

DOI 10.37279/2413-1946

ISSN 2413-1946



# ИЗВЕСТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ ТАВРИДЫ

---

TRANSACTIONS OF TAURIDA  
AGRICULTURAL SCIENCE

---

№27 (190) 2021

№ 27(190), 2021

*Известия  
сельскохозяйственной  
науки Тавриды*

**Теоретический и научно-практический  
журнал основан в 1941 году.**

Издается четыре раза в год.

**Учредитель и издатель:** ФГАОУ ВО  
«Крымский федеральный университет  
имени В. И. Вернадского».

295007, Российская Федерация, Республика  
Крым, г. Симферополь, проспект Академика  
Вернадского, 4.

Журнал зарегистрирован в Федеральной служ-  
бе по надзору в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций (Роском-  
надзор). Свидетельство о регистрации средства  
массовой информации ПИ № ФС 77 – 61829.

Журнал включен в систему Российского индек-  
са научного цитирования (РИНЦ). Лицензион-  
ный договор № 248-04/2015 от 21.04.2015.

Решением Президиума ВАК Министерства обра-  
зования и науки РФ от 12.07.2017 журнал «Из-  
вестия сельскохозяйственной науки Тавриды»  
рекомендован для публикации основных резуль-  
татов диссертаций на соискание ученой степени  
кандидата наук, на соискание ученой степени  
доктора наук. Предоставляемые для публика-  
ции в журнале статьи должны соответствовать  
научным специальностям и соответствующим им  
отраслям науки: 05.20.01 – технологии и средства  
механизации сельского хозяйства (технические  
науки), 05.20.01 – технологии и средства меха-  
низации сельского хозяйства (сельскохозяйствен-  
ные науки), 06.01.01 – общее земледелие, расте-  
ниеводство (сельскохозяйственные науки),  
06.01.02 – мелиорация, рекультивация и охрана  
земель (сельскохозяйственные науки), 06.01.04 –  
агрохимия (сельскохозяйственные науки),

№ 27(190), 2021

*Transactions  
of Taurida Agricultural  
Science*

**Theoretical and research journal  
has been published since 1941.**

Four times a year.

**Founder:** FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean  
Federal University».

295007, Russian Federation, Republic of Crimea,  
Simferopol, Academician Vernadsky Ave, 4.

The journal is registered with the Federal Ser-  
vice for Supervision of Communications, Infor-  
mation Technologies and Mass Media (Roskom-  
nadzor). Certificate of mass media registration  
ПИ № ФС 77 – 61829

The journal is included in the Russian Index of  
Scientific Citation (RISC). License agreement  
№ 248-04.2015 from 21.04.2015.

By the decision of the Presidium of the Higher  
Attestation Commission of the Ministry of Educa-  
tion and Science of the Russian Federation from  
July 12, 2017, the journal «Transactions of Tau-  
rida agricultural science» is recommended for  
publication of the main results of dissertations  
for the scientific degree of a Candidate and for  
the scientific degree of Doctor of Science. The  
submitted articles should correspond to scientific  
specialties and corresponding branches of scien-  
ce: 05.20.01 – technologies and means of  
mechanization of agriculture (Technical Sciences),  
05.20.01 – technologies and means of mecha-  
nization of agriculture (Agricultural Sciences),  
06.01.01 – general agriculture, crop production  
(Agricultural Sciences), 06.01.02 – Land recla-  
mation, reclamation and protection (Agricultural  
Sciences) 06.01.04 – agrochemistry (Agricultural

06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки), 06.01.06 – луговое хозяйство и лекарственные, эфиромасличные культуры (сельскохозяйственные науки), 06.01.08 – плодоводство, виноградарство (сельскохозяйственные науки), 06.01.09 – овощеводство (сельскохозяйственные науки), 06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки), 06.02.02 – ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология (ветеринарные науки), 06.02.04 – ветеринарная хирургия (ветеринарные науки).

Sciences), 06.01.05 – selection and seed production of agricultural plants (Agricultural Sciences), 06.01.06 – grassland and medicinal, essential oil crops (Agricultural Sciences), 06.01.08 – horticulture, viticulture (Agricultural Sciences), 06.01.09 – vegetable growing (Agricultural Sciences), 06.02.01 – diagnosis and therapy of animals, pathology, oncology and morphology of animals (Veterinary science), 06.02.02 – veterinary microbiology, virology, epizootology, mycology with mycotoxicology and immunology (Veterinary Sciences), 06.02.04 – veterinary surgery (Veterinary science).

