам дыхательного аппарата позволяет заключить, что за сутки свињья живой массой 100 кг использует примерно 820 г кислорода или 8,2 г на 1 кг живой массы [3].

Расчёт по кислородной ёмкости крови приводит к следующим результатам. У свињей 1 г гемоглобина связывает 1,68 мл кислорода [2]. Содержание гемоглобина – 120 г/л, объём крови – 50-90 мл/кг массы тела, частота сердечных сокращений (ЧСС) – 60 – 110 уд/мин, артериальное давление (АД) – 140/100 [4]. Среднее значение по объёму крови на стокилограммовую свињку – 7 литров. Значит, в организме всего 840 г гемоглобина, а суммарная кислородная ёмкость крови составляет примерно 1,4 л кислорода. На 1 л крови, таким образом, приходится 200 мл кислорода.

Расчёт гемодинамики показывает, что систолический объём равен примерно 60 мл, минутный объём крови – около 5 л, часовой – 300 л, суточный – 7200 л. Умножаем 200 мл кислорода на суточный объём крови – получаем 1440 литров кислорода. Пусть только 70 % гемоглобина будет занято кислородом, остальное связано с CO<sub>2</sub> – тогда в сутки кровь будет переносить 1008 л кислорода. Умножаем 1008 л на 1,43 г (вес 1 л кислорода) – получаем 1,44 кг кислорода, который за сутки поступает в организм свињки.

Известно, что при переваривании корма на 1 г органического вещества поглощается в среднем – 1,2714 л кислорода [3, 7]. Следовательно, для окисления и метаболизации сухих органических веществ рациона, которые составляют при интенсивном откорме примерно 2,5 кг для свињьи живой массой 100 кг [5] потребуется 3178,5 л или 4,55 кг O<sub>2</sub>. Учитывая, что,

переваривается около 75 % веществ рациона [5], фактически мы получаем потребность в кислороде на уровне 3,4 кг.

Так как в организме окисляются (катаболизируются) не все переваримые вещества [6], определённая часть идёт на анаболизм. Если учесть, что только  $\frac{1}{3}$  веществ уйдет на синтез АТФ, тогда на аэробные процессы требуется 1,13 кг кислорода (3,4 кг разделить на 3). Разница в цифрах, вероятно, связана с тем, что в организме также присутствуют некоторые анаэробные процессы.

Энергетическую ценность компонентов рациона определяют калориметрически (*in vitro*): сжигают в атмосфере кислорода. В жёстких высокотемпературных условиях все химические элементы, входящие в состав органических веществ (кроме кислорода) подвергаются глубокому окислению: углерод до  $\text{CO}_2$ , водород – до  $\text{H}_2\text{O}$ , сера – до  $\text{SO}_3$  и т.д. Неокисляющиеся атомы кислорода переходят в состав синтезируемых веществ.

Расщепление потребляемых с пищей белков, жиров и углеводов *in vivo* в принципе заключается в разрыве их химических связей. Необходимая для этого энергия обеспечивается окислительным потенциалом вдыхаемого кислорода.

В таких условиях молекулярный кислород может окислять компоненты кормов, но слишком медленно и неглубоко. Даже в присутствии оксидаз  $\text{O}_2$  окисляет гидрохинон в хинон, пирогаллол – в пурпурогаллин, салициловый альдегид – в кислоту и т.п. А до образования  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и прочего дело не доходит.

Процессы, обеспечивающие жизнедеятельность организмов, протекают в узком диапазоне температур (для человека – 36 – 37°C) и являются практически изотермичными. Кроме того, согласно первому закону термодинамики, количество энергии, необходимой на разложение (расщепление) веществ, равно по величине и обратно по знаку энергии, выделяющейся при их синтезе. При этом масса разлагаемых веществ и продуктов синтеза должны быть одинаковыми.

Однако, животные усваивают не всю массу потребляемых кормов. Например, как показано выше, свинья живой массой 100 кг за сутки съедает в среднем 2,5 кг сухих веществ, но её суточный привес в разы меньше. Следовательно, стадии расщепления кормов и синтеза новых веществ в организме по веществу и по энергии не сбалансированы.

Дефицит энергии на стадии расщепления кормов покрывается, вероятно, за счёт части энергии, выделяющейся при глубоком окислении продуктов синтеза. А заимствовать здесь есть что.

Если превращение глюкозы в лактат (неглубокое окисление) сопровождается изменением изобарно-изотермического потенциала (т.е. энергии Гиббса), равным 196,5 кДж/моль, то для процесса  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$  величина  $\Delta G = 2867,8$  кДж/моль.

Столь существенное различие обусловлено тем, что в составе  $\text{CO}_2$  атом углерода окислен полностью (степень его окисления +4 и выше не бывает), а в продуктах неполного окисления органических веществ она ниже. Например, в самой глюкозе и уксусной кислоте она вообще равна нулю.

В принципе энергия, необходимая для жизнедеятельности аэробных организмов, вырабатывается в дыхательной цепи. Согласно общепринятой системе дыхательных процессов, сначала ацетильные группы углеводов, жиров и аминокислот (т.е. белков) вступают в цикл Кребса. Главная функция цикла трикарбоновых кислот заключается в дегидрировании уксусной кислоты с образованием  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_{\text{ат}}$  из атомов, входящих в состав исходных веществ. В этот цикл молекулярный (вдыхаемый) кислород не вовлекается.

Биологически самым медленным считается именно этот начальный участок сопряженной дыхательной цепи. Он же является наиболее уязвимым, так как блокируется многими гидрофобными ксенобиотиками.

Образовавшиеся атомы водорода включаются в дыхательную цепь в качестве донора электронов. В митохондриях при участии ферментов электроны проходят через ряд Red-Ox систем на молекулярный кислород и превращения субстрата заканчиваются его окислением до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , накоплением энергии в форме АТФ и других соединений.

Оценить количество потребляемого на этой стадии молекулярного  $O_2$  по содержанию  $CO_2$  в выдыхаемом воздухе достаточно сложно, так как  $CO_2$  выделяется также в цикле Кребса.

Кроме того, в присутствии ферментов (оксидаз) молекулы кислорода присоединяются к молекулам органических веществ с образованием пероксосоединений ( $R-OOH$ ,  $HR-OOH$ ,  $R-OO-R$  и др.). Содержащийся в пероксидных группах кислород поступает в организм с воздухом и не обменивается с кислородом воды.

У малоподвижных свиней (и людей тоже) дыхание менее интенсивное, чем у активных, а набирают вес они быстрее. Вероятно, «ленивые» особи, вдыхающие кислорода и расходующего энергии в процессе физической активности, часть продуктов синтеза глубокому окислению не подвергают, а накапливают в организме про запас. Это можно расценивать как указание на определённую корреляцию между количеством вдыхаемого кислорода и суммарным содержанием углекислого газа в выдыхаемом воздухе. Для определения дыхательного коэффициента и других количественных показателей планируется провести ряд экспериментов с использованием газоанализатора Spirolit-2.

Таким образом, животному необходимо 8 – 8,5 г кислорода на 1 кг живой массы. Дыхательный аппарат в сутки может обеспечить доставку кислорода в ткани на уровне 0,82 – 0,85 кг, на аэробные процессы требуется 1,13 кг кислорода (на 27,4 % больше), через систему крови может пройти около 1,44 кг (на 43,1 % больше).

#### Библиография

1. Васи́лин В.В. Краткий курс физиологии животных с основами этологии/ В.В. Васи́лин. – Издание второе. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013.- 351 с.
2. Иванов А.А. Сравнительная физиология животных/Иванов А.А. и др. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – С. 206.
3. Литвинов Ю.Н. К вопросу расчёта потребления кислорода у животных/ Ю.Н. Литвинов, А.А. Манохин, В.А. Сыровицкий, М.А. Семернина // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии.-№2(8).- 2018.- С.8-12.
4. Ноздрачев А.Д. Начала физиологии. учеб. для вузов /Под ред. А.Д. Ноздрачева. - 3-е изд., стер. М.: Мир медицины, 2004. – 1088 с.
5. Походня Г.С. Промышленное свиноводство/Походня Г.С. - Белгород: Крестьянское дело, 2002. - 483 с.
6. Скулачёв В.П. Соотношение окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи / В.П. Скулачёв. - М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1962.- 156 с.
7. Справочник для конструкторов, инженеров, технологов [Электронный ресурс] URL: <http://razvitiie-pu.ru>. (Дата обращения: 03.09.2018).

#### References

1. Vasilisin V.V. Kratkij kurs fiziologii zhivotnyh s osnovami ehtologii. – Izdanie vtroe. - Voronezh: FGBOU VPO Voronezhskij GAU, 2013.- 351 s.
2. Ivanov A.A. ssoavtorami.Sravnitel'nayafiziologiyazhivotnyh. – SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2015.- S. 206.
3. Litvinov YU.N., Manohin A.A., Syrovickij V.A., Semernina M.A.. K voprosu raschyota potrebleniya kisloroda u zhivotnyh // Aktual'nye voprosy sel'skohozyajstvennoj biologii.-№2(8).- 2018.- S.8-12.
4. Nozdrachev A.D. Nachala fiziologii. ucheb. dlya vuzov /Pod red. A.D. Nozdracheva. - 3-e izd., ster. - (Mir mediciny).- 2004.- 1088 s.
5. Pohodnya G.S. Promyshlennoe svinovodstvo. - Belgorod: Krest'yanskoe delo, 2002. - 483 s.
6. Skulachyov V.P. Sootnoshenie okisleniya i fosforilirovaniya v dyhatel'noj cepi. - M.: Izd-vo Akad. nauk SSSR, 1962.- 156 s.
7. Reference book for designers, engineers, technologists [Electronic resource] URL: <http://razvitiie-pu.ru>. (Dateofcirculation: 03.09.2018).

#### Сведения об авторах

Литвинов Юрий Николаевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры морфологии и физиологии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, [litvin\\_u@bsaa.edu.ru](mailto:litvin_u@bsaa.edu.ru);

Василенко Иван Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры математики, физики и химии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503;

Манохин Андрей Александрович, аспирант кафедры инфекционной и инвазионной патологии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, [andrejmanokhin@yandex.ru](mailto:andrejmanokhin@yandex.ru).

#### **Information about authors**

Litvinov Yuriy Nikolaevich, Candidate of Biological Sciences, associate Professor of the Department of morphology and physiology of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, [litvin\\_u@bsaa.edu.ru](mailto:litvin_u@bsaa.edu.ru);

Vasilenko Ivan Ivanovich, Doctor of Technical Science, Professor of the Department of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia;

Manokhin Andrey Alexandrovich, postgraduate student of the Department of Infectious and Invasive Pathology of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, [andrejmanokhin@yandex.ru](mailto:andrejmanokhin@yandex.ru).

*А.В. Ткачев, О.Л. Ткачева, Н.А. Головачева*

## СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛОШАДЕЙ В УКРАИНЕ

**Аннотация.** В статье представлены результаты анализа эффективности селекционно-племенной работы на конных заводах и племрепродукторах Украины с акцентированием внимания на наименее изученных факторах, которые снижают выход жеребят и физиологические характеристики спермы жеребцов. Показана стратегия развития биотехнологии воспроизводства лошадей путем применения разработанных авторами методов и способов коррекции физиологического состояния репродуктивной функции жеребцов и кобыл. Численность поголовья лошадей в 2018 году сократилась до 300000 голов против 720000 в 1992 году. Подавляющее большинство заводских пород лошадей из 12 официально зарегистрированных не имеет минимально необходимого количества племенного воспроизводительного поголовья. Лишь 3 породы имеют минимально допустимое количество племенных жеребцов и кобыл. Выход жеребят в среднем по отрасли коневодства Украины не превышает 50 %. Одним из направлений развития методов биотехнологии воспроизводства лошадей может быть переход от пайет и алюминиевых пакетов к использованию предлагаемых авторами шприц-тюб. Проведенные авторами исследования доказали, что применение спермодоз в виде шприц-тюб объемом 4 – 5 мл позволяет исправить недостатки пайет и алюминиевых пакетов, получить физиологические характеристики спермы жеребцов после деконсервации наравне с пайетами. Для однозначного толкования результативности искусственного осеменения авторы предлагают использовать такое выражение как «истинная оплодотворяемость» и «общая оплодотворяемость». Под «истинной оплодотворяемостью» следует понимать процент жеребят, родившихся от тех кобыл, у которых наблюдали полноценный половой цикл с овуляцией и которых осеменяли. Впервые раскрыты новые физиологические особенности влияния эритроцитарных антигенов систем групп крови лошадей украинской селекции на показатели их нативной спермы. При наличии аллелей ad/bcm и dg/cgm системы группы крови D у жеребцов подвижность спермиев составляет в среднем менее 5 баллов; аллели ad/cgm, ad/d, ad/de, ad/dk, bcm/d, bcm/de, bcm/dg, bcm/dk, cegm/cgm, cegm/d, cegm/dg, cegm/dk, cgm/ceg, cgm/cgm, cgm/dg, cgm/dk, de/cgm, de/dk, dg/di, dk/d, dk/de, dk/dk сопровождаются подвижностью спермиев от 5 до 7 баллов; аллели bcm/cgm, dg/dk, de/d, cgm/d, cgm/de – более 7 баллов.

**Ключевые слова:** стратегия, биотехнология воспроизводства, лошади, криоконсервирование спермы, искусственное осеменение, проблемы, перспективы.

### STRATEGY OF HORSES BIOTECHNOLOGY REPRODUCTION DEVELOPMENT IN UKRAINE

**Abstract.** The article presents the results of efficiency analysis of selection and breeding work in stud farms and breeding farms of Ukraine with a focus on the least studied factors that reduce the appearance of foals and the physiological characteristics of sperm stallions. It shows the strategy for the development of biotechnology the horses reproduction with authors developed methods and ways of correction of physiological state of the reproductive function of stallions and mares. The number of livestock horses in 2018 decreased to 300000 heads against 720000 in 1992. The vast majority of factory breeds of horses, of the 12 officially registered, is does not have the minimum required number of pedigree reproductive number of horses. Only three breeds have a minimum allowable quantity of stallions and mares. The yield of foals on average in the horse breeding industry of Ukraine does not exceed 50 %. One of the trends in the development of methods of horses biotechnology reproduction can be transition from paets l and aluminum packages to the use of the syringe-tube proposed by the authors. Conducted by the authors research has proven, that application of spermodosis in the form of a syringe-tube with a volume of 4-5 ml makes it possible to correct the disadvantages of the paets and aluminum packages, get the physiological characteristics of sperm stallions after deconservation on a par with paets. For unambiguous interpretation of the results of artificial insemination, the authors propose to use such an expression as "True fertilization" and "Total fertilization". "True fertilization" is the percentage of foals, who were born from those mares who had a full sexual cycle with ovulation and which are were inseminated. For the first time disclosed new physiological features effects of erythrocyte antigens blood group the systems horses of Ukrainian selection of their native sperm. In the presence the alleles' ad/bcm and dg/cgm of the blood group system D have stallions the mobility of sperm cells average less than 5 points; the alleles ad/cgm, ad/d, ad/de, ad/dk, bcm/d, bcm/de, bcm/dg, bcm/dk, cegm/cgm, cegm/d, cegm/dg, cegm/dk, cgm/ceg, cgm/cgm, cgm/dg, cgm/dk, de/cgm, de/dk, dg/di, dk/d, dk/de, dk/dk accompanied by sperm motility from 5 to 7 points; the alleles bcm/cgm, dg/dk, de/d, cgm/d, cgm/de observed sperm motility more than 7 points.

**Keywords:** strategy, reproductive biotechnology, horses, sperm cryopreservation, artificial insemination, problems, perspectives.

Современное коневодство Украины находится в сложном положении. Численность поголовья лошадей в 2018 году сократилась до 300000 голов против 720000 в 1992 году. Подавляющее большинство заводских пород лошадей из 12 официально зарегистрированных не

имеет минимально необходимого количества племенного воспроизводительного поголовья. Лишь 3 породы имеют минимально допустимое количество племенных жеребцов и кономаток. Выход жеребят в среднем по отрасли коневодства Украины не превышает 50 % [20]. Конечно, есть отдельные хозяйства с выходом жеребят более 80 %, но их количество незначительно. Концепция развития коневодства Украины до 2020 года предусматривает увеличение поголовья лошадей за счет интенсивного использования современных методов биотехнологии воспроизводства. Однако несовершенство этих методов сдерживает их широкое использование на практике.

Целью работы было обратить внимание на наиболее важные проблемы биотехнологии воспроизводства лошадей в Украине и показать пути их решения, которые уже предложены отечественными и зарубежными исследователями.

Одним из направлений развития методов биотехнологии воспроизводства лошадей может стать переход от пайет и алюминиевых пакетов к использованию предлагаемых нами шприц-тюб[11, 24].

В мире существует 3 формы спермодоз, в которых замораживают сперму жеребцов: пайеты емкостью 0,25 – 0,5 мл, используются в западноевропейских биотехнологиях фирм IMV (Франция) и Minitub (Германия); алюминиевые пакеты объемом 10 – 20 мл, которые применяют в технологии Всероссийского НИИ Коневодства [1 – 9]; открытые гранулы спермы по 0,25 мл, которые уже не применяются на практике, но иногда сперму жеребцов замораживают в такой форме во время научных исследований [10 – 11, 24, 47].

Наиболее распространенной формой спермодоз в мире являются пайеты емкостью 0,5 мл. Такой объем позволяет получать высокие скорости охлаждения и замораживания спермиев, что повышает их физиологические характеристики после деконсервации. Большим практическим недостатком пайет является неудобство их использования во время искусственного осеменения кобыл. Перед искусственным осеменением каждой кобылы необходимо: разморозить 8 – 10 пайет и либо осеменить 8 – 10 раз подряд (что очень неудобно), либо слить 8 – 10 пайет в одну емкость, набрать в шприц, подсоединить его к инструменту и ввести сперму в матку кобылы (что способствует загрязнению спермы микроорганизмами). Другим важным практическим недостатком пайет является необходимость покупки специального дорогостоящего оборудования для их замораживания, которое предназначено только для стационарной работы.

Вторая по распространенности форма спермодоз жеребцов – алюминиевые пакеты. Большой объем такой формы спермодоз имеет как преимущества, так и недостатки. Преимуществом большого объема спермодозы является ожидание повышения вероятности результативного оплодотворения. Важным практическим преимуществом является то, что для замораживания алюминиевых пакетов не требуется специальное дорогостоящее оборудование, они удобны для экспедиционной работы. Недостатком является невозможность обеспечения равномерного снижения температуры по всему объему спермодозы, в результате чего физиологические характеристики спермиев в разных местах спермодозы могут отличаться.

Проведенные нами исследования [10 – 11, 24] доказали, что применение спермодоз в виде шприц-тюб объемом 4 – 5 мл позволяет исправить недостатки пайет и алюминиевых пакетов, получить физиологические характеристики спермы жеребцов после деконсервации наравне с пайетами. Шприц-тюбы не требуют специального дорогостоящего оборудования для замораживания и затрат на стерилизацию, ведь уже стерильные шприцы можно приобрести в любой аптеке.

Следующим важным направлением развития биотехнологии воспроизводства лошадей в Украине может стать правильный выбор времени искусственного осеменения [1 – 9, 37] и однозначная интерпретация результативности оплодотворения [1 – 10]. Начнем с необходимости однозначного толкования результативности спаривания или искусственного осеменения. На практике применяются такие словосочетания: «выход жеребят» в процентах; «благополучная выжеребка» в процентах; «зажеребление» или «кобылы, которые зажеребели». Анализ ведомостей случки-выжеребки показал, что отечественные конные заводы имеют

80 – 100 % «благополучной выжеребки», ведь ее высчитывают как процент жеребят, родившихся от кобыл, которые зажеребели. Это сознательное искажение эффективности селекционно-племенной работы, ведь диагностику беременности на практике практически не проводят. Конные заводы сознательно не высчитывают «выход жеребят» – жеребята, которые родились от числа всех конематок, которых осеменяли естественным или искусственным путем. Если подсчитать именно «выход жеребят», то он будет составлять в лучшем случае 50 – 60 %.

Для однозначного толкования результативности искусственного осеменения мы предлагаем использовать такое выражение как «истинная оплодотворяемость» и «общая оплодотворяемость» [10, 37]. Под «истинной оплодотворяемостью» следует понимать процент жеребят, родившихся от тех кобыл, у которых наблюдали полноценный половой цикл с овуляцией и которых осеменяли. Только таким образом можно объективно охарактеризовать оплодотворяющую способность спермы жеребцов. Если лошадь планировали осеменить, но не осеменяли в связи с тем, что у нее не было овуляции, то ее не следует учитывать при установлении «истинной оплодотворяемости». Например, планировали осеменить 10 кобыл, из которых только у 8 была овуляция (их осеменяли) от которых родилось 5 жеребят. «Истинная оплодотворяемость» составляет  $5 * 100 / 8 = 62,5 \%$  – это объективная характеристика оплодотворяющей способности спермы жеребцов. «Общая оплодотворяемость» в данном случае составляет  $5 * 100 / 10 = 50 \%$  – эта характеристика скорее характеризует эффективность селекционно-племенной работы в конных заводах и племрепродукторах.

Мы предлагаем одновременно применять выражения «истинная оплодотворяемость» и «общая оплодотворяемость» в научных работах и официальных ведомостях случки-выжеребки субъектов племенного дела. Подобным путем уже идут некоторые зарубежные исследователи [43, 45].

Следующим стратегическим направлением развития биотехнологии воспроизводства лошадей является разработка методических подходов к снижению бактериальной [2, 12, 34, 36] и микромицетной [35, 38] загрязненности спермы. Большинство исследователей считает, что не стоит даже исследовать влияние бактериальной загрязненности на качество спермы жеребцов, ведь этот вопрос изучается очень давно и уже не имеет неисследованных аспектов. Это ошибочное мнение. В условиях длительного применения антибактериальных препаратов микрофлора привыкает к ним, и санитарно-гигиенические мероприятия становятся неэффективными. Более 40 лет ветеринарно-санитарные инструкции по санации спермы и препуция жеребцов не пересматривались. Это подтверждает, что именно сегодня пришло время к подобным исследованиям. Мы заметили, что ветеринарно-санитарные мероприятия неэффективны, когда констатировали рост общей бактериальной загрязненности спермы на различных биотехнологических этапах: получение спермы – охлаждение – после размораживания [12, 34]. Нами разработаны методы снижения контаминации препуция (патент Украины на изобретение № 109846) и спермы (патент Украины на изобретение № 112473), которые позволяют уменьшить количество бактерий в 56 раз, а микромицетов – в 40 раз за счет использования Мирамистина, Декасана, Хлоргексидина биглюконата и Кандида.

Неисследованным вопросом остается влияние абсолютного количества колониеобразующих единиц кишечной палочки на физиологические характеристики спермы жеребцов и других животных [12, 34]. В сперме жеребцов и других животных определяется лишь максимально допустимое количество коли-титра (до 1:10). Мы обратили внимание на то, коли-титр – это объем жидкости (спермы), в котором есть кишечная палочка. То есть это относительная величина, которую невозможно обработать статистически. Коли-титр не отражает абсолютное количество колониеобразующих единиц кишечной палочки. Нами впервые установлено абсолютное количество колониеобразующих единиц кишечной палочки, которая не снижает качество спермы и ее оплодотворяющей способности у лошадей. На основании полученных результатов впервые предложен способ повышения оплодотворяемости кобыл по абсолютному количеству колониеобразующих единиц бактерий группы кишечной палочки (патент Украины на изобретение № 110180). При проведении искусственного осеменения кобыл с



использованием спермы жеребцов, в см<sup>3</sup> которой содержится до 250 колониеобразующих единиц бактерий группы кишечной палочки, оплодотворяющая способность охлажденной спермы повышалась на 11,77 % ( $p < 0,01$ ), размороженной спермы – на 15,68 % ( $p < 0,01$ ). При использовании спермы жеребцов с количеством колониеобразующих единиц бактерий группы кишечной палочки (БГКП) от 250 до 3500 в см<sup>3</sup> зажеребляемость кобыл от охлажденной и замороженно-оттаянной спермы практически не изменялась, в сравнении со спермой с допустимым уровнем коли-титра [12, 34, 35].

Мы предлагаем определять абсолютное количество колониеобразующих единиц кишечной палочки одновременно с определением общей бактериальной загрязненности спермы и подсчитывать сумму этих показателей, которая не должна превышать 5000 КОЕ/см<sup>3</sup>.

Недостаточно исследованным вопросом является влияние микромицетной контаминации на физиологические показатели спермы жеребцов. Ни один государственный стандарт по сперме жеребцов в мире не нормирует максимально допустимое количество сапрофитной грибковой микрофлоры и вообще не содержит таких слов как «микромицеты» или «грибы». Нашими исследованиями доказано, что грибковая микрофлора спермы жеребцов имеет более сильное негативное влияние на качество спермы и ее биотехнологическую пригодность к криоконсервированию, чем общая бактериальная обсемененность. Большинство сред для разбавления спермы жеребцов не содержит противогрибковых веществ. Нами предложен ряд мер по уменьшению негативного влияния грибковой микрофлоры спермы жеребцов на ее физиологические характеристики [16, 38].

Зарубежные исследователи отмечают недостаточный уровень исследований влияния микромицетов на качество спермы жеребцов [39, 40, 44, 46], что негативно сказывается на оплодотворяемости кобыл в условиях искусственного осеменения [23]. Нашими исследованиями установлены максимально допустимые уровни общей микромицетной контаминации спермы жеребцов разных пород. Для повышения оплодотворяемости кобыл следует использовать оттаянную сперму жеребцов украинской верховой породы, в которой содержится до 250 КОЕ/см<sup>3</sup> микромицетов; чистокровной верховой и тракененской породы – до 40 КОЕ/см<sup>3</sup>; вестфальской породы – до 80 КОЕ/см<sup>3</sup>; бельгийской породы – до 150 КОЕ/см<sup>3</sup>; арабской породы – до 120 КОЕ/см<sup>3</sup>; рысистых пород – до 250 КОЕ/см<sup>3</sup>; ганноверской породы – до 100 КОЕ/см<sup>3</sup> общего количества микромицетов (патент Украины № 110125). Для более эффективного определения общей грибковой загрязненности нами разработан метод ускоренного определения микромицетной контаминации спермы жеребцов и самцов других видов животных (патент Украины № 110173), который позволяет в 2 – 2,5 раза быстрее установить общую грибковую загрязненность спермы жеребцов и самцов других видов животных.

Следующим важным направлением развития биотехнологии воспроизводства лошадей может стать увеличение количества исследований влияния их цитогенетического профиля на репродуктивную функцию. Связь цитогенетического профиля с репродуктивной функцией лошадей изучается недостаточно как в Украине [25, 32], так и за рубежом [41, 42]. Для человека установлено, что физиологический уровень общей хромосомной нестабильности не должен превышать 5 %. Единый физиологический уровень общей хромосомной нестабильности для лошадей практически неизвестен, так как разные авторы приводят разные данные, которые варьируют от 3 до 10 %. Нашими исследованиями доказано, что для физиологии и биотехнологии воспроизводства лошадей допустимым можно считать уровень до 10 % общей хромосомной нестабильности. Ведь криорезистентность спермы жеребцов при общей хромосомной нестабильности 5 – 10 % составляет больше, чем 3 балла [19].

Использование цитогенетических исследований в воспроизводстве позволяет повышать оплодотворяемость кобыл в условиях случки и искусственного осеменения (патент Украины № 112459). Было установлено, что при использовании жеребцов украинской верховой породы в случке или их спермы в искусственном осеменении, фертильность повышалась только при условии, что уровень общей хромосомной нестабильности не превышал 3 %, количество метафаз с абберациями и общее количество аббераций не превышало 2-х, количество аббераций на 100 клеток не превышало 3-х, количество единичных аббераций – не ме-

нее 55 %, количество парных aberrаций – не более 45 %, отсутствуют кольцевые aberrации и хроматидные пробелы, относительная длина четвертой пары аутосом – не меньше 4,4 %, относительная длина восьмой пары аутосом – не более 3,65 %, относительная длина десятой пары аутосом – не менее 3,0 %, относительная длина четырнадцатой пары аутосом – не менее 4,5 %. При использовании жеребцов русской рысистой, орловской риситой, бельгийской, ганноверской, чистокровной верховой и новоалександровской тяжеловозной пород или их спермы фертильность повышалась только при условии, что уровень их общей хромосомной нестабильности не превышал 4 %. При использовании жеребцов вестфальской, арабской и тракененской пород или их спермы фертильность повышалась только при условии, что уровень их общей хромосомной нестабильности не превышал 6 %. Предложенный способ впервые позволяет повышать оплодотворяемость кобыл при спаривании на 21,76 % ( $p < 0,001$ ), искусственном осеменении охлажденной спермой – на 25,05% ( $p < 0,05$ ), оттаявшей спермой – на 25,13 % ( $p < 0,05$ ) с учетом общего количества aberrаций, количества aberrаций на 100 клеток, количества единичных, парных, кольцевых aberrаций и количества пробел в aberrантных метафазах для жеребцов и конематок, а также учетом относительной длины аутосом [19].

Уровень общей хромосомной нестабильности влияет на эффективность лечения гипофункции яичников кобыл (патент Украины № 109754). Использование разработанного нового способа лечения гипофункции яичников кобыл позволяет эффективно лечить легкую форму тяжести течения гипофункции яичников за 2,45 суток, среднюю форму тяжести течения за 6,42 суток, тяжелую форму тяжести течения за 17,4 суток благодаря использованию специализированных гормональных препаратов. Позволяет повысить истинную оплодотворяемость от естественного спаривания до 84,25 %, от искусственного осеменения охлажденной спермой – до 92,05, оттаявшей спермой – до 74,45 %. Такая эффективность лечения гипофункции яичников кобыл достигается за счет разделения кобыл на три группы в зависимости от уровня общей хромосомной нестабильности. Предлагается форму течения гипофункции яичников считать легкой при уровне общей хромосомной нестабильности до 5 %; средней тяжести – 5 – 10 %; тяжелой – при более 10 % общей хромосомной нестабильности. Это подтверждает необходимость более широкого применения цитогенетических исследований в воспроизводстве лошадей [18, 21, 22]. Однако следует иметь в виду, что цитогенетический профиль лошадей может зависеть от наличия в кормах микотоксинов [21], которые, в свою очередь, способны снижать оплодотворяемость кобыл на 32,8 % ( $p < 0,001$ ), результативность осеменения охлажденной спермой – на 29,5 % ( $p < 0,001$ ), размороженной спермой – на 25,1 % ( $p < 0,001$ ) при поедании кормов с максимально допустимыми концентрациями зеараленона, Т-2 токсина, дезоксиниваленола, афлатоксина в течение четырех и более недель [33]. Одним из раскрытых механизмов негативного влияния допустимых уровней микотоксинов в кормах для лошадей является снижение резистентности [13] и гормонального профиля лошадей [17]. В случае попадания микотоксинов в сперму минимальной токсической дозой зеараленона и Т-2 токсина является 0,01 мМ каждого. При этом показано биологическое отличие спермы жеребцов от спермы быков. Совместное присутствие зеараленона и Т-2 токсина более токсично по отношению к сперме жеребцов, для быков более токсичен только Т-2 токсин, а не их совместное попадание в сперму [19].

Исходя из вышеизложенного, становится очевидной проблема повышения сохранности мембран сперматозоидов при замораживании спермы жеребцов. Наиболее высокий процент живых неповрежденных спермиев (около 40 %) наблюдается при применении для замораживания разбавителей IMV, Minitub и разрабатываемого нами разбавителя, что обеспечивает выход жеребят на уровне 80 – 85 %. Применение лактозо-хелато-цитратно-желточной среды (ЛХЦЖ) обеспечивает получение не более 19 % спермиев с неповрежденными мембранами, что способствует снижению выхода жеребят до 55 – 60 % [24].

Недостаточно изученной проблемой повышения эффективности методов биотехнологии воспроизводства лошадей является влияние иммуногенетических факторов [26, 30]. Снижение выхода жеребят может быть вызвано иммунологической несовместимостью в си-

стеме жеребец-кобыла-плод подобно рецус-конфликту у человека. При наследовании жеребенком эритроцитарных антигенов, которых нет у кобылы, организм последней начинает вырабатывать антитела. Клиническими проявлениями такого иммуногенетического конфликта могут быть аборт, снижение выхода жеребят и неонатальный изоэритролизис, в результате которого жеребенок может погибнуть, если вовремя не отлучить его от матери [26 – 31].

В практическом коннозаводстве Украины иммуногенетические факторы не учитываются. В странах Западной Европы при составлении родительских пар в обязательном порядке проводят тестирование на эритроцитарные антигены пяти систем групп крови (А, С, D, Q, Р) с целью исключить возможный иммуногенетический конфликт. На эту проблему обращали внимание исследователи Всероссийского НИИ Коневодства (Дивово, Рязанская область), полученные ими и нами результаты доказывают, что учет иммуногенетического профиля позволяет повысить выход жеребят на 12 – 20 % [14, 26-31].

Однако, нами раскрыты новые физиологические особенности влияния эритроцитарных антигенов систем групп крови лошадей украинской селекции на показатели их нативной спермы. При наличии аллелей ad/bcm и dg/cgm системы группы крови D у жеребцов подвижность спермиев составляет в среднем менее 5 баллов; наличие аллелей ad/cgm, ad/d, ad/de, ad/dk, bcm/d, bcm/de, bcm/dg, bcm/dk, cegm/cgm, cegm/d, cegm/dg, cegm/dk, cgm/ceg, cgm/cgm, cgm/dg, cgm/dk, de/cgm, de/dk, dg/di, dk/d, dk/de, dk/dk сопровождается подвижностью спермиев от 5 до 7 баллов; аллелей bcm/cgm, dg/dk, de/d, cgm/d, cgm/de – более 7 баллов [20]. Полученные результаты позволили нам разработать для практики способы повышения эффективности криоконсервирования спермы по иммуногенетическим показателям. Кроме того, открытые физиологические корреляции позволяют повысить оплодотворяемость кобыл при случке.

Недостаточно изученной проблемой воспроизводства лошадей является негативное влияние гельминтной инвазии. Доказано, что в Европе, России, Украине и других странах широко распространены гельминтозы, однако исследований их негативного влияния на репродуктивную функцию недостаточно. В ветеринарии признано 3 уровня гельминтной инвазии: низкий уровень (до 200 яиц/г кала), средний доклинический уровень (200 – 500 яиц/г кала), высокий клинический уровень (более 500 яиц/г кала). При этом определяют гельминтную инвазию по каждому виду паразита отдельно. Мы обратили на это внимание. Например, обнаружив в кале лошади 4 вида паразитов по 150 яиц/г, лаборатория заключает, что паразитологическая ситуация доклиническая. Однако, если сосчитать общее количество яиц гельминтов (4 x 150), выходит 600 яиц/г, что является клиническим уровнем инвазии. Изучив комплексное влияние ассоциации из трёх видов кишечных нематод *strongylidae*, *parascaris equorum* и *oxyuris equi* мы показали, что низким уровнем инвазии следует считать до 50 яиц/г кала; средним – 50 – 300 яиц/г кала; высоким – более 300 яиц/г кала. Такие уровни общей гельминтной инвазии мы предложили на основании того, что при низком уровне выход жеребят от охлажденной спермы составил  $90,3 \pm 1,40$  %; при среднем уровне –  $75,64 \pm 1,28$ ; при высоком уровне –  $50,72 \pm 1,45$  %. Выход жеребят от замороженной спермы составил соответственно 77, 58 и 42 % [15].

**Заключение.** Таким образом, стратегия развития биотехнологии воспроизводства лошадей для повышения своей эффективности должна учитывать наименее изученные аспекты, которые были рассмотрены выше. В статье показано, что учет влияния микромицетов, абсолютного количества колониеобразующих единиц кишечной палочки в сперме жеребцов; иммуно- и цитогенетических особенностей; новых методов санитарной подготовки лошадей к получению спермы и осеменению; влияние допустимых уровней микотоксинов кормов на физиологические функции позволяет повысить эффективность методов биотехнологии воспроизводства лошадей.

#### Библиография

1. Атрошенко М.М. Активность ферментов спермоплазмы жеребцов / М.М. Атрошенко, А.М. Зайцев, В.В. Кулаков, Э.О. Сайтханов // Коневодство и конный спорт. – 2016. - № 5. - С. 12-14.

2. Атрощенко М.М. Бактериальная загрязненность репродуктивной системы жеребцов / М.М. Атрощенко, Е.Н. Канащенко // Коневодство и конный спорт. – 2014. - № 1. - С. 19-21.
3. Атрощенко М.М. Влияние криоконсервирования спермы жеребцов на морфологические и ультраструктурные показатели сперматозоидов / М.М. Атрощенко, Е.Е. Брагина // Зоотехния. – 2011. - № 8. – С. 34-35.
4. Атрощенко М.М. Сравнительное изучение ультраструктуры сперматозоидов в эпидидимальной, эякулированной и криоконсервированной сперме жеребцов / М.М. Атрощенко, В.В. Калашников, Е.Е. Брагина, А.М. Зайцев // Сельскохозяйственная биология. – 2017. - № 52 (2). – С. 274-281 (doi: 10.15389/agrobiology.2017.2.274rus).
5. Науменкова В.А. Опыт растянувшийся на десятилетия – искусственное осеменение кобыл длительно сохраненным семенем / В.А. Науменкова, М.М. Атрощенко, Л.Ф. Лебедева // Эффективное животноводство. – 2016. - № 5 (126). – С. 9-11.
6. Науменкова В.А. Оплодотворяющая способность спермы жеребцов при использовании разных технологий криоконсервации / В.А. Науменкова, О.В. Васильева // Зоотехния. – 2007. - № 5. – С. 30-32.
7. Науменкова В.А. Сравнение западной и российской технологии криоконсервации спермы жеребцов / В.А. Науменкова, О.В. Васильева // Ветеринарная патология. – 2007. - № 4. – С. 204-206.
8. Науменкова В.А. Сильные и слабые стороны разных технологий криоконсервации спермы жеребцов / В.А. Науменкова, О.В. Васильева // Коневодство и конный спорт. – 2006. - № 5. – С. 15-17.
9. Науменкова В.А. Устойчивость спермы жеребцов к замораживанию под влиянием антиоксиданта SKQ1 / В.А. Науменкова, Е.Е. Брагина, Е.В. Никитина // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 2. – С. 64-68.
10. Сушко А.Б. Оплодотворяющая способность охлажденной и замороженно-оттаянной спермы жеребцов с учетом полноценности полового цикла кобыл / А.Б. Сушко, А.В. Ткачѳв // Зоотехническая наука Беларуси. - 2015. - Том 50. - № 1. - С.162-167.
11. Сушко А.Б. Сравнительная эффективность замораживания спермы жеребца в разных упаковках / А.Б. Сушко, А.Г. Мищенко, А.В. Ткачѳв // Научно-технический бюллетень ИЖ НААН. - 2010. - № 103. - С.152-161.
12. Ткачѳв А.В. Бактериальная контаминация спермы жеребцов-производителей на разных биотехнологических этапах криоконсервации / А.В. Ткачѳв, В.А. Калашников, А.Б. Сушко // Научно-технический бюллетень ИЖ НААН. - 2011. - № 104. - С. 208-212.
13. Ткачѳв А.В. Влияние допустимых концентраций микотоксинов корма на резистентность и контаминацию спермы жеребцов-производителей в Украине // Животноводство и ветеринарная медицина. - 2014. - № 3 (14). - С. 3-7.
14. Ткачѳв А.В. Влияние иммуногенетических факторов на эффективность искусственного осеменения и естественной случки лошадей в Украине // Фундаментальные исследования. - 2013. - № 10. - Ч. 2. - С. 371–373.
15. Ткачѳв А.В. Влияние кишечных нематод на эффективность искусственного осеменения лошадей // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З.Гжицького. - 2014. - Т. 16. - № 3 (3). - С. 186-192.
16. Ткачѳв А.В. Влияние микромицетов спермы жеребцов на ее способность выдерживать криоконсервацию // Научно-технический бюллетень ИЖ НААН. - 2011. - № 105. - С.172-177.
17. Ткачѳв А.В. Гормональный фон жеребцов под влиянием максимально допустимых уровней микотоксинов корма в Украине // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. - 2014. - №4 (33). - С. 115-119.
18. Ткачев А.В. Повышение эффективности методов биотехнологии воспроизводства лошадей // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий Материалы XX Международной научно-производственной конференции. ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.- 2015. - С. 211-212.
19. Ткачѳв А.В. Сравнение цитотоксического действия зеараленона и Т-2 токсина на половые клетки лошадей и быков in vitro до и после криоконсервирования / А.В. Ткачѳв, О.Л. Ткачѳва // Цитология. - 2017. - Том 59. - № 1. - С. 45-52.
20. Ткачев А.В. Физиологическая связь эритроцитарный антигенов с показателями спермограммы лошадей / А.В. Ткачев, В.И. Шеремета, О.Л. Ткачева, В.И. Россоха // Физиологический журнал, 2017. - Т. 63. - № 1. - Р. 84-90 (doi: doi.org/10.15407/fz63.01.084).
21. Ткачѳв А.В. Цитогенетический статус жеребцов под влиянием допустимых уровней микотоксинов корма // Молекулярная и прикладная генетика. - 2015. - Т. 19. - С. 79-84.
22. Ткачѳв А.В. Цитогенетический статус кобыл украинской верховой породы в связи с оплодотворяемостью / А.В. Ткачѳв, О.Л. Ткачѳва, В.И. Россоха // Сельскохозяйственная биология. - 2018. - № 53 (2). – С. 302-308. doi: 10.15389/agrobiology.2018.2.302rus.
23. Ткачѳв А.В. Эффективность искусственного осеменения кобыл в зависимости от схем санации жеребцов перед получением спермы // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. - 2015. - № 4 (37). - С. 95-101.
24. Ткачѳв А.В. Эффективность искусственного осеменения лошадей в зависимости от степени повреждения мембран сперматозоидов // Фундаментальные исследования. - 2013. - № 10. - Ч. 1. - С. 145-147.