#### **ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**

**Изотов А. М.**, д-р с.-х. наук, профессор

#### **ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА**

**Гербер Ю. Б.**, д-р техн. наук, профессор

#### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**Абдулгазис У. А.**, д-р техн. наук, профессор

**Адамень Ф. Ф.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Бабицкий Л. Ф.**, д-р техн. наук, профессор

**Ватников Ю. А.**, д-р ветеринар. наук, профессор

**Волков А. А.**, д-р ветеринар. наук, профессор

**Догода П. А.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Дубачинская Н. Н.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Енгашев С. В.**, д-р ветеринар. наук, профессор

**Завалий А. А.**, д-р техн. наук, доцент

**Иванченко В. И.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Клименко О. Е.**, д-р биол. наук

**Клиценко О. А.**, канд. с.-х. наук, доцент

**Копылов В. И.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Кораблева Т. Р.**, д-р ветеринар. наук, профессор

**Лебедев А. Т.**, д-р техн. наук, профессор

**Лемешченко В. В.**, д-р ветеринар. наук, профессор

**Лукьянова Г. А.**, д-р ветеринар. наук, профессор

**Макрушин Н. М.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Мельничук Т. Н.**, д-р с.-х. наук

**Немтинов В. И.**, д-р с.-х. наук

**Николаев Е. В.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Степанов А. В.**, д-р техн. наук, профессор

**Сулейманов С. М.**, д-р ветеринар. наук, профессор

**Титков А. А.**, д-р с.-х. наук, доцент

**Труфляк Е. В.**, д-р техн. наук

**Утков Ю. А.**, д-р техн. наук, профессор

**Цымбал А. А.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Щипакин М. В.**, д-р ветеринар. наук, доцент

#### **CHIEF EDITOR**

**Izotov A. M.**, Dr. Agr. Sci., Professor

#### **DEPUTY CHIEF EDITOR**

**Gerber U. B.**, Dr. Tech. Sci., Professor

#### **EDITORIAL BOARD**

**Abdulgazis U. A.**, Dr. Tech. Sci., Professor

**Adamen F. F.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Babitskiy L. F.**, Dr. Tech. Sci., Professor

**Vatnikov Y. A.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Volkov A. A.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Dogoda P. A.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Dubichinsky N. N.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Engashev S. V.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Zavaliy A. A.**, Dr. Tech. Sci., Associate Professor

**Ivanchenko V. I.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Klimenko O. E.**, Dr. Biol. Sci.

**Klitsenko O. A.**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

**Kopylov V. I.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Korablieva T. R.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Lebedev A. T.**, Dr. Tech. Sci., Professor

**Lemeshchenko V. V.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Lukianova G. A.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Makrushin N. M.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Melnichuk T. N.**, Dr. Agr. Sci.

**Nemtinov V. I.**, Dr. Agr. Sci.

**Nikolaev E. V.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Stepanov A. V.**, Dr. Tech. Sci., Professor

**Suleymanov S. M.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Titkov A. A.**, Dr. Agr. Sci., Associate Professor

**Truflyak E. V.**, Dr. Tech. Sci.

**Utkov Y. A.**, Dr. Tech. Sci., Professor

**Tsymbal A. A.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Shchipakin M. V.**, Dr. Vet. Sci., Associate Professor

# Содержание

## АГРОНОМИЯ

<b>Иванченко В.И., Булава А.Н.</b> Влияние экспозиции участка на продуктивность виноградного растения .....	5
<b>Турина Е.Л., Турин Е.Н., Ефименко С.Г.</b> Урожайность семян и качество масла различных сортов ярового рыжика в условиях степной зоны Крыма .....	18
<b>Бритвин В.В., Болдырева Л.Л., Клиценко О.А.</b> Сравнительная оценка перспективных сортов сорго зернового крупяного направления .....	28
<b>Иванченко В.И., Райков А. В.</b> Аффинитет крымских аборигенных сортов винограда с районированным подвойным сортом Берландиери х РипариаКобер 5 ББ .....	35
<b>Томашова О.Л., Ильин А.В., Захарчук П.С., Сильченко К.Р.</b> Влияние возделывания почвопокровных культур на урожайность кукурузы в условиях предгорно-степной зоны Крыма .....	46
<b>Горбунова Е.В., Горбунов Р.В., Петриченко А.О., Захаров И.О., Денисова Н.А.</b> Продуктивность озимого ячменя в зависимости от нормы высева в условиях предгорного Крыма .....	59

## АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

<b>Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю.</b> Обоснование параметров упрочняющей наплавки двухстороннережущих ножей почвообрабатывающих машин .....	69
<b>Завалий А.А., Ермолин Д.В., Сергеев М.А.</b> Расчётное моделирование процесса динамической инфракрасной сушки в многоярусном шкафом устройстве .....	76
<b>Воложанининов С.С., Завалий А.А., Разумный В.В., Волобуев Д.Д., Воложанинова В.С.</b> Получение и подготовка к хранению семян хвойных растений в устройстве инфракрасной сушки.....	87
<b>Соболевский И.В.</b> Исследования качества работы мобильного комплекса для паровой дистилляции эфиромасличного сырья .....	115
<b>Дринча В.М., Филатов А.С.</b> Исследование сепарации семян на универсальном решетно-триерном сепараторе .....	123