25. Ткачѳва О.Л. Цитогенетическая и биотехнологическая оценка жеребцов-производителей заводских пород Украины / О.Л. Ткачѳва, Л.Т. Добродеева, В.И. Россоха, Л.В. Россоха, А.В. Ткачѳв // Зоотехническая наука Беларуси. - 2014. - Том 49. - № 1. - С.167-171.
26. Храброва Л.А. Генетические проблемы лошадей чистокровной верховой породы / Л.А. Храброва, Н.В. Кисилева // Коневодство и конный спорт. – 2016. – № 3. – С. 13-15.
27. Храброва Л.А. Генетическая экспертиза происхождения лошадей с применением микросателлитной ДНК / Л.А. Храброва, Л.В. Калинин, И.С. Гавриличева и др. // Коневодство и конный спорт. – 2015. – № 6. – С. 25-27.
28. Храброва Л.А. Прогресс ДНК-технологий в коневодстве / Л.А. Храброва, Е.И. Алексеева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. - № 39. – С. 149-154.
29. Храброва Л.А. Применение ДНК-технологии для оценки потенциала лошадей / В.А. Храброва, В.Г. Труфанов // Коневодство и конный спорт. – 2015. – № 1. – С. 20-22.
30. Храброва Л.А. Профилактика гемолитической болезни новорожденных жеребят // Коневодство и конный спорт. – 2017. – № 1. – С. 33-34.
31. Храброва Л.А. Сравнительная характеристика аллелофонда лошадей рысистых пород по локусам систем крови / Л.А. Храброва, Л.П. Готлиб, О.И. Коршунова, Т.И. Орехова // Коневодство и конный спорт. – 2015. – № 2. – С. 11-13.
32. Россоха В.І. Особливості цитогенетичного профілю жеребців-плідників залежно від темпераменту / В.І. Россоха, О.Л. Ткачова // Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції. - 2018. - Ч. 1. - С. 275-277.
33. Ткачов О.В. Вплив максимально допустимих концентрацій мікотоксинів корму на ефективність штучного осіменіння коней / О.В. Ткачов, І.О. Жукова // Біологія тварин. - 2015. - Т. 17. - № 1. - С. 126-131.
34. Ткачов О.В. Взаємозв'язок мікробіологічних чинників з біотехнологічною придатністю сперми жеребців до охолодження / О.В. Ткачов, В.І. Шеремета // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. - 2016. - № 2 (56). - Т. 1. - С. 298–304.
35. Ткачов О.В. Вплив фізіологічної кількості кишкової палички на ефективність кріоконсервування сперми жеребців / О.В. Ткачов, В.І. Шеремета // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна. - 2016. - Вип. 27. - С. 150-154.
36. Ткачов О.В. Вплив санації препуціальної порожнини та сперми жеребців на ефективність штучного осіменіння кобил // Вестник Сумського національного аграрного университета. – 2014. – Вип. 2/1 (24). - С. 178-181.
37. Ткачов О.В. Вплив часу штучного осіменіння відносно овуляції на запліднюваність кобил / О.В. Ткачов, В.І. Шеремета, О.Л. Ткачова // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій ім. С.З.Гжицького. - 2016. - Т. 18. - № 2 (67). - С. 241–244.
38. Ткачов О.В. Грибкова контамінація сперми жеребців-плідників тракєненської та арабської порід на різних етапах біотехнологічної обробки / О.В. Ткачов, В.О. Калашніков, О.Б. Сушко // Науковий вісник НУБіП серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». - 2011. - № 160. - Ч. 2. - С. 26–31.
39. Aitken J.B. Characterization of an L-Amino Acid Oxidase in Equine Spermatozoa / J.B. Aitken, N. Naumovski, B. Curry, C.G. Grupen, Z. Gibb // Biology of Reproduction. - 2015. - Volume 92. - Issue 5. - 1 May. № 125. - P. 1-13 (doi: <https://doi.org/10.1095/biolreprod.114.126052>).
40. Alghamdi A.S. Equine Sperm-Neutrophil Binding / A.S. Alghamdi, S. Madill, D.N. Foster, M.H.T. Troedsson // Biology of Reproduction. – 2015. - Volume 92. - Issue 4. - № 94. - P. 1-9 (doi: <https://doi.org/10.1095/biolreprod.114.122655>).
41. Baarends W.M. Silencing of unpaired chromatin and histone H2A ubiquitination in mammalian meiosis. / W.M. Baarends, E. Wassenaar, R. van der Laan, J. Hoogerbrugge, E. Sleddens-Linkels // Molecular and Cellular Biology. – 2005. - V. 25. - P. 1041–1053 (doi: [doi: doi.org/10.1128/MCB.25.3.1041-1053.2005](https://doi.org/10.1128/MCB.25.3.1041-1053.2005)).
42. Baumann C. Chromatin configuration and epigenetic landscape at the sex chromosome bivalent during equine spermatogenesis / C. Baumann, C.M. Daly, S.M. McDonnell, S.M. Viveiros, R. de la Fuente // Chromosoma. – 2011. - V. 120. - P. 227–244 (doi: [doi: doi.org/10.1007/s00412-010-0306-5](https://doi.org/10.1007/s00412-010-0306-5)).
43. Cleys E.R. Effects of Pregnancy Status on Organic Anion Transporters and Prostaglandin Receptors in the Equine Endometrium: Insights into Maternal Recognition of Pregnancy in the Mare / E.R. Cleys, G.J. Bouma, J.E. Bruemmer // Biology of Reproduction. - 2010. - V. 83. I. Suppl\_1. 1 November. - P. 481-8 (doi: <https://doi.org/10.1093/biolreprod/83.s1.481>).
44. Meachem S.J. Follicle-Stimulating Hormone Regulates Both Sertoli Cell and Spermatogonial Populations in the Adult Photoinhibited Djungarian Hamster Testis / S.J. Meachem, P.G. Stanton, S. Schlatt // Biology of Reproduction. - 2005. Volume 72. - Issue 5. 1 May. - P. 1187–1193 (doi: <https://doi.org/10.1095/biolreprod.104.039321>).
45. Morris L.H. Low dose insemination in the mare: an update // Anim Reprod Sci. - 2004. - Jul. 82-83. - P. 625-32 (doi:10.1016/j.anireprosci.2004.04.016).
46. Plante G. Characterization of Recombinant Murine Binder of Sperm Protein Homolog 1 and Its Role in Capacitation / G. Plante, I. Thérien, P. Manjunath // Biology of Reproduction. - 2012. - Volume 87. - Issue 1. - P. 1-11 (doi: <https://doi.org/10.1095/biolreprod.111.096644>).
47. Pojprasath T. Improved cryopreservability of stallion sperm using a sorbitol-based freezing extender / T. Pojprasath, C. Lohachit, M. Techakumphu, T. Stout, T. Tharasanit // Theriogenology. - 2011. - T. 75.- № 9. - P. 1742-9 (doi: 10.1016/j.theriogenology.2011.01.014).

## References

1. Atroshchenko M.M. Aktivnost' fermentov spermoplazmy zherebcov [Activity of enzymes spermoplazmy stallions] / M.M. Atroshchenko, A.M. Zaitsev, V.V. Kulakov, E.O. Sitekhanov // Horse breeding and equestrian sport. - 2016. - No. 5. - P. 12-14.
2. Atroshchenko M.M. Bakterial'naja zagryzennost' reproduktivnoj sistemy zherebcov [Bacterial contamination of the reproductive system of stallions] / M.M. Atroshchenko, E.N. Kanashchenkov // Horse-breeding and equestrian sport. - 2014. - No. 1. - P. 19-21.
3. Atroshchenko M.M. Vlijanie kriokonservirovaniya spermy zherebcov na morfologicheskie i ul'trastrukturnye pokazateli spermatozoidov [Influence of cryopreservation of sperm of stallions on morphological and ultrastructural parameters of spermatozoa] / M.M. Atroshchenko, E.E. Bragin // Zootechnics. - 2011. - No. 8. - P. 34-35.
4. Atroshchenko M.M. Sravnitel'noe izuchenie ul'trastrukturny spermatozoidov v jepididimal'noj, jejakulirovannoj i kriokonservirovannoj sperme zherebcov [Comparative study of ultrastructure of spermatozoa in epididymal, ejaculated and cryopreserved sperm of stallions] / Atroshchenko, V.V. Kalashnikov, E.E. Bragin, A.M. Zaitsev // Agricultural Biology. - 2017. - No. 52 (2). - C. 274-281 (doi: 10.15389/agrobiology.2017.2.274rus).
5. Naumenkova V.A. Opyt rastjanuvshijsja na desjatiletija – iskusstvennoe osemenenie kobyly dlitel'no sohranennym semenem [Experience stretching for decades - artificial insemination of mares with a long-preserved seed] / B.A. Naumenkov, M.M. Atroshchenko, L.F. Lebedev // Effective animal husbandry. - 2016. - No. 5 (126). - P. 9-11.
6. Naumenkova V.A. Oplodotvorjajushhaja sposobnost' spermy zherebcov pri ispol'zovanii raznyh tehnologij kriokonservacii [Fertilizing capacity of sperm of stallions when using different technologies of cryopreservation] / V.A. Naumenkova, O.V. Vasilyeva // Zootechny. - 2007. - No. 5. - P. 30-32.
7. Naumenkova V.A. Sravnenie zapadnoj i rossijskoj tehnologii kriokonservacii spermy zherebcov [Comparison of Western and Russian technology of cryopreservation of sperm of stallions] / V.A. Naumenkova, O.V. Vasilyeva // Veterinary pathology. - 2007. - No. 4. - P. 204-206.
8. Naumenkova V.A. Sil'nye i slabye storony raznyh tehnologij kriokonservacii spermy zherebcov [Strong and weak points of different technologies of cryopreservation of sperm of stallions] / V.A. Naumenkova, O.V. Vasilyeva // Horse breeding and equestrian sport. - 2006. - No. 5. - P. 15-17.
9. Naumenkova V.A. Ustojchivost' spermy zherebcov k zamorazhivaniju pod vlijaniem antioksidanta SKQ1 [Stamens resistance to freezing under the influence of antioxidant SKQ1] / V.A. Naumenkova, E.E. Bragina, E.V. Nikitina // Agricultural Biology. - 2012. - № 2. - P. 64-68.
10. Sushko A.B. Oplodotvorjajushhaja sposobnost' ohlazhdjonnoj i zamorozhenno-ottajannoj spermy zherebcov s uchetom polnocennosti polovogo cikla kobyly [Fertilizing capacity of chilled and frozen-thawed sperm of stallions taking into account the full value of the sexual cycle of mares] / A.B. Sushko, A.V. Tkachov // Zootechnical science of Belarus. - 2015. - V. 50. - № 1. - P.162-167.
11. Sushko A.B. Sravnitel'naja jeffektivnost' zamorazhivaniya spermy zherebca v raznyh upakovkah [Comparative efficiency of freezing of stallion sperm in different packages] / A.B. Sushko, A.G. Mishhenko, A.V. Tkachov // Scientific and Technical Bulletin Institute of Animal Science NAAN. - 2010. - № 103. - P.152-161.
12. Tkachov A.V. Bakterial'naja kontaminacija spermy zherebcov-proizvoditelej na raznyh bioteknologicheskich jetapah kriokonservacii [Bacterial contamination of sperm of stallions-producers at different biotechnological stages of cryopreservation] / A.V. Tkachov, V.A. Kalashnikov, A.B. Sushko // Scientific and Technical Bulletin Institute of Animal Science NAAN. - 2011. - № 104. - P. 208-212.
13. Tkachov A.V. Vlijanie dopustimyh koncentracij mikotoksinov korma na rezistentnost' i kontaminaciju spermy zherebcov-proizvoditelej v Ukraine [Influence of admissible concentrations of mycotoxins of fodder on resistance and contamination of sperm of stallions in Ukraine] // Livestock and veterinary medicine. - 2014. - № 3 (14). - P. 3-7.
14. Tkachov A.V. Vlijanie immunogeneticheskich faktorov na jeffektivnost' iskusstvennogo osemeneniya i estestvennoj sluchki loshadej v Ukraine [Influence of immunogenetic factors on the effectiveness of artificial insemination and natural mating of horses in Ukraine] // Fundamental research. - 2013. - № 10. - I. 2. - P. 371-373.
15. Tkachov A.V. Vlijanie kishhechnyh nematod na jeffektivnost' iskusstvennogo osemeneniya loshadej [Influence of intestinal nematodes on the effectiveness of artificial insemination of horses] // Naukovyi visnik Lvivskogo natsionalnogo universitetu veterinarni medicini bioteknologii. S.Z.Zhytsky. - 2014. - V. 16. - № 3 (3). - P. 186-192.
16. Tkachov A.V. Vlijanie mikromicetov spermy zherebcov na ee sposobnost' vyderzhivat' kriokonservaciju [Influence of micromycetes of sperm of stallions on its ability to withstand cryopreservation] // Scientific and Technical Bulletin Institute of Animal Science NAAN. - 2011. - № 105. - P.172-177.
17. Tkachov A.V. Gormonal'nyj fon zherebcov pod vlijaniem maksimal'no dopustimyh urovnej mikotoksinov korma v Ukraine [Hormonal background of stallions under the influence of the maximum permissible levels of mycotoxins in Ukraine] // Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University. - 2014. - № 4 (33). - P. 115-119.
18. Tkachev A.V. Povyshenie jeffektivnosti metodov bioteknologii vosproizvodstva loshadej [Increase of efficiency of methods of biotechnology of reproduction of horses] // Problems and prospects of innovative development of agrotechnologies Materials of XX International scientific and industrial conference. FGBOU VO Belgorod State University. - 2015. - P. 211-212.
19. Tkachov A.V. Sravnenie citotoksicheskogo dejstvija zearalenona i T-2 toksina na polovye kletki loshadej i bykov in vitro do i posle kriokonservirovaniya [Comparison of the cytotoxic effect of zearalenone and T-2 toxin on the

- sex cells of horses and bulls in vitro before and after cryopreservation] / A.V. Tkachov, O.L. Tkachova // *Cytology*. - 2017. - Vol. 59. - № 1. - P. 45-52.
20. Tkachev A.V. Fiziologicheskaja svjaz' jeritrocitynyj antigenov s pokazateljami spermogrammy loshadej [Physiological relationship of erythrocyte antigens with indicators of horse spermogram] / A.V. Tkachev, V.I. Sheremeta, O.L. Tkacheva, V.I. Rossoha // *Fiziol. zh*, 2017. - T. 63. - № 1. - P. 84-90 (doi: doi.org/10.15407/fz63.01.084).
21. Tkachov A.V. Citogeneticheskij status zhrebcev pod vlijaniem dopustimyh urovnej mikotoksinov korma [Cytogenetic status of stallions under the influence of permissible levels of mycotoxins of feed] // *Molecular and applied genetics*. - 2015. - Vol. 19. - P. 79-84.
22. Tkachov A.V. Citogeneticheskij status kobyl ukrainskoj verhovoj porody v svjazi s oplodotvorjaemost'ju [Cytogenetic status of mares of Ukrainian upland in connection with fertilization] / A.V. Tkachov, O.L. Tkachova, V.I. Rossoha // *Agricultural Biology*. - 2018. - № 53 (2). - P. 302-308. doi: 10.15389/agrobiology.2018.2.302rus.
23. Tkachov A.V. Jefferktivnost' iskusstvennogo osemnenija kobyl v zavisimosti ot shem sanacii zhrebcev pered polucheniem spermy [Efficiency of artificial insemination of mares depending on the schemes of sanitation of stallions before obtaining sperm] // *Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University*. - 2015. - № 4 (37). - P. 95-101.
24. Tkachov A.V. Jefferktivnost' iskusstvennogo osemnenija loshadej v zavisimosti ot stepeni povrezhdenija membran spermatozoidov [Efficiency of artificial insemination of horses depending on the degree of damage to the membranes of spermatozoa] // *Fundamental research*. - 2013. - № 10. - I. 1. - P. 145-147.
25. Tkachova O.L. Citogeneticheskaja i biotehnologicheskaja ocenka zhrebcev-proizvoditelej zavodskih porod Ukrainy [Cytogenetic and biotechnological estimation of stallions-producers of plant breeds of Ukraine] / O.L. Tkachova, L.T. Dobrodeeva, V.I. Rossoha, L.V. Rossoha, A.V. Tkachov // *Zootechnical science of Belarus*. - 2014. - Vol. 49. - № 1. - P.167-171.
26. Khrabrova L.A. Geneticheskie problemy loshadej chistokrovnoj verhovoj porody [Genetic problems of horses of purebred horse breeds] / L.A. Khrabrov, N.V. Kisilev // *Horse breeding and equestrian sport*. - 2016. - No. 3. - P. 13-15.
27. Khrabrova L.A. Geneticheskaja jekspertiza proishozhdenija loshadej s primeneniem mikrosatellitnoj DNK [Genetic examination of the origin of horses using microsatellite DNA] / L.A. Khrabrov, L.V. Kalinkova, I.S. Gavrilicheva and others // *Horse breeding and equestrian sport*. - 2015. - No. 6. - P. 25-27.
28. Khrabrova L.A. Progress DNK-tehnologij v konevodstve [Progress of DNA technologies in horse breeding] / L.A. Khrabrov, E.I. Alekseeva // *News of the St. Petersburg State Agrarian University*. - 2015. - No. 39. - P. 149-154.
29. Khrabrova L.A. Primenenie DNK-tehnologii dlja ocenki potenciala loshadej [Application of DNA technology to assess the potential of horses] / V.A. Khrabrov, V.G. Trufanov // *Horse-breeding and equestrian sport*. - 2015. - No. 1. - P. 20-22.
30. Khrabrova L.A. Profilaktika gemoliticheskoj bolezni novorozhdennyh zhrebjat [Prevention of hemolytic disease of newborn foals] // *Equine and equestrian sport*. - 2017. - No. 1. - P. 33-34.
31. Khrabrova L.A. Sravnitel'naja harakteristika allelofonda loshadej rysistyh porod po lokusam sistem krovi [Comparative characteristics of the allele fund of horses of trotting breeds at the loci of blood systems] / L.A. Khrabrova, L.P. Gottlieb, O.I. Korshunova, T.I. Orekhova // *Horse breeding and equestrian sport*. - 2015. - No. 2. - P. 11-13.
32. Rossokha V.I. Osoblivosti citogenetichnogo profilju zhrebcev-plidnikov zalezno vid temperamentu [Features of the cytogenetic profile of stallions-pedigrees depending on temperament] / V.I. Rossokha, O.L. Tkachova // *Agrarian Science and Education in the Conditions of European Integration*. - 2018. - I. 1. - P. 275-277.
33. Tkachov O.V. Vpliv maksimal'no dopustimih koncentracij mikotoksiniv kormu na jefferktivnist' shtuchnogo osimeninnja konej [Influence of maximum allowable concentrations of feed mycotoxins on the effectiveness of artificial insemination of horses] / O.V. Tkachov, I.O. Zhukova // *Biology of animals*. - 2015. - Vol. 17. - № 1. - P. 126-131.
34. Tkachov O.V. Vzaemovz'jazok mikrobiologichnih chinnikov z biotehnologichnoju pridatnistju spermi zhrebcev do oholodzhennja [Interconnection of microbiological factors with biotechnological suitability of semen of stallions to cooling] / O.V. Tkachov, V.I. Sheremeta // *Bulletin of the Zhytomyr National Agroecological University*. - 2016. - № 2 (56). - Vol. 1. - P. 298-304.
35. Tkachov O.V. Vpliv fiziologichnoi kil'kosti kishkovoï palichki na jefferktivnist' kriokonservuvannja spermi zhrebcev [Influence of physiological quantity of E. coli on the efficiency of cryopreservation of semen of stallions] / O.V. Tkachov, V.I. Sheremeta // *Bulletin of Kharkiv National University named after V.N. Karazin*. - 2016. - Vol. 27. - P. 150-154.
36. Tkachev O.V. Vpliv sanacii prepucial'noi porozhnini ta spermi zhrebcev na jefferktivnist' shtuchnogo osimeninnja kobyl [Influence of sanitation of the stallions cavity preputialny and sperm on mares artificial insemination efficiency] // *Bulletin of the Sumy National Agrarian University*. - 2014. - Vol. 2/1 (24). -P. 178-181.
37. Tkachov O.V. Vpliv chasu shtuchnogo osimeninnja vidnosno ovuljacii na zaplidsnjuvanist' kobyl [Influence of artificial insemination time on ovulation on fertility of mare] / O.V. Tkachov, V.I. Sheremeta, O.L. Tkachova // *Scientific Bulletin of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology S.Z. Gzhytsky*. - 2016. - Vol. 18. - № 2 (67). - P. 241-244.
38. Tkachov O.V. Gribkova kontaminacija spermi zhrebcev-plidnikov trakenens'koï ta arabs'koï porid na riznih etapah biotehnologichnoi obrobki [Fungal contamination of semen of pedigrees of Trakhenian and Arab breeds at dif-

- ferent stages of biotechnological processing] / O.V. Tkachov, V.O. Kalashnikov, O.B. Sushko // Scientific Bulletin of NUBiP series "Technology of production and processing of livestock products". - 2011. - № 160. - I. 2. - P. 26–31.
39. Aitken J.B. Characterization of an L-Amino Acid Oxidase in Equine Spermatozoa / J.B. Aitken, N. Naumovski, B. Curry, C.G. Grupen, Z. Gibb // *Biology of Reproduction*. - 2015. - Volume 92. - Issue 5. - 1 May. № 125. - P. 1-13 (doi: <https://doi.org/10.1095/biolreprod.114.126052>).
40. Alghamdi A.S. Equine Sperm-Neutrophil Binding / A.S. Alghamdi, S. Madill, D.N. Foster, M.H.T. Troedsson // *Biology of Reproduction*. - 2015. - Volume 92. - Issue 4. - № 94. - P. 1-9 (doi: <https://doi.org/10.1095/biolreprod.114.122655>).
41. Baarends W.M. Silencing of unpaired chromatin and histone H2A ubiquitination in mammalian meiosis. / W.M. Baarends, E. Wassenaar, R. van der Laan, J. Hoogerbrugge, E. Sleddens-Linkels // *Molecular and Cellular Biology*. - 2005. - V. 25. - P. 1041–1053 (doi: [doi.org/10.1128/MCB.25.3.1041-1053.2005](https://doi.org/10.1128/MCB.25.3.1041-1053.2005)).
42. Baumann C. Chromatin configuration and epigenetic landscape at the sex chromosome bivalent during equine spermatogenesis / C. Baumann, C.M. Daly, S.M. McDonnell, S.M. Viveiros, R. de la Fuente // *Chromosoma*. - 2011. - V. 120. - P. 227–244 (doi: [doi.org/10.1007/s00412-010-0306-5](https://doi.org/10.1007/s00412-010-0306-5)).
43. Cleys E.R. Effects of Pregnancy Status on Organic Anion Transporters and Prostaglandin Receptors in the Equine Endometrium: Insights into Maternal Recognition of Pregnancy in the Mare / E.R. Cleys, G.J. Bouma, J.E. Bruemmer // *Biology of Reproduction*. - 2010. - V. 83. I. Suppl\_1. 1 November. - P. 481-8 (doi: <https://doi.org/10.1093/biolreprod/83.s1.481>).
44. Meachem S.J. Follicle-Stimulating Hormone Regulates Both Sertoli Cell and Spermatogonial Populations in the Adult Photoinhibited Djungarian Hamster Testis / S.J. Meachem, P.G. Stanton, S. Schlatt // *Biology of Reproduction*. - 2005. Volume 72. - Issue 5. 1 May. - P. 1187–1193 (doi: <https://doi.org/10.1095/biolreprod.104.039321>).
45. Morris L.H. Low dose insemination in the mare: an update // *Anim Reprod Sci*. - 2004. - Jul. 82-83. - P. 625-32 (doi: [10.1016/j.anireprosci.2004.04.016](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.016)).
46. Plante G. Characterization of Recombinant Murine Binder of Sperm Protein Homolog 1 and Its Role in Capacitation / G. Plante, I. Thérien, P. Manjunath // *Biology of Reproduction*. - 2012. - Volume 87. - Issue 1. - P. 1-11 (doi: <https://doi.org/10.1095/biolreprod.111.096644>).
47. Pojprasath T. Improved cryopreservability of stallion sperm using a sorbitol-based freezing extender / T. Pojprasath, C. Lohachit, M. Techakumphu, T. Stout, T. Tharasanit // *Theriogenology*. - 2011. - T. 75.- № 9. - P. 1742-9 (doi: [10.1016/j.theriogenology.2011.01.014](https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.01.014)).

#### Сведения об авторах

Ткачев Александр Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7(4722) 39-28-09. E-mail: [sasha.sashaola2017@gmail.com](mailto:sasha.sashaola2017@gmail.com).

Ткачева Ольга Леонидовна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории генетики Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины, Харьковская обл., пгт. Кулинич, ул. 7-й Гвардейской Армии, 7, Украина, 61004, тел. 097-64-66-245. E-mail: [tkacheva.olga2017@gmail.com](mailto:tkacheva.olga2017@gmail.com).

Головачева Наталья Алексеевна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры биоэкологии и ихтиологии, Московский государственный университет технологий и управления и. К.Г. Разумовского (ПКУ), ул. Земляной вал, 73, г. Москва, Россия, 109004, тел. +7(915) 155-39-40. E-mail: [molekula00@inbox.ru](mailto:molekula00@inbox.ru).

#### Information about authors

Tkachev Aleksandr V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Breeding and Private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7(4722) 39-28-09. E-mail: [sasha.sashaola2017@gmail.com](mailto:sasha.sashaola2017@gmail.com).

Tkacheva Olga L., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Genetics Laboratory of the Institute of animal science NAAS of Ukraine, st. 7-i Gvardeiskoi Armii, Kharkov, Ukraine, 61120, tel. 097-64-66-245. E-mail: [tkacheva.olga2017@gmail.com](mailto:tkacheva.olga2017@gmail.com).

Golovacheva Natalia A., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor at the Department of Bioecology and Ichthyology, Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovskiy (FCU), Zemljanoj Val st., 73, Moscow, Russia, 109004, tel. +7(915)155-39-40. E-mail: [molekula00@inbox.ru](mailto:molekula00@inbox.ru).



# ВЕТЕРИНАРНЫЕ И ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 636.087.24

*И.А. Байдина*

## БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ

**Аннотация.** Комплекс биохимических характеристик крови используется для совершенствования рационов и контроля обеспеченности потребностей животных в питательных веществах. В цельной крови телят и ее сыворотке определяли содержание гемоглобина, общего азота, летучих жирных кислот, неэстерифицированных жирных кислот. Выявлено что использование солодовых ростков в рационах оказывает определенное влияние на интенсивность обменных процессов организма телят в молочную и послемолочную фазы их выращивания.

**Ключевые слова:** телята, солодовые ростки, комбикорм, кровь, гемоглобин, общий азот, летучие жирные кислоты, неэстерифицированные жирные кислоты.

### BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD CALVES USED IN THE RATION OF MALT SPROUTS

**Abstract.** The complex of biochemical characteristics of blood is used for improvement of diets and control of security of needs of animals for nutrients. The whole blood of calves and its serum contained hemoglobin, total nitrogen, volatile fatty acids, and non-esterified fatty acids. It is revealed that the use of malt sprouts in diets has a certain effect on the intensity of metabolic processes of the body of calves in the dairy and post-dairy phases of their cultivation.

**Keywords:** calves, malt sprouts, compound feed, blood, hemoglobin, total nitrogen, volatile fatty acids, non-esterified fatty acids.

В Белгородской области, как и во многих регионах РФ активно развиваются свиноводство и птицеводство, в которых основу рационов составляют высокоэнергетические зерновые компоненты, такие как ячмень. По-видимому, использование ячменя в рационах крупного рогатого скота в перспективе будет сокращаться, и необходим поиск альтернативных кормовых средств, которые по ряду объективных причин не могут достаточно эффективно использоваться в свиноводстве и птицеводстве. В тоже время при переработке сельскохозяйственного сырья образуются отходы, обладающие огромным количеством ценных питательных и биологически активных веществ, которые могут использоваться на кормовые цели [1].

Солодовые ростки представляют собой высококонцентрированный белковый концентрат, один из ценнейших отходов пивоваренного производства. Сравнительный анализ солодовых ростков и ячменя свидетельствует о том, что по химическому составу и большинству основных элементов питательности солодовые ростки не уступают ячменю [2].

Таблица 1 - Сравнительный анализ и питательность кормов

№ п/п	показатели	солодовые ростки	ячмень	№ п/п	показатели	солодовые ростки	ячмень
1	ЭКЕ	1,05	1,05	12	магний, г	1,70	1,00
2	обменной энергии, МДж	10,50	10,50	13	калий, г	2,50	5,00
3	сухое вещество, кг	0,93	0,85	14	сера, г	7,90	2,40
4	сырой протеин, г	229,00	113,00	15	железо, мг	0,20	50,00
5	переваримый протеин, г	192,00	85,00	16	медь, мг	5,90	4,20
6	сырая клетчатка, г	142,00	49,00	17	цинк, мг	56,40	35,10
7	крахмал, г	0,00	485,00	18	кобальт, мг	0,00	0,26
8	сахар, г	0,00	2,00	19	марганец, мг	29,40	13,30
9	сырой жир, г	14,00	22,00	20	йод, мг	0,00	0,22
10	кальций, г	1,80	2,00	21	каротин, мг	0,00	0,35
11	фосфор, г	8,30	3,90	22	витамин Е, мг	3,70	50,00

Так, по содержанию сырого и переваримого протеина солодовые ростки превосходят ячмень, который является основным компонентом комбикормов многих рецептов, соответственно в 2,0 и 2,2 раза, а по фосфору – в 2,1 раза (табл.1). Солодые ростки также превосходят ячмень по содержанию магния, серы, меди, цинка и марганца. При этом протеин солодовых ростков в 2-2,5 раза дешевле протеина зерновых культур. В то же время солодовые ростки значительно уступают ячменю по содержанию сырого жира и крахмала.

Таким образом, использование солодовых ростков в рационах телят может существенно обогатить их протеином, фосфором и дефицитными микроэлементами без значительного удорожания откорма.

Физиологическое состояние животных во многом предопределяет интенсивность роста и развития молодняка крупного рогатого скота и его продуктивность [3].

Для научно-хозяйственных опытов были сформированы 5 групп-аналогов по 12 телят в каждой. Формирование групп проводилось с учетом породы, пола, возраста, живой массы и состояния здоровья.

Кормление и содержание подопытных животных осуществлялось в соответствии с технологией выращивания телят на комплексе, которая состоит из двух фаз: I (молочная) – продолжительностью до 65 дней, где обязательным условием является использование молочных кормов (восстановленный ЗЦМ) и II - (послемолочная) – до 95 дней, когда молочные продукты отсутствуют и животные потребляют только растительные корма.

Согласно схеме исследований (табл.2) первая группа служила контролем, и телята получали корма по схеме, принятой в хозяйстве. Рационы для телят из опытных групп отличались от контроля разным процентом замены ячменя в рецепте комбикорма К 60-29-89 солодовыми ростками.

**Таблица 2 - Схема исследований**

Группа	Характеристика опыта (155 суток)
I (контроль)	Основной рацион (ОР): ЗЦМ, сено люцерновое, сенаж, силос кукурузный, патока, комбикорм К 60-29-89, соль, премикс
II	ОР, в комбикорме которого ячмень по массе заменен солодовыми ростками на 25%
III	ОР, в комбикорме которого ячмень по массе заменен солодовыми ростками на 50%
IV	ОР, в комбикорме которого ячмень по массе заменен солодовыми ростками на 75%
V	ОР, в комбикорме которого ячмень по массе заменен солодовыми ростками на 100%

В молочную фазу выращивания восстановленный ЗЦМ выпаивали из пластиковых ведер индивидуально каждому теленку. Люцерновое сено и комбикорма, задавали в кормушки в расчете на всю группу. Кормление двухразовое – утром ЗЦМ и комбикорм, вечером – ЗЦМ и люцерновое сено. Обеспечение животных водой во всех станках осуществлялось из автопоилок со свободным к ней доступом.

В послемолочную фазу выращивания в рационах вместо ЗЦМ и люцернового сена использовали бобовый сенаж и кукурузный силос. Рационы телят составляли по общепринятым нормам кормления, которые изменяли в процессе исследований еженедельно, согласно планируемой продуктивности подопытных телят.

Биохимические показатели крови полностью отражают метаболизм белков, жиров, углеводов, витаминов, гормонов, водно-минеральные характеристики организма. Они позволяют интерпретировать рост и развитие организма, понимать патогенез того или иного патологического состояния животного, помогают выявить скрытые формы заболевания и в конечном счете поставить объективный диагноз. Несомненно, особый интерес биохимические показатели крови представляют для прогнозирования племенных и продуктивных характеристик стада скота. В частности, подбор животных при скрещивании по биохимическим характеристикам крови позволяет корректировать продуктивность и качество продукции у потомков.

В цельной крови и ее сыворотке определяли содержание гемоглобина, общего азота, летучих жирных кислот (ЛЖК), неэстерифицированных жирных кислот (НЭЖК). Пробы крови для

исследований брали из яремной вены от четырех телят из каждой группы через 3 часа после утреннего кормления.

В наших исследованиях установлено, что использование солодовых ростков в рационах оказывает определенное влияние на интенсивность обменных процессов организма телят в молочную и послемолочную фазы их выращивания (табл. 3).

**Таблица 3 – Биохимические показатели крови телят (M±m, n=3)**

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
молочный период выращивания					
гемоглобин, г/л	93,3±0,7	90,3±1,0	91,6±0,5	94,8±3,3	92,3±1,7
общий азот, моль/л	610±4,0	625±5,1	630±7,6	630±6,0*	640±4,9**
ЛЖК, мкмоль/л	4,83±0,27	4,23±0,49	4,07±0,27	3,87±0,28	3,57±0,28*
НЭЖК, мкмоль/л	2,45±0,08	2,47±0,09	2,51±0,11	2,64±0,08	2,87±0,18
послемолочный период выращивания					
гемоглобин, г/л	93,9±1,04	94,1±0,49	93,6±0,91	94,3±0,69	93,5±0,98
общий азот, моль/л	635±6,2	645±3,1	645±3,6	650±4,0*	650±2,3*
ЛЖК, мкмоль/л	4,93±0,19	4,73±0,17	4,57±0,18	4,13±0,28	3,87±0,32*
НЭЖК, мкмоль/л	2,56±0,13	2,58±0,15	2,67±0,09	2,97±0,15	3,27±0,24

\*-  $p < 0,05$ ; \*\*-  $p < 0,1$

Использование солодовых ростков при частичной и полной замене имиячменя в составе комбикорма К 60-29-89 интенсивность окислительно-восстановительных процессов у телят в молочный период выращивания существенно не изменяется, о чем свидетельствуют данные о количестве в крови гемоглобина. Характеристики этих показателей соответствуют нормальным параметрам растущего молодняка крупного рогатого скота.

В то же время, при таких вариантах использования солодовых ростков в сыворотке крови телят опытных групп отмечается последовательное увеличение концентрации общего азота. По этому показателю телята I контрольной группы уступают своим аналогам из II- V групп на 2,5 - 4,9%. Телята IV и V группы по этому показателю превосходят достоверно ( $p < 0,05$  и  $p < 0,1$ ) сверстников из контрольной группы. Это может быть объяснено разницей в содержании протеиновой составляющей ячменя и солодовых ростков. При этом использование солодовых ростков в составе комбикорма ведет к существенному снижению одного из основных энергетических метаболитов – летучих жирных кислот. Разница по их содержанию в сыворотке крови телят контрольной и опытных групп составляет 12,4 – 26,1%. При этом телята V группы достоверно ( $p < 0,05$ ) уступают контрольным сверстникам. Такие, достаточно существенные различия в уровне ЛЖК обусловлены полным отсутствием в солодовых ростках крахмала и сахаров, при ферментации которых в пищеварительной системе телят они и образуются. При этом отмечается тенденция повышения в крови телят, получавших в рационах солодовые ростки, уровня НЭЖК. Вероятно, это связано со значительным снижением поступления в их организм сахаров и крахмала, что ведет к дополнительному расходованию собственных энергетических ресурсов организма телят.

В послемолочный период выращивания также отмечены некоторые различия в изучаемых показателях крови у телят контрольной и опытных групп. Так, по содержанию общего азота телята опытных групп превосходят сверстников из контрольной группы на 1,6 – 2,4%. Аналогично молочному периоду выращивания телята IV и V группы по этому показателю достоверно ( $p < 0,05$ ) превосходят сверстников из контрольной группы. При этом в условиях полной замены ячменя в составе комбикорма солодовыми ростками отмечается достоверное снижение (на 21,5%) уровня ЛЖК в крови телят с одновременным повышением концентрации НЭЖК.

Таким образом, использование солодовых ростков при частичной и полной замене ими ячменя в составе комбикорма К 60-29-89 ведет к повышению интенсивности азотистого обмена при одновременном снижении поступления в кровь летучих жирных кислот и вынужденном дополнительном расходовании собственных энергетических ресурсов.

### **Библиография**

1. Походня Г. С. Нетрадиционные источники протеина в рационах крупного рогатого скота / Г. С. Походня, П. И. Афанасьев, И.А. Мартынова, и др.//Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии Издательство: ФГБОУ ВПО «Курская ГСХА»2014.- №3. - С.54-56
2. Шапошников А.А. Солодовые ростки в рационах крупного рогатого скота / А.А. Шапошников, П.И. Афанасьев, И.А. Мартынова и др.//Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: естественные науки Издательство: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Белгородский государственный национальный исследовательский университет (Белгород) ISSN: 1990-5327. - 2014. - №3 (174). - С. 85-88
3. Оценка молодняка крупного рогатого скота по эффективности биоконверсии протеина и энергии корма в основные питательные вещества мясной продукции в условиях южного Урала Косилов В.И., Гудыменко В.И., Андриенко Д.А., Кубатбеков Т.С. Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 2 (10). С. 87-94.

### **References**

1. Pokhodnya G. S. Unconventional protein sources in the diets of cattle / G. S. Pokhodnya, P. I. Afanasiev, I. A. Martynova, and others//Vestnik of Kursk state agricultural Academy Publisher: FGBOU VPO "Kursk state agricultural Academy" 2014.- №3. - P. 54-56
2. Shaposhnikov A. A. Malt sprouts in the diets of cattle / A. A. Shaposhnikov, P. I. Afanasiev, I. A. Martynova et al.//Bulletin of Belgorod state University. Series: natural Sciences publishing House: Federal state Autonomous educational institution of higher professional education Belgorod state national research University (Belgorod) ISSN: 1990-5327. - 2014. - №3 (174). - P. 85-88
3. Evaluation of young cattle in terms of protein and feed energy conversion to the main nutrients of meat products in the southern Urals Kosilov V. I., Gudymenko V. I., Andrienko D. A., Kubatbekov T. S. Innovations in the agroindustrial complex: problems and prospects. 2016.No. 2 (10).P. 87-94.

### **Сведения об авторах**

Байдина Инна Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии сырья и продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 89102285130, e-mail: mia88@list.ru

### **Information about the authors**

Baidina Inna A., candidate of agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of technology of raw materials and products of animal origin of the Belgorod GAU, Vavilova str. 1, p. Mayskiy, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, ul. Vavilova 1, Maisky settlement, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 89102285130, e-mail: mia88@list.ru

*И.А. Кощев, Ю.Н. Литвинов, О.С. Кощева*

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСТОЧНИКОВ ФОСФОРА В РАЦИОНАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

**Аннотация.** Критериями полноценности минерального питания (т. е. его соответствия действительным потребностям животного) служат: интенсивность роста, продуктивность, качество продукции (яйца), затраты корма на единицу продукции, состояние скелета, общее состояние здоровья, отдельные характерные биохимические показатели. При разработке норм минерального питания обычно используют совокупность показателей, одни из которых являются основными, а другие — дополнительными. Следует также учитывать возможные вариации в действии отдельных макроэлементов на организм птицы. Соотношению Са:Р нельзя придавать абсолютного значения. Два рациона с одинаковым отношением могут быть — один рахитогенный, другой — нет. И, наоборот, два рациона с разным Са:Р отношением могут быть одинаковы по эффективности. Помимо соотношения Са:Р, необходимо учитывать абсолютное количество этих элементов в рационе, уровень витамина D, источники кальция и фосфора, содержание усвояемого фосфора.

**Ключевые слова.** Фосфор, фитаты, фитазы, дикальцийфосфат, монокальцийфосфат, усвояемость.

### BIO-EFFICIENCY OF PHOSPHORUS SOURCES IN THE DIETS OF POULTRY

**Abstract.** The criteria for the full value of mineral nutrition (i.e., its compliance with the actual needs of the animal) are: the intensity of growth, productivity, product quality (eggs), feed costs per unit of production, the state of the skeleton, General health, individual characteristic biochemical parameters. In the development of norms of mineral nutrition usually use a set of indicators, some of which are basic, and others — additional. It should also take into account the possible variations in the action of individual trace elements on the body of the bird. The ratio of Ca:P should not be given absolute values. Two diets with the same ratio can be one is rickets, the other is not. Conversely, two diets with different Ca:P ratio may be the same in efficiency. In addition to the ratio of Ca:P, it is necessary to take into account the absolute number of these elements in the diet, the level of vitamin D, sources of calcium and phosphorus, the content of digestible phosphorus.

**Keywords.** Phosphorus, phytates, phytases, dicalcium phosphate, monocalcium phosphate, digestibility.

Оптимальным уровнем фосфора в рационах цыплят-бройлеров можно считать 0,6—0,7% (в зависимости от возраста) при использовании хорошо усвояемых источников фосфора и 0,7—0,8% при использовании слабо усвояемых источников [1,4].

Комбикорма для цыплят и взрослой птицы, составленные только из растительных компонентов, содержат в среднем 0,35—0,45% общего фосфора. Дефицит фосфора должен быть компенсирован введением в рацион животных кормов или фосфорных добавок. 2/3 общего фосфора рациона должен составлять так называемый усвояемый фосфор. К последнему относят весь нерастительный (неорганический) фосфор и 1/3 (для несушек 1/2) фосфора растительного происхождения.

Соотношению Са:Р нельзя придавать абсолютного значения. Два рациона с одинаковым отношением могут быть — один рахитогенный, другой — нет. И, наоборот, два рациона с разным Са:Р отношением могут быть одинаковы по эффективности. Помимо соотношения Са:Р, необходимо учитывать абсолютное количество этих элементов в рационе, уровень витамина D, источники кальция и фосфора, содержание усвояемого фосфора. Относительное соотношение Са:Р особенно важно, когда оба эти элемента или один из них присутствует в корме в недостаточном количестве. Широкое Са:Р отношение ( $>2$ ) вызывает депрессию роста цыплят даже при оптимуме (и особенно при недостатке) фосфора в рационе [2,3,6].

При выращивании бройлеров следует поддерживать отношение Са:Р в рационе на уровне 1,5—1,2 при минимуме фосфора 0,5—0,6% [2,5].

Потребность несушек в фосфоре сравнительно невелика и уровень его в рационе не является столь лимитирующим фактором, как для растущего молодняка. В рационах несушек следует больше опасаться не дефицита, а избытка фосфора.

Эксперименты, проведенные на колостомированных курах с определением истинной усвояемости фосфора, показали, что потребность несушек в общем фосфоре не превышает 0,7—0,8% сухого рациона. Небольшие расходы на поддержание жизни и яйцеобразование

(с яйцом выделяется всего 110-130 мг фосфора) покрываются при этом с избытком. При уровне же фосфора более 1% его абсорбция и удержание в организме крайне низки, хотя баланс положителен.

В связи с этим за последние годы наблюдается тенденция к снижению уровня фосфора в рационах несушек при сохранении прежнего уровня фосфора в рационах молодняка. Отношение Са:Р в комбикормах для несушек поддерживается на уровне 4-5:1.

В растениях фосфор концентрируется главным образом в семенах в виде органических соединений. От 50 до 70% органических форм фосфора приходится на долю фитатного фосфора. Фитаты могут быть растворимыми (фитаты Na, K) и нерастворимыми (фитат кальция, фитат кальция-магния). Са-Mg-фитат, или фитин, содержит, помимо фосфора, кальций (2—10%), магний (7—10%) и марганец (0,5—1,5%). В просвете кишечника при соединении кальция с фитиновой кислотой может образоваться нерастворимый фитат кальция, вследствие чего абсорбция кальция ухудшается. В свою очередь, увеличение уровня кальция в рационе снижает степень расщепления и использования фитата.

Вопрос о факторах, влияющих на усвоение птицей фосфора фитиновой кислоты и фитатов, изучен довольно подробно. Фитиновая кислота, растворимые фитаты и в некоторой степени фитин могут подвергаться гидролизу в пищеварительном канале с утилизацией освобожденного фосфора организмом птицы. Фосфор фитата кальция, по-видимому, практически неусвояем (не более 1/10 величины усвоения ортофосфата натрия). Источником ферментов, расщепляющих молекулу фитата, фитаз, являются корма, пищеварительные секреты и бактерии желудочно-кишечного канала. Участие двух первых источников в гидролизе фитата доказано, участие бактерий проблематично. Фитазы действуют лишь на растворимые фитаты при оптимальном рН 5. Поэтому можно предполагать, что они оказывают влияние в зобе (растительные фитазы) и кишечнике (фитазы кишечного сока), но не в желудке.

В зерне овса и кукурузы отсутствует активная фитаза. Ячмень, пшеница и особенно рожь и травяная мука содержат значительное количество этого энзима. Наличие активной фитазы в кормах может зависеть также от сроков и условий их хранения. Степень усвоения птицей фитатного фосфора обусловлено различиями в составе экспериментальных рационов, уровне витамина D, возрасте птицы, а также использованием разных критериев усвояемости фосфора. Молодняком птицы фитин и другие фитаты усваиваются плохо. С возрастом птиц их способность гидролизовать фитатный фосфор повышается.

В типовых полнорационных комбикормах для сельскохозяйственной птицы, вырабатываемых промышленностью, основным усвояемым источником фосфора являются корма животного происхождения — рыбная и мясо-костная мука. Причем для удовлетворения потребности птицы в фосфоре в рационе должно содержаться не менее 7—8% животных кормов.

В последние годы наблюдается тенденция к уменьшению (или даже полной замене) в рационах птицы кормов животного происхождения полнорационными растительными белковыми кормами с добавлением метионина, лизина и витамина B<sub>12</sub>. Частичная или полная замена дорогостоящих и дефицитных животных кормов растительными значительно снижает стоимость комбикорма, но в то же время сокращает поступление в организм легкоусвояемого фосфора.

Дефицит фосфора восполняется костной мукой в количестве 1—1,5%. Фосфор в костной муке содержится почти исключительно в виде трикальцийфосфата, достаточно хорошо усвояемого птицей. Однако низкие технологические свойства костной муки (очень тонкий помол, распыление) создают некоторые трудности при производстве комбикормов, и комбикормовая промышленность практически ее не использует. Кроме того, ограничена и сырьевая база для приготовления костной муки.

В этих условиях проблема использования минеральных фосфорных добавок (неорганических фосфатов) становится особенно актуальной. Использование кормовых фосфатов (особенно с высоким отношением Са:Р) позволяет: сократить введение в комбикорма мела или полностью исключить его, так как значительная часть поступает в виде фосфатов; заме-

нить в комбикормах такой технологически неполноценный продукт, как костная мука; решить проблему обеспечения птицы усвояемым фосфором при недостатке в рационе животных кормов.