## ВЕТЕРИНАРИЯ

<b>Алексеев А.Д.</b> Ликвидация и профилактика лептоспироза служебных собак в территориальном органе Федеральной службы исполнения наказаний .....	133
<b>Миринова Л.П., Ильченко Л.С., Сулейманов С.М., Павленко О.Б.</b> Некоторые аспекты бесплодия у сук .....	144
<b>Лукьянов Р.Ю., Лукьянов М.Р.</b> Экологические особенности диктиокаул.....	151
<b>Сенчук И.В., Коваленко К.В.</b> Диагностика и лечение острого цистита у кошек .....	159
<b>Белявцева Е.А., Гуренко И.А., Балала К.Д.</b> Изучение эффективности применения препаратов Метронидазол и Дитрим при эймериозе кроликов .....	171
<b>Репко Е.В.</b> Диагностика и лечение А,Д –гиповитаминоза у цыплят-бройлеров .....	177
<b>Кувда Н.Н., Кувда Е.Н., Филонов Р.А., Плехотнюк Е.В., Лизогуб М.Л.</b> Влияние наследственности на показатели общего анализа крови коров и нетелей голштинской породы при гипертермии..	185
<b>Мельник В.В., Бобер В.В.</b> Актуальность цитомединов, используемых с профилактической целью у телят при бронхопневмонии, в свете событий с Covid-19 .....	197
<b>Пасунькина М.А., Данильченко С.И., Ионкина И.Б., Кошарный Н.Г., Волков М.С.</b> Серологический мониторинг микоплазмозов птиц в птицеводческих хозяйствах Республики Крым за 2018 - 2020 гг. ..	204
<b>Рефераты</b> .....	212

# Contents

## AGRONOMY

<b>Ivanchenko V.I., Bulava A.N.</b> Influence of site exposure on the productivity of a grape plant .....	5
<b>Turina E.L., Turin E.N., Efimenko S.G.</b> Spring <i>Camelina sativa</i> seed yield and oil quality under conditions of the steppe zone of Crimea .....	18
<b>Britvin V.V., Boldyreva L.L., Klitsenko O.A.</b> Comparative evaluation of prospective sorghum varieties of groats direction .....	28
<b>Ivanchenko V.I. Raykov A.V.</b> Affinity of Crimean native grape varieties with zoned rootstock Berlandieri x RipariaKober 5 BB .....	35
<b>Tomashova O.L., Ilyin A.V., Zakharchuk P.S., Silchenko K.R.</b> The influence of cultivation of ground-cover crops on the yield of corn in the conditions of the foothill-steppe zone of the Crimea .....	46
<b>Gorbunova E.V., Gorbunov R.V., Petrichenko A.O., Zakharov I.O., Denisova N.A.</b> Productivity of winter barley depending on the seeding rate in the conditions of the foothill Crimea .....	59

## AGRO-INDUSTRIAL ENGINEERING

<b>Babitsky L.F., Moskalevich V.Yu.</b> Substantiation of parameters of reinforcing surfacing of double-sided daggers of tillage machines .....	69
<b>Zavaliy A.A., Ermolin D.V., Sergeev M.A.</b> Calculated simulation process of dynamic infrared drying in multi-story cabinet .....	76
<b>Volozhaninov S.S., Zavaly A.A., Razumny V.V., Volobuev D.D., Volozhaninova V.S.</b> Obtaining and preparing for storage of coniferous seeds in an infrared drying device .....	87
<b>Sobolevsky I.V.</b> Research of the work quality of the mobile complex for steam distillation of essential oil raw materials .....	115
<b>Drincha V.M., Filatov A.S.</b> Investigation of seeds cleaning at the multifunctional screen-indented separator .....	123

## VETERINARY

<b>Alekseev A.D.</b> Elimination and prevention of leptospirosis of service dogs in the territorial body of the Federal Penitentiary Service .....	133
<b>Mironova L.P., Ilchenko L.S., Suleymanov S.M., Pavlenko O.B.</b> Some aspects of infertility in cas.....	144
<b>Lukianov R.Yu., Lukianov M.R.</b> Ecological features of dictiocaulus .....	151
<b>Senchuk I.V., Kovalenko K.V.</b> Diagnosis and treatment of acute cystitis in cats .....	159
<b>Belyavtseva E.A., Gurenko I.A., Balala K.D.</b> Study of the effectiveness of the use of drugs Metronidazol and Ditrin with eimeriosis rabbits.....	171
<b>Repko E.V.</b> Diagnosis and therapy of A,D–hypovitaminosis in broiler chickens .....	177
<b>Kuevda N.N., Kuevda E.N., Filonov R.A., Plakhotniuk E.V., Lizogub M.L.</b> The influence of heredity on the indexes of complete blood count of holstein cows and heifers with hyperthermia .....	185
<b>Melnik V.V., Bober V.V.</b> The relevance of cytomedins used in the treatment of calves suffered from bronchopneumonia in conditions of covid-19 .....	197
<b>Pasunkina M.A., Danilchenko S.I., Ionkina I.B., Kosharny N.G., Volkov M.S.</b> Serological monitoring mycoplasmosis of birds in poultry farms of the Republic of Crimea for 2018-2020 .....	204
<b>Abstracts</b> .....	212