В таблице 1 приведены сведения об относительной эффективности кормовых фосфатов, вырабатываемых химической промышленностью.

**Таблица 1 – Эффективность использования фосфора кормовых фосфатов сельскохозяйственной птицей**

Наименование фосфатов	Относительная величина усвояемости, % к дикальцийфосфату
Дикальцийфосфат (преципитат)	100,0
Костная мука	90,0-100,0
Обесфторенный фосфат из апатитового концентрата	85,0-90,0
Обесфторенный фосфат из фосфоритов Кара-Тау	90,0-100,0
Монокальцийфосфат	110,0-115,0-

Наиболее рациональным путем использования кормовых фосфатов является их включение в полнорационные комбикорма на комбикормовых заводах.

Основными критериями полноценности фосфорного питания молодняка птицы являются интенсивность роста, степень минерализации скелета, относительная масса скелета (или отдельных костей), эффективность использования корма. Все эти критерии не равноценны. К наиболее чувствительным критериям фосфорной недостаточности относятся содержание золы в сухой обезжиренной кости (большеберцовой, кораконидной) или тушке и относительная масса костей.

В качестве дополнительных критериев можно использовать уровень неорганического фосфора и активность щелочной фосфатазы в плазме крови. Эти показатели не являются строго специфическими и могут изменяться под влиянием других факторов (уровень кальция и магния в рационе, содержание витамина D и т. п.).

Полноценность фосфорного питания кур-несушек определить значительно сложнее, поскольку симптомы фосфорной недостаточности у них проявляются слабо. В качестве критериев обеспеченности несушек фосфором можно использовать показатели продуктивности, состояния костных резервов и содержания фосфора в крови. Следует учитывать, что умеренный дефицит фосфора может не отражаться на величине яйцекладки в течение первых недель или даже месяцев, что уменьшает ценность кратковременных экспериментов. Масса яиц и качество скорлупы при этом не изменяются.

Можно считать, что 0,5—0,6% общего фосфора в рационе (при 0,35-0,40% усвояемого) достаточно для поддержания жизни несушек и производства яиц, а 0,6-0,7% (0,4-0,45%) – для оптимального уровня фосфора в крови и предотвращения деминерализации скелета.

В целом для характеристики состояния фосфорного питания птицы необходима комплексная оценка с учетом всех прямых и косвенных факторов, оказывающих влияние на метаболизм этого элемента.

#### Библиография

1. Георгиевский В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Т. Самохин. – М.: Колос, 1979. – 471 с.
2. Корниенко П.П. Хранение и переработка продукции растениеводства / П.П. Корниенко, Е.Д. Степанова, А.А. Рядинская, В.В. Смирнова. – Майский, 2009. – 42 с.
3. Лапшин С.А. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных / С.А. Лапшин, Б.Д. Кальницкий, В.А. Кокорев, А.Ф. Крисанов. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 207 с.
4. Мирошниченко И.В. Эффективность применения марганца цитрата в комбикормах цыплят-бройлеров / И.В. Мирошниченко, И.А. Бойко, С.А. Корниенко // Достижения науки и техники АПК. - 2008. - № 6. - С. 45-47.
5. Пономарев А.Ф. Нетрадиционная белковая добавка / А.Ф. Пономарев, А.А. Рядинская // В сборнике: Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения. - 2003. - С. 225.
6. Пономарев А.Ф. Особенности методики расчета экономических показателей производства и использования кормового продукта на основе молочной сыворотки и отходов птицеводства / А.Ф. Пономарев,

А.А. Рядинская // Бюллетень научных работ Белгородской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Я. Горина. - 2005. - № 2. - С. 126-131.

7. Татьяничева О.Е. Использование в кормлении птицы нетрадиционных кормовых компонентов / О.Е. Татьяничева, И.А. Бойко // В сборнике: Инновационные пути развития АПК на современном этапе Материалы XVI Международной научно-производственной конференции. - 2012. - С. 123.

#### References

1. Georgievsky V. I. Mineral nutrition of animals / V. I. George, B. N. Annenkov, V. T. Samokhin. - Moscow: Kolos, 1979. - 471 p.

2. Kornienko p. P. Storage and processing of crop production / p. P. Kornienko, E. D. Stepanova, A. A. Radinsky, V. V. Smirnov. - May, 2009. - 42 p.

3. Lapshin S. A. New in the mineral nutrition of farm animals / S. A. Lapshin, B. D. Kalnitsky, V. A. Kokorev, A. F. Krisanov. - Moscow: Rosagropromizdat, 1988. - 207 p.

4. Miroshnichenko I. V. efficiency of application of manganese of citrate in compound feeds of broiler chickens / I. V. Miroshnichenko, I. A. Boyko, S. A. Kornienko // Achievements of science and technology of agroindustrial complex. - 2008. - No. 6. - P. 45-47.

5. Ponomarev A. F. Unconventional protein Supplement / A. F. Ponomarev, A. A. Ryadinskaya // in the collection: problems of agricultural production at the present stage and ways to solve them. - 2003. - S. 225.

6. Ponomarev A. F. features of a technique of calculation of economic indicators of production and use of feed product based on milk whey and poultry waste / A. F. Ponomarev, A. A. Radinsky // the Bulletin of scientific works, Belgorod state agricultural Academy. V. I. Gorina. - 2005. - No. 2. - P. 126-131.

7. Tatyanchenoy O. E. Usage in poultry feeding unconventional feed ingredients / O. E. Tatyanchenoy, I. A. Boyko // proceedings: Innovative ways of agricultural development at the present stage the Materials of XVI International scientific-production conference. - 2012. - S. 123.

#### Сведения об авторах

Кощаев Иван Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.: 8-952-422-80-15.

Литвинов Юрий Николаевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры морфологии и физиологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.: 8-903-642-85-28.

Кошчаева Ольга Сергеевна, аспирант кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.: 8-951-130-17-21.

#### Information about the authors

Koshchaev Ivan Aleksandrovich, candidate of agricultural Sciences, senior lecturer of the Department of technology of production and processing of agricultural products, Belgorod State Agricultural University, Vavilova str., 1., Maisky, Belgorod region, Belgorod oblast, Russia, 308503, e-mail: koshchaev@yandex.ru, tel.: 8-952-422-80-15.

Litvinov Yury Nikolaevich, candidate of biological Sciences, associate Professor, Department of morphology and physiology, doctor of Belgorod state agricultural UNIVERSITY, Vavilova str., 1., Maisky, Belgorod region, Belgorod oblast, Russia, 308503, tel: 8-903-642-85-28.

Koshchaeva Olga Sergeevna, postgraduate student of the Department of General and special animal science, Belgorod State Agricultural University, Vavilova str., 1., Maisky, Belgorod region, Belgorod oblast, Russia, 308503, tel: 8-951-130-17-21.



*О.Б. Сеин, К.А. Михайлов*

## ВЛИЯНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ НА АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ У СОБАК ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

**Аннотация.** В статье приводятся результаты использования транскраниальной электростимуляции (ТЭС) с целью коррекции артериального давления (АД) у собак. При выполнении экспериментов учитывали артериальное давление систолическое (АДс), диастолическое (АДд), пульсовое (ПД) и среднее артериальное давление (САД). Было установлено, что применение ТЭС в режиме включающим подачу на электроды, зафиксированные на голове животных, вначале постоянного тока, плавно нарастающего от 0 до 6 мА с последующей подачей прямоугольных импульсов с частотой 75 Гц, длительностью импульса 3,5 мс и силой тока 4,0 мА в течении 30 минут, оказывает корригирующее влияние на АД у собак с экспериментальной гипертензией, которую моделировали с использованием фармакологических средств. Результаты проведенных экспериментов показали, что после применения мезатона, медодрина и норадреналина изучаемые показатели АД у всех подопытных собак повышались. При этом, если у животных опытных групп, у которых препараты применяли в сочетании с ТЭС, увеличение параметров АД имело не достоверный характер ( $p > 0,05$ ), то у собак контрольных групп в большинстве случаев их повышение было достоверным ( $p < 0,05$ ). Наиболее существенные различия между изучаемыми показателями были выявлены при использовании мезатона в комплексе с ТЭС. Показано, что если у собак опытной группы АДс после воздействия препарата и электростимуляции находилось в пределах  $139,7 \pm 8,8 - 146,6 \pm 8,7$ ; АДд –  $78,8 \pm 6,8 - 80,0 \pm 5,0$ ; ПД –  $60,0 \pm 5,8 - 67,8 \pm 5,7$ ; САД –  $99,7 \pm 7,8 - 101,4 \pm 7,0$  мм.рт. ст., то у собак контрольной группы, которым электростимуляцию не проводили, данные показатели были более высокими и соответственно составляли  $151,0 \pm 8,8 - 170,5 \pm 8,9$ ;  $80,3 \pm 6,4 - 98,9 \pm 7,3$ ;  $70,0 \pm 7,0 - 71,6 \pm 6,9$ ;  $103,9 \pm 8,0 - 122,8 \pm 8,1$  мм.рт. ст. Рекомендуется использование ТЭС в практике ветеринарной медицины для коррекции артериального давления у собак.

**Ключевые слов:** артериальное давление, гипертензия, гипотензия, мезатон, медодрин, норадреналин, пульсовое давление, собаки, среднее артериальное давление транскраниальная электростимуляция.

### INFLUENCE OF TRANSCRANIAL ELECTROSTIMULATION ON BLOOD PRESSURE IN DOGS WITH EXPERIMENTALNOY HYPERTENSION

**Abstract.** The article presents the results of the use of transcranial electrical stimulation (TES) to correct blood pressure (BP) in dogs. When performing the experiments, blood pressure systolic (ADs), diastolic (ADd), pulse pressure (PD) and mean blood pressure (MBP) were taken into account. It was found that the use TES of thermal power plants in the mode including the supply to the electrodes fixed on the head of animals, first DC, gradually increasing from 0 to 6 mA, followed by the supply of rectangular pulses with a frequency of 75 Hz, a pulse duration of 3.5 ms and a current of 4.0 mA for 30 minutes, had a corrective effect on blood pressure in dogs with experimental hypertension, which was modeled using pharmacological agents. The results of the experiments showed that after applying mezonatona, midodrine and noradrenaline the studied indicators of AD in all experimental dogs increased. At the same time, if in animals of experimental groups, in which drugs were used in combination with TES, the increase in blood pressure parameters was not reliable ( $p > 0.05$ ), then in dogs of control groups in most cases their increase was significant ( $p < 0.05$ ). The greatest significant differences between the studied parameters were revealed when using mesaton in combination with TES. It is shown that if the dogs experienced group of ADs after exposure to the drug and electrical stimulation was in the range of  $139.7 \pm 8.8 - 146.6 \pm 8.7$ ; ADd –  $78.8 \pm 6.8 - 80.0 \pm 5.0$ ; PD –  $60.0 \pm 5.8$  to  $67.8 \pm 5.7$ ; MBP –  $99.7 \pm 7.8$  to  $101.4 \pm 7.0$  millimeters of mercury, dogs in the control group, in which electrical stimulation is not performed, these parameters were higher and accordingly made  $151.0 \pm 8.8 - 170.5 \pm 8.9$ ;  $80.3 \pm 6.4 - 98.9 \pm 7.3$ ;  $70.0 \pm 7.0 - 71.6 \pm 6.9$ ;  $103.9 \pm 8.0 - 122.8 \pm 8.1$  millimeters of mercury. Recommended to use TES in the practice of veterinary medicine to correct blood pressure in dogs.

**Keywords:** blood pressure, hypertension, hypotension mezonaton, midodrine, norepinephrine, pulse pressure, dogs, mean blood pressure, transcranial electrostimulation.

Одной из важных проблем современной ветеринарии является исследование механизмов адаптации животных к действию различных экстремальных факторов. В процессе адаптации в организме животного происходят перестройки функциональных систем на новый уровень жизнедеятельности, которая направлена на мобилизацию защитно-приспособительных реакций. Большое значение в этих перестройках имеет сердечно-сосудистая система, от функциональной возможности которой зависит способность организма сохранять гомеостаз и, в частности, поддерживать артериальное давление на физиологи-

ческом уровне. Известно, что у собак гипертензия встречается значительно чаще по сравнению с гипотензией. Артериальное давление у собак может повышаться при заболеваниях почек сопровождающихся задержкой натрия, при гипертиреозе, гипернадренкортицизме, заболеваниях сердца, у старых животных [3].

В настоящее время для нормализации АД у собак используются лекарственные препараты, которые имеют различную фармакологическую направленность. При этом многие из препаратов оказывают нежелательные побочные эффекты. В этой связи изыскание новых методов неинвазивного механизма регуляции гемодинамики является актуальным для практической ветеринарии.

К таким методам можно отнести транскраниальную электростимуляцию (ТЭС), которая нашла широкое применение в медицине. В частности ее используют для нормализации гемодинамики [2,6], лечения вегетососудистой дистонии [1] и артериальной гипертензии [5].

В тоже время в ветеринарной медицине ТЭС для коррекции АД практически не используется.

Учитывая актуальность указанной проблемы, целью наших исследований являлось изучение влияния ТЭС на артериальное давление у собак при гипертензии, которую моделировали путем применения фармакологических средств: мезатона, мидодрина, норадrenalина.

Исследования проводили в условиях ветеринарной клиники Курской ГСХА на немецких овчарках и беспородных собаках, которых использовали в разных опытах после 10-дневного уравнивающего периода. Было проведено три серии экспериментов.

В первом эксперименте изучали влияние ТЭС на АД у собак с гипертензией, которую вызывали путем введения мезатона в течение 3 дней подряд. Для этого собакам 1 (опытной) группы внутривенно капельно вводили препарат в дозе 5 мкг/кг/мин. Дозу, концентрацию препарата в инфузионном растворе, объем раствора, скорость введения рассчитывали отдельно на каждое животное. Для внутривенной инфузии проводили пункцию и катетеризацию *v. cephalica lateralis/medialis* внутривенными катетерами диаметром от 18 G до 24 G в зависимости от массы собаки. Одновременно с введением мезатона собаке проводили ТЭС с использованием аппарата «Трансаир-2» (производитель «Центр-ТЭС» Института физиологии им. И.П. Павлова, С.-Пб.). Для этого применяли режим включающий подачу на электроды вначале постоянного тока плавно нарастающего от 0 до 6,0 мА. Затем на электроды подавали прямоугольные импульсы с частотой 75 Гц, длительностью импульса 3,5 мс и силой тока 4,0 мА. Электроды нашей конструкции (Патент РФ №162193.) располагали на голове животных: катод – в области лобной кости, анод – в области затылочной кости.

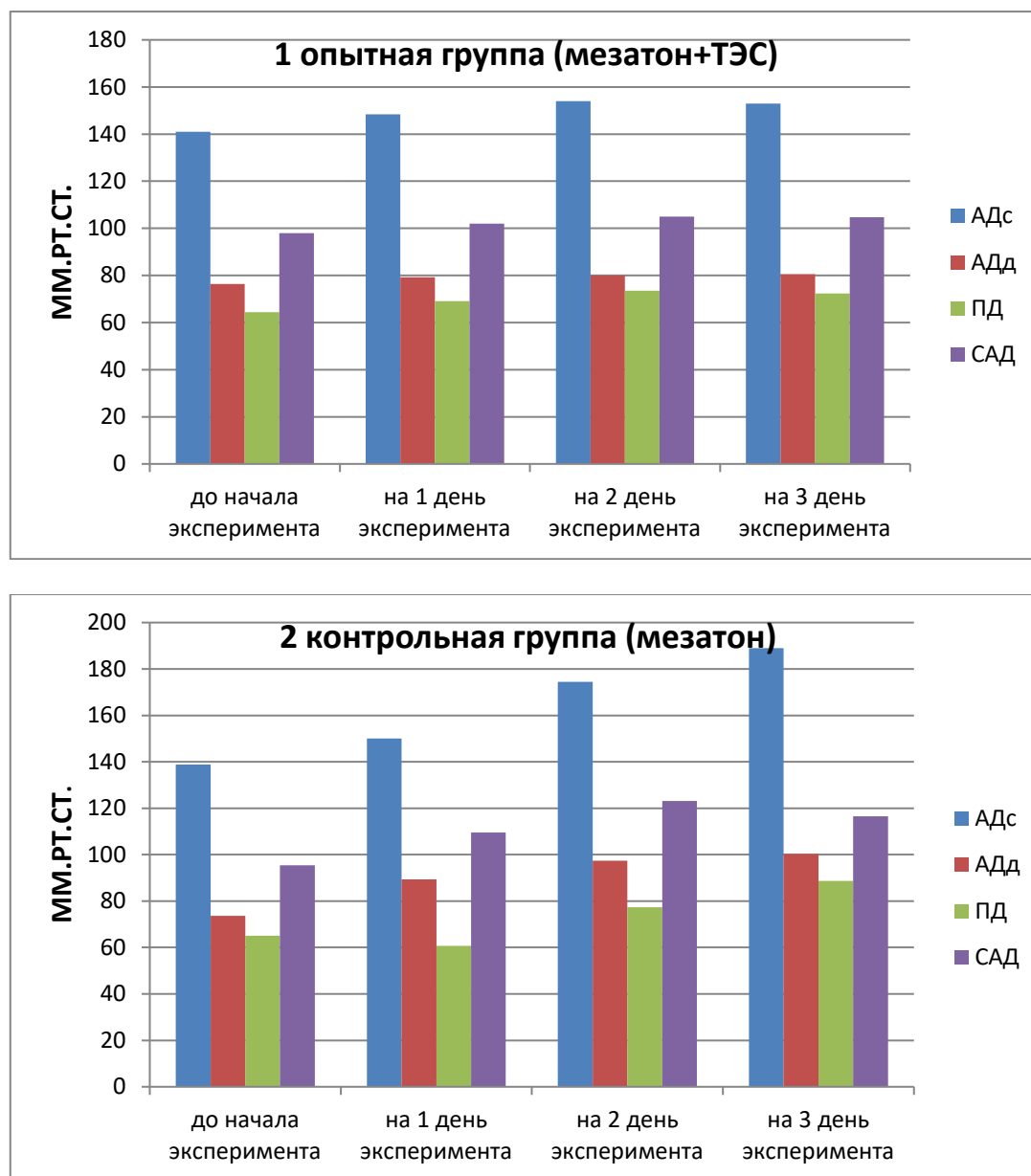
Во втором эксперименте было так же сформировано две группы собак у которых экспериментально вызывали повышение АД с использованием мидодрина.

Собакам 1 (опытной) группы скармливали препарат в течение 3 дней в дозе 1,25 – 2,5 мг., (в зависимости от массы тела) на животное за 30-40 минут до ТЭС. Электростимуляцию проводили один раз в день в режиме описанном в первом эксперименте. Собакам 2 (контрольной) группы давали только мидодрин без проведения ТЭС.

В третьем эксперименте гипертензию моделировали с применением норадrenalина. Собакам 1 (опытной) группы вводили препарат внутривенно, по аналогии с первым опытом в дозе 0,1 мкг/кг/мин, один раз в день в течении трех дней подряд. Одновременно проводили ТЭС один раз в день. Собаки 2 группы являлись контрольными, им вводили только норадrenalин без проведения ТЭС.

За всеми животными, включенными в указанные выше эксперименты проводили наблюдение, учитывали поведенческие реакции и общие клинические показатели. Артериальное давление измеряли с использованием тонометра PetMAP (США), при этом учитывали показатели артериальное давление систолическое (АДс), диастолическое (АДд), пульсовое (ПД) и среднее артериальное (САД).

Результаты первого эксперимента, в котором гипертензию моделировали с использованием мезатона, показали, что до начала эксперимента исследуемые показатели у собак как опытной, так и контрольной групп находились примерно в одинаковых границах: АДс –  $138,8 \pm 7,4$  –  $141,0 \pm 10,3$ ; АДд –  $73,7 \pm 6,2$  –  $76,4 \pm 9,0$ ; ПД –  $64,6 \pm 8,7$  –  $65,1 \pm 6,9$ ; САД –  $95,4 \pm 7,5$  –  $97,9 \pm 9,4$  мм.рт. ст. (рисунок 1).

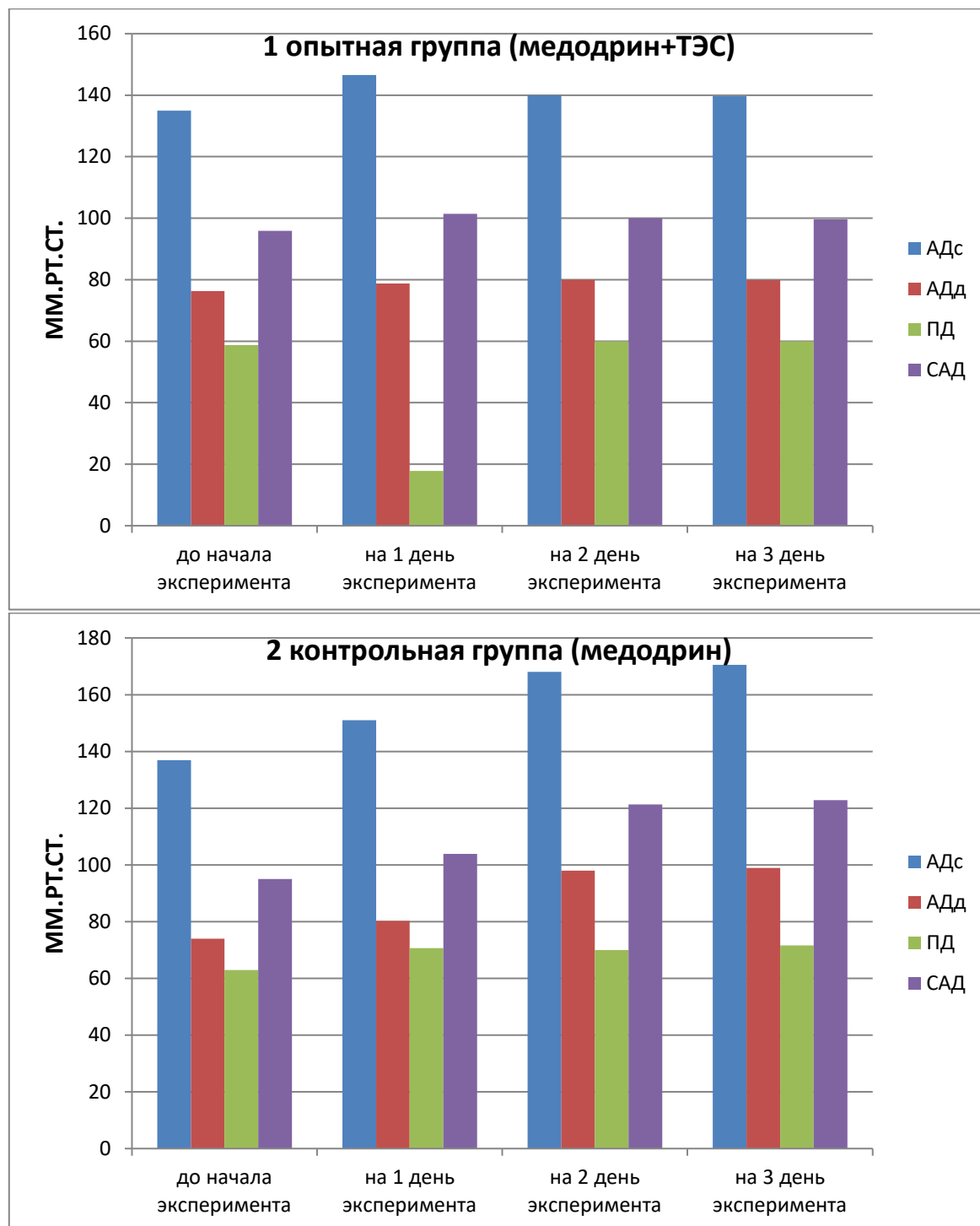


**Рис. 1. Динамика показателей артериального давления у собак после введения мезатона и проведения ТЭС**

На первый день эксперимента изучаемые параметры АД у всех собак повышались, однако у животных 1 (опытной) группы они находились на более низком уровне (АДс –  $148,4 \pm 9,8$ ; АДд –  $79,3 \pm 8,8$ ; ПД –  $69,1 \pm 8,4$ ; САД –  $102,3 \pm 8,7$  мм.рт. ст.) по сравнению с собаками 2 (контрольной) группы (АДс –  $150,1 \pm 8,1$ ; АДд –  $89,4 \pm 7,6$ ; ПД –  $60,7 \pm 7,0$ ; САД –  $109,9 \pm 10,4$  мм.рт. ст.). В последующие дни эксперимента у подопытных животных отмечалось дальнейшее повышение изучаемых параметров АД. У собак 1 (опытной) группы АДс находилось в границах:  $148,4 \pm 9,8$  –  $154,0 \pm 7,0$ ; АДд –  $79,3 \pm 8,8$  –  $80,6 \pm 6,3$ ; ПД –  $69,1 \pm 8,4$  –  $73,5 \pm 7,9$ ; САД –  $102,3 \pm 8,8$  –  $105,0 \pm 9,4$  мм.рт. ст., а у собак 2 (контрольной) группы соответственно –  $150,1 \pm 8,1$  –  $189,0 \pm 7,9$ ;  $89,4 \pm 7,6$  –  $100,3 \pm 7,1$ ;  $60,7 \pm 7,0$  –  $88,7 \pm 7,7$ ;  $109,6 \pm 10,4$  –  $129,9 \pm 9,4$  мм.рт. ст.

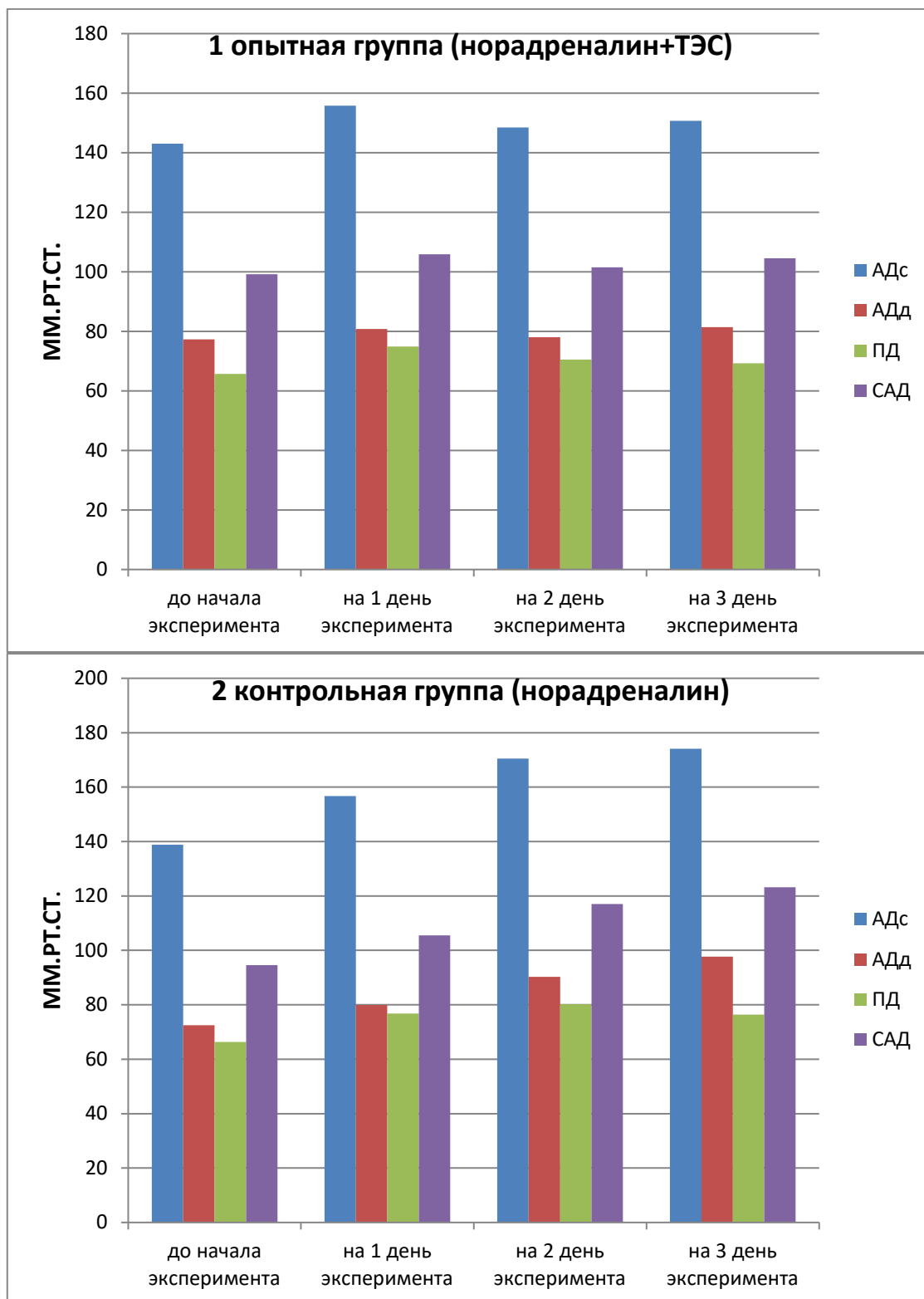
При биометрическом анализе выявленных изменений в ходе эксперимента было установлено, что во время использования мезатона в комплексе с ТЭС они имели недостоверный характер ( $p > 0,05$ ). В тоже время у собак, которые получали только мезатон, установленные изменения в большинстве случаев были статистически достоверными ( $p < 0,05$ ).

В ходе проведения второго эксперимента было установлено, что после применения медодрина АД у собак обеих групп повышалось. Так, если до постановки эксперимента исследуемые показатели находились в границах: АДс –  $135,0 \pm 9,1$  –  $136,9 \pm 7,5$ ; АДд –  $74,0 \pm 6,0$  –  $76,3 \pm 6,3$ ; ПД –  $58,7 \pm 5,0$  –  $62,9 \pm 6,8$ ; САД –  $95,0 \pm 7,3$  –  $95,9 \pm 7,7$  мм.рт. ст., то в период эксперимента они повышались (рисунок 2).



**Рис. 2. Динамика показателей артериального давления у собак после применения медодрина и проведения ТЭС**

При этом у собак получавших медуридин в комплексе с ТЭС исследуемые параметры были на относительно низком уровне и находились в в границах: АДс –  $139,7 \pm 8,8$  –  $146,9 \pm 8,7$ ; АДд –  $78,8 \pm 6,8$  –  $80,0 \pm 5,0$ ; ПД –  $60,0 \pm 5,8$  –  $67,8 \pm 5,7$ ; САД –  $99,7 \pm 7,8$  –  $101,4 \pm 7,0$  мм.рт. ст. У собак контрольной группы данные показатели были выше и соответственно составляли:  $151,0 \pm 8,8$  –  $170,5 \pm 8,9$ ;  $80,3 \pm 6,4$  –  $98,9 \pm 7,3$ ;  $70,0 \pm 7,0$  –  $71,6 \pm 6,9$ ;  $103,9 \pm 8,0$  –  $122,8 \pm 8,1$  мм. рт. ст.



**Рис. 3. Динамика показателей артериального давления у собак после введения норадреналина и проведения ТЭС**

Биометрическая обработка полученных данных показала, что повышение АДс и АДд у собак получавших медодрин без ТЭС имело достоверный характер ( $p < 0,05$ ), а изменения этих показателей у животных 1 (опытной) группы были не достоверными ( $p > 0,05$ ).

Результаты третьего эксперимента показали, что после применения норадrenalина в сочетании с ТЭС параметры АД у собак 1 (опытной) группы изменялись в сторону уменьшения по сравнению с животными 2 (контрольной) группы, которым ТЭС не проводили (рисунок 3).

Так, если у собак опытной группы АДс в период эксперимента находилось в пределах  $148,5 \pm 9,8 - 155,8 \pm 10,3$ ; АДд –  $78,0 \pm 7,9 - 81,4 \pm 7,7$ ; ПД –  $69,3 \pm 6,8 - 74,9 \pm 7,4$ ; САД –  $101,5 \pm 7,9 - 105,9 \pm 8,5$  мм.рт. ст., то у собак контрольной группы данные показатели составляли соответственно:  $156,7 \pm 12,3 - 174,1 \pm 9,8$ ;  $79,9 \pm 7,7 - 97,7 \pm 7,3$ ;  $76,4 \pm 7,0 - 80,2 \pm 7,3$ ;  $105,5 \pm 8,3 - 123,2 \pm 8,9$  мм. рт. ст. При этом изменения АДс у контрольных животных были более выраженными по сравнению с другими показателями и имели достоверный характер ( $p < 0,05$ ).

Проведенная нами серия экспериментов указывает на то, что после использования выбранного режима ТЭС у животных активизируются опиоидергические механизмы, которые сопровождаются поступлением в кровь и спинномозговую жидкость эндогенных опиоидов, которые, оказывают корректирующие действие на АД. Учитывая полученные данные можно рекомендовать ТЭС в указанных выше режимах к использованию в ветеринарной практике при гипертензии у собак.

#### Библиография

1. Акимов Г.А. Транскраниальное воздействие в лечении вегетососудистой дистонии /Г.А. Акимов, В.А. Заболотных, В.П. Лебедев, И.И. Заболотных и др.// Транскраниальная электростимуляция. Сб. науч. статей. – Т.1, С – П., - 2005. – С. 420-427.
2. Лебедев В.П. О состоянии центральной гемодинамики человека на фоне транскраниальных электрических воздействий, стимулирующих опиоидные системы мозгового ствола /В.П. Лебедев, А.Б. Фан, Я.С. Кацнельсон, А.В. Лебедев и др. // Транскраниальная электростимуляция. Сб. науч. статей. – Т.1, С – П., - 2005. – С. 408-416.
3. Мартин М.В.С. Кардиореспираторные заболевания собак и кошек / М.В.С. Мартин, Б.М. Коркорен // Пер. с англ. С.Л. Черятников. – М.: «Аквариум-Принт», 2004. – 496с..
4. Сеин О.Б. Коррекция артериального давления у собак с использованием транскраниальной электростимуляции /О.Б. Сеин, К.А. Михайлов // Вестник Курской ГСХА. – №6.– 2013. – С. 77-79.
5. Заболотных В.А. Лечение симптоматических артериальных гипертензий стимуляцией опиоидных систем мозга /В.А. Заболотных, И.И. Заболотных // Транскраниальная электростимуляция. Сб. науч. статей. – СПб., 2005. – Т. 1. – С. 417-419.
6. Фан А.Б. Экспериментальный анализ нейрогуморальных механизмов влияния транскраниальной электростимуляции на гемодинамику /А.Б. Фан, Я.С. Кацнельсон// Механизмы регуляции физиологических функций: Тез.докл. науч. конф. – 1988. – С. 150.

#### References

1. Akimov G. A. Transcranial effects in the treatment of vascular dystonia /G. A. Akimov, V. A. Zabolotnykh, V. P. Lebedev, I. I. Zabolotnykh, etc. // Transcranial electrical stimulation. Sat. science.articles'. – Vol. 1, – SPb., - 2005. – P. 420-427.
2. Lebedev V. P. On the state of the Central hemodynamics of man on the backdrop of transcranial electrical effects that stimulate the opioid system of the brain stem /V. P. Lebedev, A. B., Fang, J. S. Katsnelson, A. V. Lebedev et al. // Transcranial electrostimulation. Sat. science.articles'. – Vol. 1, – SPb., - 2005. - P. 408-416.
3. Martin, M. V. S. Cardiorespiratory diseases of dogs and cats / M. V. S., Martin, B. M. Corcoran // TRANS. from English. S. L. Cherednikov. – М.: "Aquarium-Print", 2004. - 496с.: Il.
4. Seine O. B. Correction of blood pressure in dogs with the use of transcranial electrostimulation /O. B. Seine, K. A. Mikhailov // Vestnik of Kursk state agricultural Academy. – No. 6. – 2013. - P. 77-79.
5. Zabolotnykh V. A. Treatment of symptomatic arterial hypertension of the stimulation of opioid systems of the brain /V. A. Zabolotnykh, I.I. Zabolotnykh // Transcranial electrostimulation. Sat. science.articles'. – SPb., 2005. - Vol. 1. – S. 417 - 419.
6. Fan A. B. Experimental analysis of neurohumoral mechanisms of transcranial electrostimulation effect on hemodynamics /A. B. Fan, J.S. Katsnelson// Mechanisms of physiological functions regulation: TEZ. Doc. science.Conf. – 1988. – P. 150.

**Сведения об авторах:**

Сеин Олег Борисович, доктор биологических наук, профессор кафедры хирургии и терапии ФГБОУ ВО Курская ГСХА, г. Курск, К. Маркса 70. Россия, 305021, тел. 53-14-04.

Михайлов Константин Александрович, заведующий экспериментально-биологической клиникой ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России, г. Курск, К. Маркса 3. Россия, 305041, тел. 58-00-63.

**Information about the authors**

Seine Oleg Borisovich, doctor of biological Sciences, Professor of departments surgery and therapy of the Kursk state agricultural Academy, Kursk, K. Marksa 70. Russia, 305021, tel. 53-14-04.

Mikhaylov Konstantin Aleksandrovich, head of the experimental biological clinic of the KSMU of Ministry of healthcare of Russia, Kursk, K. Marksa 3. Russia, 305041, tel. 58-00-63.

*А.Н. Федосова, Н.М. Шевель, Н.П. Шевченко*

## МОНИТОРИНГ ВИТАМИНА С ЯГОДНООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ХРАНЕНИИ В ЗАМОРОЖЕННОМ ВИДЕ

**Аннотация.** Здоровье людей и продолжительность жизни во многом зависят от полноценности питания, которое находится в прямой зависимости от содержания ряда жизненно важных нутриентов, включая витамины. Наиболее дефицитными в питании человека являются водорастворимые витамины: аскорбиновая кислота (витамин С), витамин Р (биофлавоноиды), витамины группы В, их источниками являются овощи, плоды и ягоды. В данной работе особое внимание уделено витамину С, дефицит которого, по официальным данным Главного государственного санитарного врача РФ Поповой А.Ю. среди обследованных детей и взрослого населения, составляет 60-80%. Аскорбиновая кислота химически неустойчива и при хранении растительной продукции раньше других теряет активность, поэтому витамин С выбран в качестве теста для оценки витаминной ценности продукции в целом. Замораживание плодово-ягодной и овощной продукции является самым эффективным способом хранения, позволяющим сохранять практически весь комплекс полезных веществ в течение длительного периода. В данной статье рассмотрены вопросы по изучению содержания витамина С в плодово-ягодной и овощной продукции, выращенной в Белгородской области, и проведен мониторинг его содержания в процессе хранения продукции в замороженном виде. Экспериментально подтвержден факт более высокой стойкости витамина С при хранении замороженной продукции, имеющей выраженную кислотность. Так в черной смородине содержание витамина С через 3 месяца хранения в замороженном виде составило 92,7 % от его содержания в свежих ягодах, в сладком перце – 70,6%, через 6 месяцев в черной смородине витамина С осталось 86,6 %, а в сладком перце – 58,7%. Даны рекомендации по замораживанию сырья в домашних условиях и правилам использования замороженной продукции, чтобы обеспечить минимальную потерю активности витаминов. Предложен несложный в исполнении, но достаточно точный метод определения содержания витамина С в растительной продукции, многократно проверенный при практическом его использовании.

**Ключевые слова:** плодово-ягодная продукция, овощная продукция, замораживание, водорастворимые витамины, аскорбиновая кислота, витамин С, йодометрический метод.

### MONITORING OF VITAMIN C FRUITS AND VEGETABLES DURING STORAGE IN FROZEN FORM

**Abstract.** Human health and life expectancy are largely depending on the nutritional value of food, which directly depends on the content of a number of essential nutrients, including vitamins. The scarcest vitamins in human nutrition are water-soluble vitamins: ascorbic acid (vitamin C), vitamin P (bioflavonoids), B vitamins, their source are vegetables, fruits, and berries. Much attention in this article is given to vitamin C, which deficiency among the surveyed children and adults, is 60-80%, according to official data of the Chief State Sanitary Physician of the Russian Federation Anna Y. Popova. Ascorbic acid is chemically unstable and during storage of plant products, it loses its activity before others, therefore vitamin C is chosen as a test for assessing the vitamin value of products in general. Freezing of fruit-berry and vegetable products is the most effective method of storage, allowing to save practically the whole complex of useful substances for a long period. This article discusses the study of the vitamin C content in fruit-berry and vegetable products grown in the Belgorod Region, there also was fulfilled monitoring its content during the storage of products in frozen form. The fact of higher sustainability of vitamin C in frozen products with a pronounced acidity during the storage was experimentally confirmed. For example, in the black currant, the content of vitamin C in 3 months of storage in the frozen form was 92.7% from its content in the fresh berries, in the bell pepper - 70.6%, after 6 months in the blackcurrant of vitamin C was 86.6% and in the bell pepper - 58.7%. There were given recommendations for freezing raw materials in the home and the rules for the use of frozen products in order to ensure the minimum loss of vitamin activity. There was also proposed a simple in execution but a sufficiently accurate method for determining the content of vitamin C in plant products which was repeatedly tested in practical use.

**Keywords:** fruit-berry products, vegetable products, freezing, water-soluble vitamins, ascorbic acid, vitamin C, iodometric method.

**Введение.** В отличие от растений человек и большинство животных на генетическом уровне не способны синтезировать ряд жизнеобеспечивающих веществ, эти вещества в современном мире объединены в особую группу под общим названием «витамины». В настоящее время изучены химическая структура молекул и механизм действия в организме, отрабатан промышленный синтез 30 витаминов, кроме того имеется дополнительный ряд, так называемых, витаминоподобных веществ. Витамины имеют различную химическую природу, различный механизм действия, но имеют одно общее биохимическое свойство – абсолютная необходимость для возможности жизни. Не возможность использования химической



классификации при систематизации витаминов привела к необходимости их систематизации по растворимости в неполярных и полярных растворителях: различают жирорастворимые и водорастворимые витамины. Формулы витаминов, биологическая роль, признаки дисбаланса приводятся в литературе [1, 2].

Витамины не являются источником энергии, не формируют материальную основу клеток органов и тканей, требуются в малом количестве, поскольку выполняют только каталитическую роль в структуре ферментов и реже самостоятельно. Первоисточником витаминов является растительная пища. Растения в процессе вегетации синтезируют все необходимые вещества, для полного цикла своего развития, включая витамины, и депонируют (запасают) необходимые вещества, обеспечивающие повторение этого цикла в будущем [3].

Наиболее резко с яркими клиническими признаками у человека и животных проявляется дефицит водорастворимых витаминов (С, Р (биофлавоноиды), группа В<sub>1-17</sub>) и тому существует ряд причин:

- биологически активными они становятся только в форме кофермента в структуре активного центра соответствующего фермента;
- для биосинтеза фермента каждый раз требуется вновь поступивший витамин;
- они растворимы в воде и потому не могут депонироваться (запасаться) в организме, их избыток ежесуточно выводится через печень и почки с мочой;
- для нормального протекания биохимических процессов водорастворимые витамины должны быть ежесуточно в пище.

Главным источником водорастворимых витаминов для человека является растительная пища – овощи и плодово-ягодная продукция, возможен и микробный синтез витаминов в пищеварительном тракте человека и животных в процессе усвоения пищи. Необходимо отметить также, что плодоовощная продукция является не только основным источником водорастворимых витаминов, но и других жизненно важных веществ, таких как каротин, пищевые волокна (пектиновые вещества, клетчатка), макро- и микроэлементы, органические кислоты, легкопереваримые углеводы. Перечисленные вещества стимулируют рост пробиотической микрофлоры в толстом отделе кишечника. Положительное воздействие пребиотиков и пробиотиков на организм человека широко освещается в популярной и научной литературе.

Дефицит в рационе питания овощей, фруктов и ягод приводит к серьезным отрицательным последствиям (иммунодефицит, инфекционные болезни, снижение адаптации к реальной условиям жизни) [4].

По объему потребления свежих фруктов, ягод, овощей, включая зелень, можно судить о степени здоровья, информированности и благосостоянии населения страны. Согласно рекомендуемым рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, разработанным НИИ питания РАМН (2016 г), потребление овощей и бахчевых культур должно составлять 140 кг, свежих фруктов 100 кг на одного человека в год [5]. Реальное потребление указанной продукции в 2-2,5 раза меньше рекомендуемой нормы и значительно отстает от потребления этой продукции в странах Европы.

Результаты массовых обследований различных групп населения РФ подтвердили наличие у детей и взрослого населения дефицита ряда микронутриентов, важнейшими из которых являются [6]:

- витамин С, витамины группы В, бета-каротин;
- минеральные вещества: кальций, натрий, калий;
- микроэлементы: йод, фтор, селен, цинк, железо;
- пищевые волокна и полиненасыщенные жирные кислоты.