---

## АГРОНОМИЯ

---

УДК 634.8:663.2(470)

### ВЛИЯНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ УЧАСТКА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВИНОГРАДНОГО РАСТЕНИЯ

### EFFECT OF SITE EXPOSURE ON PRODUCTIVITY GRAPE PLANT

**Иванченко В.И.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**Булава А.Н.**, аспирант;

Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

**Ivanchenko V.I.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

**Bulava A.N.**, graduate student;

Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*Изучено влияние направления склона относительно сторон Света на агробиологические показатели сорта Мерло в условиях Предгорного виноградо-винодельческого района Республики Крым. Экспозиция склона оказывает влияние на продуктивность виноградного растения. В весенний период развитие ростовых процессов на юго-западной экспозиции опережают в сравнении с северо-западной и существенным замедлением в летне-осенний период. Проведенные расчеты сумм активных температур, приходящиеся за вегетационный период на юго-западной экспозиции, оказались на 193,70 с выше, чем на северо-западной. Выращивание винограда в условиях Предгорного виноградо-винодельческого района на северо-западной экспозиции с уклоном 3,90 обеспечивает более высокий урожай в сравнении с южной с уклоном 4,00. На участке с северо-западной экспозицией урожайность составила 8,4 т/га,*

*The influence of the direction of the slope relative to the cardinal points on the agrobiological indicators of the Merlot variety in the conditions of the Foothill grape and wine region of the Republic of Crimea was studied. The exposure of the slope is a significant orographic factor influencing the productivity of the grape plant. The development of growth processes on the southwestern exposure in the spring is more intensive in comparison with the northwestern slope and a significant slowdown in the summer-autumn period. The calculations of the sums of active temperatures falling on the growing season in the southwestern exposure turned out to be 193.70 s higher than in the northwestern one. The calculations of the sums of active temperatures falling on the growing season in the southwestern exposure turned out to be 193.70 s higher than in the northwestern one. Growing grapes in the Piedmont region on the northwestern exposure with a slope of 3.90 provides*

на юго-западной 8,0 т/га. В течение всего периода исследований сроки созревания винограда сорта Мерло до требуемых кондиций на юго-западном уклоне наступали на 5-7 дней раньше, чем на северо-западном.

*Ключевые слова:* Экспозиция участка, ростовые процессы, сумма активных температур, урожайность, сорт Мерло, кондиции сырья, сроки уборки.

a higher yield compared to the southern one with a slope of 40. -western exposure, the number of collected bunches was 8.0 t / ha. During the entire period of research, the ripening time of Merlot grapes to the required conditions on the southwestern slope came 5-7 days earlier than on the north-western one.

*Key words:* Exposition of the site, the course of growth processes, the sum of the active temperatures of the crop, the Merlot variety, the conditions of the raw materials, the timing of harvesting.

**Введение.** Виноград отличается высокой природной пластичностью, что позволяет ему положительно реагировать на изменение внешних условий. В зависимости от набора факторов окружающей среды, воздействующих на онтогенез виноградного растения, количество и качество урожая весьма изменчивы. Решающая роль в результативности культивирования виноградного растения принадлежит агроэкологическим факторам. Под влиянием данных факторов происходят, как положительные, так и отрицательные изменения в ростовых и генеративных процессах, и, как следствие, изменяется продуктивность агрофитоценозов не только в количественном эквиваленте, но и в качественном, что является решающим в процессе дальнейшей переработки урожая винограда. Агроэкологические факторы определяют специализацию виноградарства и служат основой при разработке типов и марок продукции [1-7].

Одним из главных экологических факторов, влияющих на качество урожая для получения эксклюзивных вин, является рельеф. По мнению многих учёных рельеф играет существенную роль в перераспределении климатических факторов. Главнейшими элементами рельефа являются экспозиция, крутизна, высота над уровнем моря, долинная разность или местное превышение, типы почв, их структура, гранулометрический состав, уровень естественного плодородия и др. [8-9].

Французские учёные ввели термин «terroir», что означает обособленную местность, где произрастает виноград, имеющую уникальное сочетание климата, почвенного покрова, рельефа и других факторов. В каждом терруаре формируются свои уникальные композиции вкусов и ароматов вина [10].

Размещение виноградных насаждений на участках с различными орографическими факторами одного и того же сорта обеспечивает получение урожая винограда различных кондиций. Наступление технической зрелости гроздей винограда, выращиваемых на участках с различной экспозицией и крутизной склона, обеспечивает получение сырья разных кондиций и сроков его уборки.

Экологические факторы, действующие на виноград, усиливают или ослабляют своё влияние в зависимости от крутизны склона, поэтому необходим дифференцированный подход к технологии их возделывания. [11-15].