Белгородская область имеет все предпосылки для повышения потребления перечисленных нутриентов до уровня рекомендованных НИИ питания РАМН, тому способствует географическое положение области, высокий уровень индивидуального строительства, наличие приусадебных земельных участков и в целом политика правительства области [7].

В наиболее активной форме витамины содержатся в репродуктивной части растений, выращенных в естественных условиях, что ограничивается сезоном года. Общеизвестно, что сохранить весь комплекс полезных веществ плодово-ягодной и овощной продукции в течение длительного периода можно путем замораживания продукции. С понижением температуры скорость ферментативных и других химических реакций резко падает, но не падает до нулевого уровня.

В данной статье приводятся результаты исследования по содержанию витамина С в плодово-ягодной и овощной продукции, выращенной в Белгородской области и проведен мониторинг его содержания в процессе хранения этой продукции в замороженном виде в течение длительного периода (6 месяцев).

В качестве теста на содержание витаминов в продукции выбрана аскорбиновая кислота (витамин С), выбор обоснован острым дефицитом этого витамина у 60-80% обследуемых детей и взрослых людей [6]. Витамин С является самым неустойчивым из водорастворимых витаминов и по его содержанию можно реально судить о витаминной активности продукции в целом.

В работе приводится модифицированная нами методика определения содержания витамина С в растительных объектах, многократно проверенная на практике.

**Задачи исследования.** Исследование содержания витамина С в плодово-ягодных и овощных культурах, выращенных на территории Белгородской области.

Мониторинг содержания витамина С при хранении данной продукции в замороженном виде в течение длительного времени.

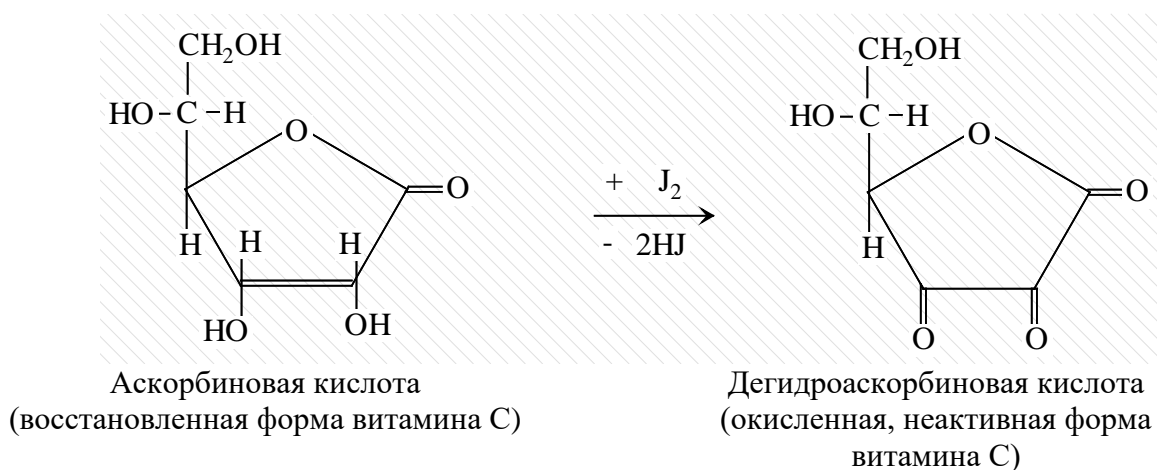
Рекомендации по технике замораживания плодовоовощной продукции в домашних условиях и способах использования этой продукции.

**Объекты и методы исследований.** Для исследования выбраны следующие виды продукции: смородина черная, перец сладкий, земляника садовая, капуста белокочанная, виноград местный сорт «Лидия». Продукция выращена на естественном минеральном фоне почвы приусадебного участка, расположенного в посёлке Майский Белгородской области. Пробные образцы отбирались в фазе полной спелости.

Обработка опытных данных проводилась стандартными методами дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа. Повторность анализа трехкратная.

При определении содержания витамина С в исследуемой продукции использовался модифицированный нами метод йодометрического титрования. Полная методика выполнения анализа приводится ниже.

В слабокислой среде витамин С (аскорбиновая кислота) благодаря наличию ендиольной группировки легко окисляется водным раствором йода в дегидроаскорбиновую кислоту. Химическая реакция окисления витамина С водным раствором йода:



**Необходимые реактивы:** Соляная кислота, 2%-ный раствор (6 см<sup>3</sup> концентрированного раствора соляной кислоты растворить в 94 см<sup>3</sup> воды).

Крахмал, 1%-ный раствор (1 г растворимого крахмала смешать с 10 см<sup>3</sup> холодной воды, образовавшуюся суспензию влить в 90 см<sup>3</sup> кипящей воды и довести до кипения).

Йод, 0,1 н. раствор, приготовленный из фиксанала (*основной раствор*). Необходимо хранить в склянке из темного стекла в холодильнике, не более 10 суток.

Йод, 0,005 н. раствор (*рабочий раствор*), используемый для титрования проб, должен быть свежеприготовленным (5 см<sup>3</sup> основного (0,1 н.) раствора йода отмерить пипеткой в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и довести до метки водой). Рабочий раствор используется в течение суток.

**Техника выполнения анализа.** Титрование проводили методом отдельных навесок в трех повторностях.

На теххимических весах с погрешностью не более 0,01 г, брали навеску образца массой 2 г, помещали в фарфоровую ступку, добавляли промытый сухой песок (на кончике шпателя) и растирали фарфоровым пестиком до гомогенной массы. Затем в ступку добавляли 10 см<sup>3</sup> 2%-ного раствора соляной кислоты, смесь перемешивали и фильтровали в коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> через складчатый бумажный фильтр «красная лента», предварительно смоченный водой, чтобы меньше сорбировалось компонентов смеси к активным центрам бумаги. После фильтрования основной пробы фильтр промывали дважды водой, отмеряя на фильтр по 2 см<sup>3</sup> воды. Промывная вода фильтровалась в ту же колбу. Для титрования в фильтрат вносили 3-4 капли 1%-ного раствора крахмала и титровали 0,005 н. раствором йода до появления синего окрашивания пробы.

Операции по подготовке пробы и титрование необходимо выполнять достаточно быстро, чтобы не вмешивались побочные окислительные процессы.

Объем раствора йода, пошедшего на титрование проб, использовали для расчета содержания витамина в 100 г продукции с учетом фактора эквивалентности аскорбиновой кислоты при её окислении йодом. Фактор эквивалентности ( $f_3$ ) аскорбиновой кислоты в соответствии с уравнением полуреакции её окисления йодом ( $C_6H_8O_6 - 2e^- \rightleftharpoons C_6H_6O_6 + 2H^+$ ) равен  $1/2$ . Следовательно, молярная масса эквивалента аскорбиновой кислоты в реакции окисления йодом ( $M_3$ ) равна:  $M_3 = 176 / 2 = 88$  г/моль-экв.

Формулы для расчета:

Масса витамина С в пробе:

$$m = \frac{n \cdot M_3}{1000} \cdot V \quad (\text{г})$$

где:  $m$  – масса витамина С в 2 г исследуемого объекта (г);

$n$  – молярная концентрация эквивалента раствора йода (0,005 н);

$M_3$  – молярная масса эквивалента аскорбиновой кислоты (88 г/моль-экв);

$V$  – объем раствора йода, пошедшего на титрование (см<sup>3</sup>);

Содержание витамина С в мг% равно:

$$\omega(\text{вит. С}) = \frac{m_{\text{пробы}}}{m_{\text{навески}}} \cdot 1000 \cdot 100$$

Если подставить уже известные численные значения показателей в предлагаемой методике проведения анализа, то получим рабочую формулу для расчета концентрации аскорбиновой кислоты, выраженную в мг%:

$$\omega(\text{вит. С}) = 22 \cdot V$$

где:  $V$  – объем раствора йода (0,005 н.), пошедшего на титрование фильтрата (см<sup>3</sup>);

Пример расчёта:

Навеска съедобной части сладкого перца ( $m = 2 \text{ г}$ ), объём раствора йода ( $0,005 \text{ н.}$ ), пошедшего на титрование фильтрата ( $V = 10,5 \text{ см}^3$ ); содержание витамина С равно:

$$\omega = 22 \cdot 10,5 = 231 \text{ мг\%}$$

**Результаты исследования и их обсуждение.** Исследование содержания витамина С в плодово-ягодных и овощных культурах, выращенных на территории Белгородской области.

Витамин С, как и другие витамины растения, синтезируют для осуществления цикла своего развития и для адаптации к изменяющимся условиям их произрастания. На биосинтез витаминов влияют фаза роста, видовые особенности растений, плодородие почвы, климатические особенности местности.

Что касается витамина С то, он нужен растениям для стабилизации фотосинтеза в тканях растений. Растения синтезируют аскорбиновую кислоту в качестве мощного антиоксиданта защищающего хлорофилл от перекисного окисления. Защищая от окисления хлорофилл, витамин С окисляется сам, превращаясь в неактивную форму. Общеизвестно, что образованию перекисей способствует кислород воздуха и солнечный свет. Из указанного следует: чем больше солнечных дней, тем меньше накапливается витамина С. Поэтому в смородине, выращенной в северных широтах, витамина С значительно больше, чем выращенной в южной зоне России. Данный факт доказан различными исследованиями: в образцах крапивы двудомной в Якутии содержание витамина С  $240 \text{ мг\%}$ , а лесостепной южной зоне – всего  $20,2 \text{ мг\%}$ . В луке репчатом, выращенном в Свердловской области, содержание витамина С порядка  $200 \text{ мг\%}$ , а выращенном в районе Майкопа – не более  $50 \text{ мг\%}$  [8].

Содержание аскорбиновой кислоты в растениях зависит от условий выращивания и минерального фона. Калийные и фосфорные удобрения повышают содержание аскорбиновой кислоты, азотные – снижают [9].

Необходимо отметить, что большинство животных имеют необходимые ферменты, обеспечивающие превращение D-глюкозы в аскорбиновую кислоту, реже биосинтез происходит из D-галактозы. Человек, обезьяны и морские свинки такой способностью не обладают и должны обязательно получать аскорбиновую кислоту с растительной пищей.

Как и у растений витамин С в организме человека и животных выполняет антиоксидантную роль, он защищает органы и ткани от разрушительного действия пероксидных радикалов и сам при этом окисляется до неактивной формы – дегидроаскорбиновой кислоты. Такую роль ему обеспечила химическая структура молекулы. В углеродной цепи молекулы аскорбиновой кислоты имеется не только двойная связь, но и две особые гидроксильные группы со свойствами енолов. Енолы – непредельные спирты, у которых двойная связь и гидроксильная группа находятся при одном углеродном атоме, они необычайно активные, что делает молекулу витамина С в целом неустойчивой, способной реагировать на любые изменения в объектах, где она находится.

Физиологически обоснованная норма для взрослого человека, согласно рекомендаций, подписанных бывшим главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко, составляет  $90 \text{ мг}$  в сутки [6].

В физиологически стрессовых ситуациях (высокие физические нагрузки, инфекционные заболевания, беременность и т.д.) потребность в витамине С резко возрастает. Верхний допустимый уровень потребления –  $2000 \text{ мг/сутки}$ .

Витамин С участвует в биосинтезе нейромедиаторов (норадреналина, адреналина, серотонина), стероидных гормонов надпочечников, в процессах кроветворения, в образовании дентина зубной эмали, коллагена – главного компонента соединительной ткани. Аскорбиновая кислота активизирует синтез АТФ, повышая общий тонус организма, стимулирует выработку интерферона, повышая иммунитет, участвует в обезвреживании ядов и выполняет много других жизненно важных функций. [10].

Симптомами недостатка витамина С являются синдром усталости, восприимчивость к инфекциям, снижение аппетита, повышение проницаемость капилляров (возникновение кро-

воизлияний), болезненность и рыхлость десен. При длительном недостатке аскорбиновой кислоты развивается цинга. Обычная суточная потребность человека в витамине С составляет 90...120 мг [11].

В научной работе выполнено исследование по определению естественного накопления витамина С в культурах (смородина черная, перец сладкий, земляника садовая, капуста белокочанная, виноград местный сорт «Лидия»), выращенных на приусадебном участке без внесения минеральных удобрений в природно-климатической зоне Белгородской области. Дана количественная характеристика содержания витаминов путем сравнения полученных результатов с литературными данными, приведенными в справочнике «Химический состав российских пищевых продуктов» (2002 г) [12].

Содержание витамина С в исследуемой продукции определяли методом титрования проб раствором йода в слабокислой среде. Обоснование для использования указанного метода, подготовка проб, техника выполнения анализа и порядок расчета проводится в начале статьи в разделе «Объекты и методы исследований».

Содержание витамина С в продукции, выращенной в природно-климатических условиях Белгородской области, приводятся в таблице 1.

**Таблица 1 - Содержание витамина С в продукции, выращенной в природно-климатических условиях Белгородской области**

Исследуемый объект	Содержание витамина С, мг в 100 г	
	справочник [12]	результат исследования (n=3, V<5%)
Смородина черная	200	242,3
Перец сладкий	200	232,8
Земляника садовая	60	76,2
Капуста белокочанная	28	64,0 (зимний сорт)
Виноград	6	33,5 (Лидия)

Как показали результаты (табл. 1) природно-климатические условия Белгородской области позволяют выращивать растительную продукцию с высоким содержанием витаминов. Экспериментально подтверждено значительное превышение содержания витамина С относительно справочных данных о в зимних сортах белокочанной капусты и местном сорте винограда «Лидия».

Чтобы получить физиологически рекомендованную норму витамина С (90 мг/сутки) за счет монокультуры исследуемой продукции потребуется употребить в пищу: 37,1 г черной смородины, 38,7 г сладкого перца, 118,1 г земляники садовой, 140,6 г капусты белокочанной или 268,7 г винограда «Лидия».

**Мониторинг содержания витамина С при хранении растительной продукции в замороженном виде.** Общеизвестно, что состав и свойства овощей, плодов и ягод практически полностью сохраняются при замораживании и хранении в замороженном виде до употребления в пищу. Исключением является витамин С, содержание которого с течением времени даже при хранении продукции в замороженном виде понижается. В представленном исследовании был проведен мониторинг содержания витамина С при хранении продукции в замороженном виде в течение 6 месяцев с целью изучения факторов, влияющих на стабильность этого витамина.

Химическая природа аскорбиновой кислоты послужила поводом для исследования её стабильности в продукции с разным уровнем кислотности. Для исследования были подготовлены образцы черной смородины и сладкого перца, практически с одинаковым стартовым содержанием аскорбиновой кислоты. Продукцию замораживали в морозильной камере бытового холодильника, расфасовав в полиэтиленовые пакеты по массе достаточной для трехкратного выполнения анализа, и с интервалом в 3 месяца определяли содержание витамина С с помощью указанного выше метода. Изменение содержания витамина С при хранении продукции в замороженном виде отражено диаграммой на рисунке 1.

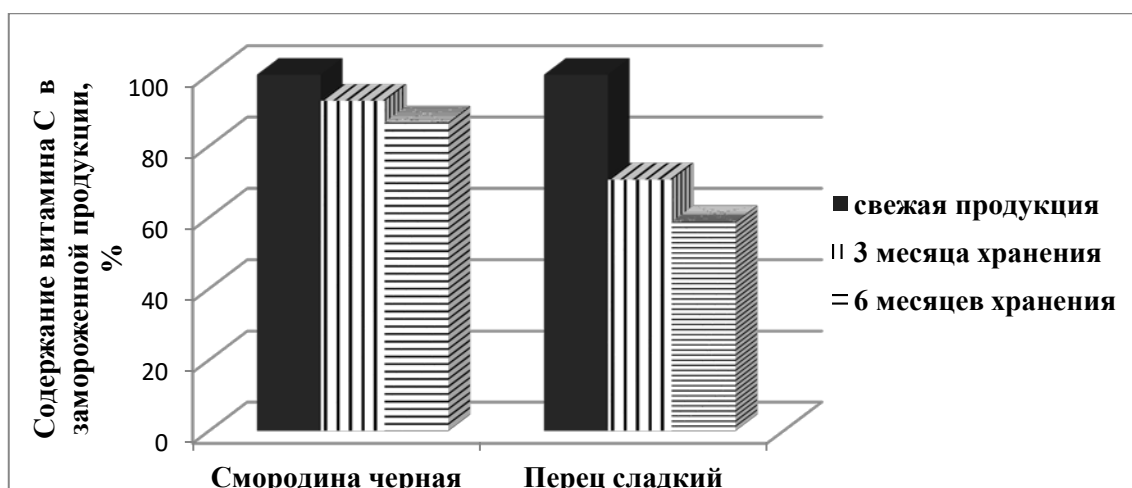


Рис. 1. Изменение содержания витамина С при хранении продукции в замороженном виде

Результаты исследования (рис.1) подтверждают более высокую стабильность витамина С в продукции с повышенной кислотностью. Так через 6 месяцев хранения содержание аскорбиновой кислоты в замороженных ягодах черной смородине понизилось только на 13,4%, содержание аскорбиновой кислоты в сладком перце за тоже время понизилось на 41,3%.

**Рекомендации по технике замораживания растительной продукции в домашних условиях и правилах её использования.** Естественно, что в сезон уборки плодово-ягодная и овощная продукция свежего урожая должна пользоваться приоритетом, а зимой и весной все же лучше использовать в пищу «замороженные витамины» приготовленные собственными руками, используя ту продукцию, которую предварительно видели собственными глазами.

Приготовленная домашняя заморозка или продукция «шоковой заморозки» производителя, которому Вы доверяете, по биологической ценности значительно превосходит свежие ягоды и фрукты, попавшие в супермаркеты, преодолев огромные расстояния. Не следует забывать, что свежие ягоды и фрукты, предназначенные для транспортировки на большие расстояния и на длительный срок реализации, предварительно обрабатываются химическими веществами, позволяющие им сохранять товарный вид до следующего урожая.

Для замораживания должна использоваться растительной продукции в фазе полной спелости, что совпадает с максимальным содержанием в ней витаминов. Для замораживания в домашних условиях лучше использовать автономные морозильные камеры, но можно использовать для этой цели и обычные морозильные камеры бытовых холодильников. Скорость заморозки влияет на процесс кристаллизации воды в продукте: чем ниже температура, тем быстрее замерзает вода и мельче кристаллы, тем меньше травмируется структура продукта и лучше сохраняются вкус и внешний вид. Важно знать, что скорость замораживания не влияет на стартовое содержание витаминов, но очень важно, чтобы продукт оставался в замороженном виде до момента его использования. При повторном замораживании резко снижается содержание не только витамина С, но и всех остальных витаминов.

К процессу замораживания продукции нужно подходить творчески: разделить на порции для разового использования, расфасовать продукты в пластиковые контейнеры или полиэтиленовые пакеты, заморозить и затем плотно закрыть тару, чтобы ограничить доступ воздуха. Важно помнить, что любая плодово-ягодная и овощная продукция является прекрасным сорбентом и поэтому она должна храниться отдельно от мяса и рыбы.

При использовании замороженной продукции нужно знать некоторые правила. Нельзя для экстренного размораживания продукции пользоваться микроволновой печью, которая мгновенно разрушит практически все витамины. Размораживать продукты, планируемые для использования в натуральном виде, следует в холодильной камере при температуре 0-4 °С или при комнатной температуре и по возможности быстро их использовать, не допуская повторного замораживания.

Замороженные продукты вносятся в конце приготовления пищи и после закипания сразу выключают нагрев, закрывают емкость крышкой, ограничивая доступ кислорода воздуха.

**Заключение.** Содержание витамина С является объективным тестом на содержание всей совокупности водорастворимых витаминов в продуктах. Как показали исследования, природно-климатические условия Белгородской области позволяют выращивать растительную продукцию с высоким содержанием витаминов. Во всех видах исследованной продукции концентрация аскорбиновой кислоты была выше средних справочных данных для российских пищевых продуктов [12].

В работе представлена полная, несложная в исполнении модифицированная нами методика определения концентрации аскорбиновой кислоты в растительных объектах. Предлагаемый титриметрический йодометрический метод определения содержания витамина С (аскорбиновой кислоты) многократно нами использован на практике и по точности измерения не уступает титриметрическому методу с использованием 2,6-дихлорфенолиндофенола (краски Тильманса), предусмотренного в ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С».

Сохранить весь комплекс полезных веществ плодово-ягодной и овощной продукции в течение длительного периода можно путем замораживания продукции, соблюдая определенные правила при заморозке и использовании замороженной продукции.

Содержание аскорбиновой кислоты (активной формы витамина С) зависит от вида ягод и овощей и срока хранения. В кислых ягодах и овощах аскорбиновая кислота более стабильная и сохраняется лучше. Так через 6 месяцев хранения содержание аскорбиновой кислоты в замороженных ягодах черной смородине понизилось только на 13,4%, содержание аскорбиновой кислоты в сладком перце за тоже время понизилось на 41,3%.

#### Библиография

1. Биохимия витаминов. Доступ: <http://biofile.ru/bio/9999.html>
2. Ершов, Ю.А. Биохимия человека: учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Ершов. Люберцы: Юрайт, 2016. 374 с.
3. Рогожин, В.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции: учебник / В.В. Рогожин. СПб.: ГИОРД, 2014. 544 с.
4. Рогожин, В.В. Биохимия растений: учебник / В.В. Рогожин. СПб.: ГИОРД, 2012. 432 с.
5. Рекомендуемые рациональные нормы потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, утвержденные приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 августа 2016 года № 614. Доступ: <http://docs.cntd.ru/document/420374878>
6. О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14 июня 2013 г. № 31. Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/70451504/#ixzz5M0sBhTFM>
7. Развитие сельского хозяйства и рыбоводства в Белгородской области на 2014-2020 годы. Постановление правительство Белгородской области от 28 октября 2013 г. № 439-пп, Консультант-плюс, 2018
8. Биосинтез витаминов | Мир Знаний <http://mir-znaniy.com/biosintez-vitaminov/> дата обращения 13.07.18).
9. Новиков, Н.Н. Биохимия растений / Н.Н. Новиков. М.: Ленанд, 2014. 680 с.
10. Практикум по физической, коллоидной и биологической химии / А.Н. Федосова, А.А. Шапошников, Н.А. Габрук, Е.А. Кузьмина. Белгород: изд-во БелГСХА, 2009. 199 с.
11. Стручкова И.В. Рибофлавин и аскорбиновая кислота: физиологическая роль, качественный и количественный анализ: учеб.-метод. пособие / И.В. Стручкова, Е.А. Кальясова, Ю.В. Сеницына. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. 25 с.
12. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. ДеЛи принт, 2002. 236 с.