В связи с этим весьма актуальным является вопрос исследования биологической реакции виноградного растения на агроэкологические факторы в конкретных почвенно-климатических регионах.

**Материал и методы исследований.** Динамика формирования продуктивности виноградного растения в зависимости от экспозиции участка изучалась в Предгорном виноградо-винодельческом районе Республики Крым, конкретно, опыты проводились на производственных насаждениях ООО «Агрофирма «Заветное» Симферопольского района. Рельеф сельскохозяйственных угодий представлен волнистой равниной с преобладающим уклоном с северо-западной до юго-западной ориентации, тёплые склоны занимают 42,2 % территории, холодные – 48,9 % .

Для оценки влияния особенностей рельефа территории ООО «Агрофирма «Заветное» на тепловые ресурсы проведен анализ имеющихся топографических карт хозяйства в масштабе 1:10000. При помощи программного пакета ArcGIS 9.3 создан цифровой профиль земель в виде массива данных, учитывающий их морфометрические особенности. На основании проведенных обследований выделены 2 участка имеющие различные экспозиции, но с близкими показателями по крутизне склона:

- участок № 1 имеет юго-западную экспозицию с общим уклоном от 1 до 40;
- участок №2 имеет северо-западную экспозицию с уклоном от 0 до 50.

Для оценки продуктивности виноградных насаждений в зависимости от экспозиции изучены следующие варианты:

Вариант 1. Юго-западная экспозиция с уклоном 4,0°.

Вариант 2. Северо-западная экспозиция с уклоном 3,9°.

Исследования проводились в 2018-2020 гг. на сорте Мерло посадки 2010-2011 гг., привитые на подвое Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ. Схема посадки 3,0x1,5 м, формировка кордон на вертикальной шпалера, высота штамба 70 см.

В процессе выполнения работы изучены следующие показатели: -средняя длина побега в динамике (см); -общая длина прироста (м); -сумма активных температур за период вегетации при различных экспозициях; - среднее количество гроздей на куст (шт.); -средняя масса грозди (г); -урожайность с куста (кг); -урожайность с 1 га (т); -продуктивность побега (г/побег); - массовая концентрация сахаров (г/дм<sup>3</sup>); -массовая концентрация титруемых кислот (г/дм<sup>3</sup>).

При изучении динамики роста побегов в каждом варианте отбирали пять модельных кустов типичных по развитию. Оценка общей длины прироста, степень их вызревания и урожайность определялись на 10 модельных кустах каждого варианта опыта.

Все агробиологические учеты проводились согласно методическим рекомендациям [16].



Определение показателей теплообеспеченности (суммы активных температур) участка в зависимости от морфометрических особенностей проводилось с использованием формулы Софрони – Энтензона с поправкой введённой институтом «Магарач», для условий Республики Крым [17].

Мерло – французский сорт винограда со средним сроком созревания. Относится к эколого-географической группе сортов западно-европейского происхождения. Листья среднерассеченные, пяти-лопастные, сетчато-морщинистые, матовые. Цветок обоеполюй. Грозди средние, цилиндроконические. Кожица плотная, покрыта обильным восковым налетом, мякоть сочная. Используется для приготовления столовых и десертных виноматериалов [18].

Почвенные показатели. Мощность гумусового горизонта составляет 55-60 см. Почвы плантажированные, поэтому их естественное строение нарушено. В результате плантажной вспашки разрушились и перемешались генетические горизонты. Верхняя часть плантажированного слоя темно-серого с бурым оттенком цвета, нижняя часть серого с буроватым оттенком цвета. Структура в верхней части глыбисто-порошисто-комковатая, к низу крупно-комковатая. Верхняя часть плантажированного слоя рыхлая, нижняя слабо уплотнённая.

Переходный горизонт четкой границы не имеет, часто вовлечен в плантажированный слой. Почвообразующей породой служат выветрившиеся плиоценовые легкие глины красно-бурой окраски.

Вскипание от 10 % раствора НСІ наблюдается с поверхности и по всему профилю. Карбонатные новообразования в виде пятен карбонатов отмечены с глубины 70 см до 130см.

Обеспеченность почв гумусом низкая, содержание гумуса составляет 2,0 %. Обеспеченность почв подвижным фосфором низкая 1,5 мг на 100 г почвы, обменным калием средняя 26,8 мг на 100 г почвы.

Содержание активной извести невысокое и составляет 9,1-18,4 %. Почвы не засолены токсичными солями. Водорастворимые соли содержатся в количествах, не превышающих допустимые пределы. Сумма токсичных солей не высока и составляет 0,49-0,55 мг.экв. Общая щелочность составляет 0,70 мг. экв., содержание хлора незначительное 0,05-0, 07 мг.экв.

Реакция почвенного раствора щелочная рН 8,2-8,4.

Климат района полусухой, теплый с очень мягкой зимой. Среднегодовая температура воздуха составляет 11,07 °С. Наиболее теплый месяц – июль +22,8 °С, самый холодный месяц – январь 0,75°С. Средний из абсолютных минимумов температур воздуха минус 18 °С. Сумма активных температур (выше 10 °С) – 3440 °С. Продолжительность вегетационного периода – 191 день, безморозного периода – 197 дней. Годовая сумма осадков – 499,8 мм, в том числе за вегетационный период – 260,9 мм. Средняя относительная влажность воздуха за вегетационный период – 48 %. Для района характерна довольно частая повторяемость зим с вегетационными оттепелями, но, так как после

них редко бывают сильные морозы, растения проходят перезимовку без заметных повреждений. Число дней с сильным ветром – 6, ветры преобладают восточного и северо-восточного направления. По степени теплообеспеченности и условиям перезимовки растений данный агроклиматический район относится к числу благоприятных для развития виноградарства.

Анализ погодных показателей за 2018-2020 гг.:

- 2018 г. оказался наиболее жарким с общей суммой активных температур – 4135 °С, из них за продукционный период 3708 °С, количество выпавших осадков составило 513,7 мм, из них за вегетационный период 373,7 мм.

- 2019 г. наименее прохладный. Сумма активных температур достигла отметки 3864,8 °С, при годовом количестве осадков 405,1 мм, из них на продукционный период приходится 297,2 мм.

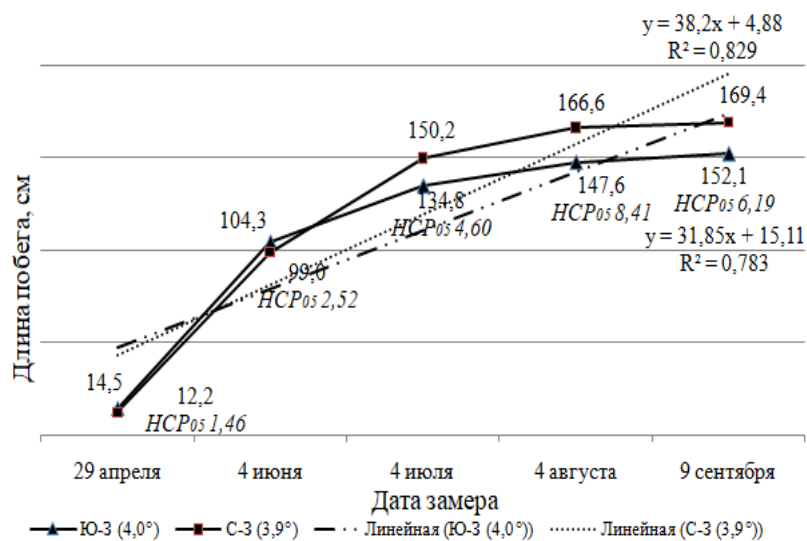
- в 2020 г. отмечено накопление сумм активных температур на уровне 3924,8 °С, для вызревания урожая использовано 3415,6 °С. За этот год выпало наименьшее количество осадков – 375,5 мм, из этого количества на период вегетации – 334,5 мм.

**Результаты и обсуждение.** Направленность склона относительно сторон света, является существенным орографическим фактором, оказывающим влияние на однолетний прирост и его продуктивность.

Нами проведены исследования по влиянию экспозиции участка на динамику ростовых процессов в условиях Предгорного виноградовинодельческого района Крыма.

Проведенные исследования показали, что развитие виноградных побегов на изучаемых экспозициях имеют существенные различия. За три года исследований были обобщены полученные результаты по динамике роста побега с учетом сроков проведения замеров (рис.1).

К периоду начала активной вегетации 29.04 длина побега на юго-западной экспозиции существенно выше, чем на северо-западной, и составила 14,5 см, на северо-западной экспозиции прирост был на 2,3 см меньше и составлял 12,3 см при  $НСР_{05}=1,46$ . В дальнейшем с нарастанием тепловых ресурсов, при достаточном запасе почвенной влаги отмечается бурный рост побегов. На 04.06 длина побега составила на юго-западном склоне 104,3 см, а на северо-западном этот показатель возрос до 99,0 см разница в приросте в зависимости от экспозиции составила 5,3 см при  $НСР_{05}=2,52$ . В дальнейшем за период с 04.06 по 04.07 прирост по отношению к предыдущему показанию на юго-западном направлении возрос на 30,5 см и составил 134,8 см.