#### References

1. Biochemistry of vitamins. Access: <http://biofile.ru/bio/9999.html>
2. Ershov, Y. A. The biochemistry of the human: a textbook for academic bachelor / Yu. a. Ershov. Lyubertsy: Yurayt, 2016. 374 с.
3. Rogozhin, V. V. Biochemistry of agricultural products: textbook / V. V. Rogozhin. SPb.: GIORД, 2014. 544 с.
4. Rogozhin, V. V. Plant Biochemistry: textbook / V. V. Rogozhin. SPb.: GIORД, 2012. 432 с.

5. Recommended rational norms of food consumption that meet modern requirements of healthy nutrition, approved by the order of the Ministry of health of the Russian Federation of August 19, 2016 № 614. Access: <http://docs.cntd.ru/document/420374878>

6. About measures for prevention of the diseases caused by deficiency of micronutrients, development of production of food of functional and specialized purpose. Resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of June 14, 2013 № 31. GUARANTOR system: <http://base.garant.ru/70451504/#ixzz5M0sBhTFM>

7. Development of agriculture and fish farming in the Belgorod region for 2014-2020. Resolution of the government of the Belgorod region of 28 October 2013 No. 439-PP, Consultant-plus, 2018

8. Biosynthesis of vitamins | World of Knowledge <http://mir-znaniy.com/biosintez-vitaminov/> date accessed 13.07.18).

9. Novikov, N. N. Biochemistry / N. N. Novikov. M.: Lenand, 2014. 680 c.

10. Workshop on physical, colloid and biological chemistry / A. N. Fedosova, A. A. Shaposhnikov, N. A. Gabruk, E. A. Kuzmina. Belgorod: publishing house of BSAA, 2009. 199 p.

11. Struchkova I. V. Riboflavin and ascorbic acid: physiological role, qualitative and quantitative analysis: studies.-method. a manual / I. V. Struchkova, E. A. Kolesova, V. Y. Sinitsyna. - Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod state University, 2017. 25 PP.

12. Chemical composition of Russian food products: Reference book / under the editorship of corresponding member. MAI, Professor I. M. Skurikhina and academician of RAMS, Professor V. A. Tutelyan. Delhiprint, 2002. 236 p.

#### **Сведения об авторах:**

Федосова Анна Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии сырья и продуктов животного происхождения, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +79038872744, e-mail: [fedosova.anna2011@yandex.ru](mailto:fedosova.anna2011@yandex.ru)

Шевель Нина Михайловна, старший преподаватель кафедры математики, физики и химии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +79611717641, [nina-shevel@mail.ru](mailto:nina-shevel@mail.ru)

Шевченко Надежда Павловна, кандидат технических наук, заведующая кафедрой технологии сырья и продуктов животного происхождения, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +79202010300, e-mail: [tatida@mail.ru](mailto:tatida@mail.ru)

#### **Information about the authors**

Fedosova Anna Nikolaevna, candidate of biological Sciences, associate Professor, Department of technology of raw materials and products of animal origin, doctor of Belgorod state agricultural UNIVERSITY, Vavilova str. 1, p. Mayskiy, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, tel +79038872744, e-mail: [fedosova.anna2011@yandex.ru](mailto:fedosova.anna2011@yandex.ru)

Shevel Nina Mikhailovna, senior lecturer in mathematics, physics and chemistry, FSBEI Belgorod GOU, Vavilova 1, p. Mayskiy, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, tel +79611717641, e-mail: [nina-shevel@mail.ru](mailto:nina-shevel@mail.ru)

Shevchenko Nadezhda Pavlovna, candidate of technical Sciences, head of Department of technology of raw materials and products of animal origin, doctor of Belgorod state agricultural UNIVERSITY, Vavilova str. 1, p. Mayskiy, Belgorod-sky district, Belgorod region, Russia, 308503, tel +79202010300, e-mail: [tatida@mail.ru](mailto:tatida@mail.ru)



## Руководство для авторов

В журнале публикуются обзорные, проблемные, экспериментальные статьи, освещающие биологические аспекты развития агропромышленного комплекса в стране и за рубежом, передовые достижения в области зоотехнической науки, ветеринарии, ихтиологии, результаты исследований по молекулярной биологии, вирусологии, микробиологии, биохимии, физиологии, иммунологии, биотехнологии, генетики растений и животных и т.п.

Содержание статей рецензируется (в соответствии с профилем журнала) на предмет актуальности темы, четкости и логичности изложения, научно-практической значимости рассматриваемой проблемы и новизны предлагаемых авторских решений.

Общий объем публикации определяется количеством печатных знаков с пробелами. Рекомендуемый диапазон значений составляет от 12 тыс. до 40 тыс. печатных знаков с пробелами (0,3 – 1,0 печатного листа). Материалы, объем которых превышает 40 тыс. знаков, могут быть также приняты к публикации после предварительного согласования с редакцией. При невозможности размещения таких материалов в рамках одной статьи, они могут публиковаться (с согласия автора) по частям, в каждом последующем (очередном) номере журнала.

Статьи должны быть оформлены на листах формата А4, шрифт – Times New Roman, кеглем (размером) – 12 пт, для оформления названий таблиц, рисунков, диаграмм, структурных схем и других иллюстраций: TimesNewRoman, обычный, кегль 10 пт; для примечаний и сносок: TimesNewRoman, обычный, кегль 10 пт. Для оформления библиографии, сведений об авторах, аннотаций и ключевых слов используется кегль 10 пт, межстрочный интервал – 1,0. Поля сверху и снизу, справа и слева – 2 см, абзац – 0,7 см, формат – книжный. Разделять текст на колонки не следует. Если статья была или будет отправлена в другое издание, необходимо сообщить об этом редакции.

При подготовке материалов не допускается использовать средства автоматизации документов (колонтитулы, автоматически заполняемые формы и поля, даты), которые могут повлиять на изменение форматов данных и исходных значений.

## Оформление статьи

Слева в верхнем углу без абзаца печатается УДК статьи (корректность выбранного УДК можно проверить на сайте Всероссийского института научной и технической информации – ВИНИТИ либо в сотрудничестве с библиографом учредителя журнала по тел. +7 4722 39-27-05).

Ниже, через пробел, слева без абзаца – инициалы и фамилии автора(ов), полужирным курсивом. Далее, через пробел, по-центру строки – название статьи (должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким) жирным шрифтом заглавными буквами.

После этого через пробел – аннотация и ключевые слова. Содержание аннотации должно отвечать требованиями, предъявляемыми к рефератам и аннотациям ГОСТ 7.9-95, ГОСТ 7.5-98, ГОСТ Р 7.0.4-2006, объем – 200–250 слов (1 500–2 000 знаков с пробелами).

Далее приводится текст статьи. Язык публикаций – русский или английский. Текст работы должен содержать введение, основную часть и заключение. Объем каждой из частей определяется автором. Вводная часть служит для обоснования цели выбранной темы, актуальности. Затем необходимо подробно изложить суть проблемы, провести анализ, отразить основные принципы выбранного решения и результаты проведенных исследований, а также привести достаточные основания и доказательства, подтверждающие их достоверность. В заключительной части формулируются выводы, основные рекомендации или предложения; прогнозы и(или) перспективы, возможности и области их использования. Не допускается применять подчеркивание основного текста, ссылок и примечаний, а также выделение его (окраска, затенение, подсветка) цветным маркером.

Авторский текст может сопровождаться монохромными рисунками, таблицами, схемами, фотографиями, графиками, диаграммами и другими наглядными объектами. В этом случае в тексте приводятся соответствующие ссылки на иллюстрации. Подписи к рисункам и заголовки таблиц обязательны.

Иллюстрации в виде схем, диаграмм, графиков, фотографий и иных (кроме таблиц) изображений считаются рисунками. Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Например: «Рис. 1 – Получение гибридных клеток».

При подготовке таблиц разрешается только книжная их ориентация. Заголовки таблиц располагаются над ними, по центру. Например: «Таблица 3 – Стандарт породы по живой массе племенных телок».

Иллюстрации, используемые в тексте, дополнительно предоставляются в редакцию в виде отдельных файлов хорошего качества (с разрешением 300 dpi), все шрифты должны быть переведены в кривые. Исключения составляют графики, схемы и диаграммы, выполненные непосредственно в программе Word, в которой предоставляется текстовый файл, или Excel. Их дополнительно предоставлять в виде отдельных файлов не требуется.

Математические формулы следует набирать в формульном редакторе Microsoft Equation или Microsoft MathType. Формулы, набранные в других редакторах, а также выполненные в виде рисунков, не принимаются. Все обозначения величин в формулах и таблицах должны быть раскрыты в тексте.

При цитировании или использовании каких-либо положений из других работ даются ссылки на автора и источник, из которого заимствуется материал в виде отсылок, заключенных в квадратные скобки [1]. Все ссылки должны быть сведены автором в общий список (библиография), оформленный в виде затекстовых библиографических ссылок в конце статьи, где приводится полный перечень использованных источников. Использовать в статьях внутритекстовые и подстрочные библиографические ссылки не допускается.

Раздел «Библиография» следует сразу за текстом и содержит информацию о литературных источниках в соответствии с положениями ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка». Официальный текст документа в разделе «Приложения» содержит примеры библиографических описаний различного вида источников (книги, статьи в журнале, материалы конференций и пр.).

При составлении описаний на английском языке (References) рекомендуется использовать международный стандарт Harvard, избегая сокращений и аббревиатур:

Фамилия Инициалы всех авторов в транслитерации Название публикации в транслитерации [Перевод названия публикации на английском языке]. *Название источника публикации в транслитерации* (название журнала, сборника трудов, монографии при описании отдельной ее главы и т.д.) [Перевод названия источника публикации на английском языке]. Место издания, Название издательства (для периодических изданий не указывается), год, номер тома, выпуска (при наличии), страницы.

В случае описания самостоятельного источника (книги, монографии, электронного ресурса) курсивом выделяется название публикации в транслитерации, далее следует перевод названия и данные об ответственности (место издания, название издательства или типографии и т.д.).

При транслитерации следует руководствоваться общепринятыми правилам Системы Библиотеки Конгресса США – LC. Во избежание ошибок рекомендуем воспользоваться электронными ресурсами, осуществляющими бесплатную он-лайн транслитерацию текстов (например, <http://translit.net> и др.). При использовании автоматизированных средств перевода проверяйте используемые библиотеки символов (LC, BGN, BSI).

Далее размещаются сведения об авторах, которые включают фамилию, имя и отчество, ученую степень, ученое звание (при наличии), занимаемую должность или профессию, место работы (учебы) – полное наименование учреждения или организации, включая структурное подразделение (кафедра, факультет, отдел, управление, департамент и пр.), и его полный почтовый адрес, контактную информацию – телефон и(или) адрес электронной почты, а так-

же другие данные по усмотрению автора, которые будут использованы для размещения в статье журнала и на информационном сайте издательства. В коллективных работах (статьях, обзорах, исследованиях) сведения авторов приводятся в принятой ими последовательности.

Далее необходимо привести на английском языке информацию об авторах (Information about authors), название статьи, аннотацию (Abstract), ключевые слова (Keywords).

### **Порядок представления материалов**

Авторы предоставляют в редакцию (ответственным секретарям соответствующих тематических разделов) следующие материалы:

– статью в печатном виде, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на последнем листе всеми авторами,

– статью в электронном виде, каждая статья должна быть в отдельном файле, в имени файла указывается фамилия первого автора,

– сведения об авторах (в печатном и электронном виде) – анкету автора,

– рецензию на статью, подписанную (доктором наук) и заверенную печатью,

– аспиранты предоставляют справку, подтверждающую место учебы.

При условии выполнения формальных требований предоставленная автором статья рецензируется согласно установленному порядку рецензирования рукописей, поступающих в редакцию журнала. Решение о целесообразности публикации после рецензирования принимается главным редактором (заместителями главного редактора), а при необходимости – редколлегией в целом. Автору не принятой к публикации рукописи редколлегия направляет мотивированный отказ.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Адреса электронной почты ответственных секретарей тематических разделов приведены ниже.

#### **Тематический раздел «Биологические аспекты современного аграрного производства»:**

Дронов Владислав Васильевич, к. в. н., доцент – ответственный редактор,

Мирошниченко Ирина Владимировна, к. б. н. – ответственный секретарь,

e-mail: imiroshnichenko\_@mail.ru

тел. +7903887-34-90.

#### **Тематический раздел «Ветеринарные и зоотехнические основы развития животноводства и рыбного хозяйства»:**

Походня Григорий Семенович, д. с.-х. н., профессор – ответственный редактор,

Малахова Татьяна Александровна, к. с.-х. н. – ответственный секретарь,

e-mail: tan.malahowa2012@yandex.ru

тел. +7920584-46-91.

## Пример оформления статьи

УДК 636.4:636.082.4

*Г.С. Походня, Е.Г. Федорчук*

### ОСЕМЕНЕНИЕ СВИНОМАТОК В РАЗНОМ ВОЗРАСТЕ

**Аннотация.** Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации  
Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации (не менее 250 слов, 1500–2000 знаков с пробелами).

**Ключевые слова:** ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова (не менее 5 слов).

#### INSEMINATION OF SOWS AT DIFFERENT AGES

**Abstract.** Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation  
Text annotation Text annotation Text annotation.

**Keywords:** keywords, keywords, keywords, keywords, keywords.

Текст научной статьи.....  
(текст).....  
(текст).....  
(текст).....

Таблица 1- Стандарт породы по живой массе свиноматок


#### Библиография

1. Походня Г.С., Малахова Т.А. Эффективность использования препарата «Мивал-Зоо» для стимуляции половой функции у свиноматок // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 8. С. 166–168.

2. ...

3. ...

#### References

1. Pokhodnia G.S., Malakhova T.A. Effektivnost' ispol'zovaniia preparata "Mival-Zoo" dlia stimuliatsii polovoi funktsii u svinomatok [The efficiency of a preparation "Mival-Zoo" to stimulate sexual function in sows]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], 2015, no. 8, pp. 166–168.

2. ...3. ...

#### Сведения об авторах

Походня Григорий Семенович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. ...., e-mail:

Федорчук Елена Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. ...., e-mail:

#### Information about authors

Pokhodnia Grigorii S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Breeding and private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail: ...

Fedorchuk Elena G., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of production and processing of agricultural products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ...

## Guidelines for authors

The journal publishes review, problem, experimental articles covering biological aspects of the development of agriculture in the country and abroad, the latest achievements in the field of zootechnical science, veterinary medicine, ichthyology, research results in molecular biology, virology, microbiology, biochemistry, physiology, immunology, genetics of plants and animals, etc.

The contents of articles are reviewed (according to Journal's content) for topic relevance, clearness and statement logicity, the scientific and practical importance of the considered problem and novelty of the proposed author's solutions.

The total amount of the publication is decided by the amount of typographical units with interspaces. The recommended range of values makes from 12 thousand to 40 thousand typographical units with interspaces (0.3 – 1.0 printed pages). Materials which volume exceeds 40 thousand typographical units may be also accepted to the publication after preliminary agreement with editorial body. In case of impossibility of such materials replacement within one article, they may be published (with the author consent) in parts, in each subsequent (next) issue of the Journal.

Articles must be issued on sheets A4, printed type must be Times New Roman, size must be 12 pt; for registration of tables titles, drawings, charts, block diagrams and other illustrations – Times New Roman, usual, size is 10 pt; for notes and footnotes – Times New Roman, usual, size is 10 pt. For registration of the bibliography, data on authors, summaries and keywords the size is 10 pt, a line spacing is 1.0. Edges above and below, right and left are 2 cm, the paragraph is 0.7 cm (without interspaces), a format is a book. If article was or will be sent to another edition it is necessary to report to our editions.

During materials preparation you may not to use an automation equipment of documents (headlines, automatically filled forms and fields, dates) which can influence change of formats of data and reference values.

### Article registration

In the left top corner from the paragraph article UDC is printed (check a correctness of the chosen UDC on the site of the All-Russian Institute of Scientific and Technical Information or in cooperation with the bibliographer of the founder of Journal by tel. +7 4722 39-27-05).

Below, after interspaces, at the left from the paragraph are full name of the author(s), semi boldface italics. Further, after interspaces, in the center of a line is article title (the name of article has to reflect the main idea of the executed research and should be as short as possible) and it prints with capital letters.

Then with a new paragraph one places «Abstract» – a summary (issued according to requirements imposed to papers and summaries of State Standard GOST 7.9-95, GOST 7.5-98, GOST P 7.0.4-2006 of 200 – 250 words (1 500 – 2 000 signs), from the new paragraph one provides keywords.

Next after interspaces is the text of article, the bibliography (the bibliographic description is provided according to State Standard GOST P 7.0.5-2008 «Bibliographic reference») and its option in English (References). By drawing up descriptions in English it is recommended to use the international Harvard standard taking into account that authors full name of Russian-speaking sources, article titles are transliterated (according to rules of System of Library of the Congress of the USA – LC), after that in square brackets is translation of publication title, further is given its output data (in English or transliteration, without reductions and abbreviations).

Further there are data about authors, which include a surname, a name and a middle name; academic degree, academic status (now); post or profession; a place of work (study) – full name of organization, including structural division (chair, faculty, department, management, department, etc.), and their full postal address, contact information – telephone and (or) the e-mail address, and also other data on the author's discretion which will be used for article's replacement in the Journal and on the informational website of publishing house. In collective works (articles, reviews, researches) of data of authors are brought in the sequence accepted by them.

The main text of the published material (article) is provided in Russian or English. The text of the published work has to contain: introduction, main part and conclusion. The volume of each of parts is defined by the author. Then it is necessary to detail a problem, carry out the analysis, prove the chosen decision, and give the sufficient bases and proofs confirming ones reliability. In conclusion the author formulates the generalized conclusions, the main recommendations or offers; forecasts and(or) prospects, opportunities and their application area.

For highlighting of the most important concepts, conclusions is used the bold-face type and italics. It is not allowed to apply underlining of the main text, references and notes, and also its allocation (coloring, illumination) a color marker.

The author's text can be accompanied by monochrome drawings, tables, schemes, photos, schedules, charts and other graphic objects. In this case the corresponding references to illustrations are given in the text. Drawings titles and headings of tables are obligatory.

Illustrations in the form of schemes, charts, schedules, photos and others (except tables) images are considered as drawings. Drawing title is under it in the middle of a line. For example: "Fig. 1 – Obtaining hybrid cells".

During tables preparation you can use only book orientation of the table. Table title is over it, in the center. For example: "Table 3 – The breed standard in live weight of breeding heifers".

The illustrations used in the text in addition are provided in edition in the form of separate files of high quality (with the resolution of 300 dpi), all fonts have to be transferred to curves. The exception is made by the schedules, schemes and charts executed directly in the Word program in which the text file or Excel is provided. It is not required to provide them in the form of different files.

Mathematical formulas should be written in the form of Microsoft Equation or Microsoft MathType editor. The formulas, which are written in other editors and in the form of drawings, are not accepted. All designations of sizes in formulas and tables must be explained in the text.

In case of citing or using any provisions from other works one should give references to the author and a source from which material in the form of the sending concluded in square brackets [1]. All references must be listed by the author in the general list (References) issued in the form of end-note bibliographic references in the end of article where the full list of the used sources is provided. Do not use intra text and interline bibliographic references in articles.

### **Order of materials representation**

Authors provide the following materials in edition (responsible secretaries of the appropriate thematic sections):

- article in printed form, without hand-written inserts, on one party of a standard sheet, signed on the last sheet by all authors,
- article in electronic form, each article has to be in the different file, the surname of the original author titles the file,
- data about authors (in a printing and electronic versions) – the questionnaire of the author,
- the review of article signed (doctor of science) and certified by the press
- graduate students provide the reference confirming a study place.

On condition of implementation of formal requirements to materials for the publication the article manuscript provided by the author is reviewed according to an established order of reviewing of the manuscripts, which are coming to editorial office of the Journal. The decision on expediency of the publication after reviewing is made by the editor-in-chief (deputy chief editors), and if it is necessary by an editorial board in general. The editorial board sent to the author of the unaccepted manuscript a motivated refusal.

The payment for the manuscripts publication is not charged from graduate students. E-mail addresses of responsible secretaries of thematic sections are given below.

**Thematic section «Biological aspects of modern agricultural production»:**

Dronov Vladislav Vasilyevich, Cand. Vet. Sci., Associate Professor - the editor-in-chief,  
Miroshnichenko Irina Vladimirovna, Cand. Biol. Sci. – the responsible secretary,  
e-mail: imiroshnichenko\_@mail.ru  
tel. +7 903 887-34-90.

**Thematic section «Veterinary and zootechnical basis for the development  
of animal husbandry and fisheries»:**

Pokhodnia Grigorii Semenovich, Dr. Agric. Sci., Professor – the editor-in-chief,  
Malahova Tatyana Aleksandrovna, Cand. Agric. Sci. – responsible secretary,  
e-mail: tan.malahowa2012@yandex.ru  
tel. +7920584-46-91.

## Example of registration of article

UDC 636.4:636.082.4

*G.S. Pokhodnia, E.G. Fedorchuk*

### INSEMINATION OF SOWS AT DIFFERENT AGES

**Abstract.** Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation  
Text annotation Text annotation Text annotation (not less than 250 words).

**Keywords:** keywords, keywords, keywords, keywords, keywords (not less than 5 keywords).

Text.....

.....

.....

**Table 1 -The breed standard in live weight of breeding sows**


#### References

1. Bischofsberger W., Dichtl N., Rosenwinkel K. *Anaerobtechnik*. 2nd ed. Heidelberg, Springer Verlag, 2005. 23 p.
2. Bruni E., Jensen AP., Angelidaki I. Comparative study of mechanical, hydrothermal, chemical and enzymatic treatments of digested biofibers to improve biogas production. *Bioresour Technol*, 2010, no. 101, pp. 8713 – 8717.
3. Hills D.J., Nakano K. Effects of particle size on anaerobic digestion of tomato solid wastes. *Agr Wastes*, 1984, no. 10, pp. 285 – 295.

#### Information about authors

Pokhodnia Grigorii S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Breeding and Private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail: ... .

Fedorchuk Elena G., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of production and processing of agricultural products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail: ... .