**Рисунок 1. Динамика развития однолетнего прироста винограда сорта Мерло в зависимости от экспозиции склона (2018-2020 гг.).**

На северо-западной экспозиции этот показатель составил 150,2 см, что превышает предыдущий показатель на 51,2 см. Анализ прироста за этот период свидетельствует о том, что более интенсивно ростовые процессы наблюдались на северо-западной экспозиции. Замеры, произведенные 04.08, свидетельствуют о том, что ростовые процессы еще продолжают развиваться. На юго-западной экспозиции длина побега достигла 147,6 см, на северо-западной – она составила 166,6 см. За период с 04.07 по 04.08 увеличение прироста составило: на юго-западной экспозиции на 12,8 см, на северо-западной экспозиции – 16,4 см. Это говорит о том, что ростовые процессы замедляются, так как большая часть энергетических ресурсов поступает на формирование урожая. Оценивая прирост побегов на первую декаду сентября (09.09) приходим к логическому заключению, что на этот период ростовые процессы затухают. Общая длина пагона составила: на юго-западе – 152,1 см, на северо-западе этот показатель имел существенно более высокий уровень 169,4 см. Увеличение прироста за этот период оказалось не существенным при  $НСП_{05} = 6,19$  и составило: на юго-западной экспозиции – на 4,5 см, на северо-западном - на 2,8 см. Это свидетельствует о том, что ростовые процессы к первой декаде сентября полностью завершаются.

Такой, на первый взгляд, противоречивый баланс развития ростовых процессов при диаметрально противоположных экспозициях возможно объясним влиянием сумм активных температур и дефицита почвенной влаги.

В начальный период вегетации, когда соотношение почвенной влаги и повышенных температур воздуха имеют положительное соотношение, это способствует лучшему росту побега в условиях южной экспозиции. С последую-

щим активным нарастанием количества тепла, дефицит влаги увеличивается, что и приводит к замедлению ростовых процессов на юго-западном уклоне. На виноградные насаждения, расположенные на северо-западной экспозиции за период вегетации, так же происходит прирост тепловых ресурсов, но в меньших количествах, что предопределяет и меньшим испарением почвенной влаги. Это способствует более интенсивному росту побегов.

Проведенные нами расчеты сумм активных температур, приходящиеся за период всей вегетации в зависимости от экспозиции участка по метеостанции Симферополь, показали, что теплопритоки на юго-западную экспозицию оказались на 193,75 °С выше, чем на северо-западную (табл. 1).

Вызревание прироста, также, как и средняя длина побегов, имеет практическое значение, так как вызревание подразумевает морфологические, анатомические и биохимические изменения в побеге, связанные с подготовкой растения к зимнему периоду, к физиологическому покою.

**Таблица 1. Показатели сумм активных температур воздуха за период вегетации в зависимости от экспозиции участка (2018-2020 гг.)**

Варианты	Сумма активных температур, °С			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Средняя
Горизонтальная	4137,8	3865,8 °С	3925,6	3976,4
Ю-3 (4,0°)	4400,23	4121,6	4182,8	4234,88
С-3 (3,9°)	4198,6	3933,23	3991,57	4041,13

Вызревание побегов начинается после затухания в растении ростовых процессов и прекращения деятельности камбия с основания побега, постепенно распространяясь к его верхушке. Данный показатель имеет большое практическое значение, так как от степени вызревания побегов зависит зимостойкость побегов и почек глазков.

Общая длина прироста куста на северо-западной экспозиции составила 41,6 м, тогда как на южном только только 37,6 м. Степень вызревания лозы на на южной экспозиции составила 89,4 %, на северной 84,4 %. Средняя длина побега по вариантам и степень их вызревания свидетельствуют о том что сорт Мерло при обрезке не был перегружен.

Таким образом, обобщая результаты исследований по влиянию экспозиции участка на однолетний прирост виноградных насаждений, можно сделать следующее заключение. На винограднике, произрастающем на северо-западной экспозиции, ростовые процессы протекают более интенсивно и более продолжительно.

Урожай и его качество является основными показателями экономической обоснованности возделывания сорта. Величина урожая во многом зависит от природно-климатических показателей зоны, а также и от орографических факторов, одним из которых является экспозиция участка.

Нами проведена оценка влияния экспозиции участка на величину и качество урожая. (табл. 2)

**Таблица 2. Урожайность виноградных насаждений в зависимости от экспозиции склона (2018-2020 гг.)**

Экспозиция, склона	Среднее количество гроздей на кусте, шт.	Средняя масса грозди, г	Урожайность		Продуктивность побега, г/ побег
			с 1 куста, кг	с 1 гектара, т	
Ю-З (4,0°)	32,1	116,0	3,60	8,0	135,7
С-З (3,9°)	31,8	119,5	3,79	8,4	137,4
НСР <sub>05</sub>	0,41	0,38	0,08	-	-

Проведенные исследования показали, что за все годы исследований средняя масса грозди в изучаемых вариантах соответствует биологическим особенностям сорта. Средняя нагрузка гроздями на куст у сорта Мерло составляла от 31,8 до 32,1 шт. Анализируя среднее количество гроздей на куст в течении трех лет исследований, приходим к заключению, что экспозиция склона не оказала существенных различий в формировании урожая будущего года  $НСР_{05} = 0,41$ .

Средняя масса грозди у сорта Мерло, выращенного на северо-западной экспозиции составила 119,5 г, тогда как на юго-западной – 116,0 г. Разница составила 3,5 г при  $НСР_{05} = 0,38$ . Такие различия в среднем весе грозди, на наш взгляд, можно объяснить более благоприятными на северо-западном склоне климатическими факторами, складывающимися в период созревания урожая за счет меньшего испарения почвенной влаги. Эта же закономерность также просматривается в оценке урожайности в зависимости от экспозиции участка. На участке с северо-западной экспозицией средняя урожайность составила 8,4 т/га, тогда как на юго-западной количество собранных гроздей составило 8,0 т/га.

Таким образом, выращивание винограда в условиях Предгорного винограда-винодельческого района на северо- западной экспозиции с уклоном 3,9° обеспечивает более высокий урожай в сравнении с юго-западной с уклоном 4,0°.

В ходе созревания гроздей в её биохимическом составе протекают изменения. Массовая концентрация сахаров возрастает, а титруемых кислот снижается. В зависимости от направления производства типа вин требуются и определенные кондиции сырья. В условиях предприятия ООО «Агрофирма «Заветное» технические сорта винограда перерабатывают на сухие виноматериалы. Согласно ГОСТа 31782, уборка технических сортов винограда для переработки на сухие виноматериалы разрешается при массовой концентрации сахаров на уровне не менее 170 г/дм<sup>3</sup>, и массовой концентрацией титруемых кислот 6,0-10,0 г/дм<sup>3</sup>;

Определить правильные сроки сбора урожая весьма важно, и поэтому в работе велись наблюдения за созреванием винограда, производилось опреде-

ление массовой концентрации сахаров и титруемых кислот.

Наблюдения за динамикой накопления сахаров в ягодах в процессе их созревания показали, что в течение всего периода созревания массовая концентрация сахаров в ягодах в варианте с северно-западной экспозицией на дату проведения анализа была всегда ниже, чем на юго-западной. Уборку винограда для производства качественных сухих виноматериалов в хозяйстве, как правило, проводили при кондициях сахаров не менее 20,0 г/дм<sup>3</sup>.

На основании проведенных трехлетних исследований было отмечено, что в виноградном сусле содержание массовой концентрации сахаров более 20,0 г/дм<sup>3</sup> фиксировалось на 5-6 дней раньше, чем на северо-западном склоне (табл.3).

**Таблица 3. Качественные показатели урожая винограда в зависимости от экспозиции участка (2018-2020 гг.)**

Экспозиция	Дата уборки	Массовая концентрация сахаров, г/дм <sup>3</sup>	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup>
Ю-3 (4,0°)	09.09	20,8	7,8
С-3 (3,9°)	14.09	20,6	8,3
НСР <sub>05</sub>		1,75	0,4

Таким образом, юго-западная экспозиция обеспечивает более раннюю уборку винограда при достижении требуемых кондициях сырья.

**Выводы:**

1. Экспозиция склона является существенным орографическим фактором, оказывающим влияние на продуктивность виноградного растения.

2. Развитие ростовых процессов на юго- западной экспозиции в весенний период протекает более интенсивно в сравнении с северо-западным уклоном и существенным замедлением в летне-осенний период.

3.Проведенные расчеты сумм активных температур, приходящиеся за вегетационный период, на юго-западной экспозиции оказались на 193,7 °С выше, чем на северо-западной.

4.Выращивание винограда в условиях Предгорного района на северо-западной экспозиции с уклоном 3,9° обеспечивает более высокий урожай в сравнении с южной с уклоном 4,0°. На участке с северо-западной экспозицией урожай был собран на уровне 8,4 т/га, тогда как на юго-западной экспозиции количество собранных гроздей составило 8,0 т/га.

5. В течение всего периода исследований сроки созревания винограда сорта Мерло до требуемых кондиций на юго-западном уклоне наступали на 5-7 дней раньше, чем на северо-западном.

**Список использованных источников:**

1. Арутюнян А.Ф. Природная среда армянского вина / Арутюнян А.Ф. – Ереван, Авторское издательство. – 2009. – 949 с.

2. Власов В.В. Вопросы комплексной оценки ампелоэкологических ресурсов на территории Северного Причерноморья / В.В. Власов, Г.В. Ляшенко, Е.Ю. Власова // Новые технологии производства и переработки винограда для интенсификации отечественной виноградо-винодельческой отрасли: Материалы науч.-практ. конф., посвящённой 70-летию ВНИИ-ВиВ им. Я. И. Потапенко. – Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ, 2006. – С. 22–27.

3. Влияние агроклиматических факторов на продуктивность винограда на Южном берегу Крыма: Тематический сборник / А.М. Авидзба, В.И. Иванченко, С.П. Корсакова, Д.И. Фурса / НИВиВ «Магарач». Агростанция «Никитский сад». – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2007. – 26 с.

4. Дикань А.П. Резервы увеличения производства винограда / А.П. Дикань. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2010. – 144 с.

5. Иванченко В.И. Методологические подходы к решению задачи по оценке эффективности размещения промышленных виноградников в зависимости от их сортового состава и агроэкологических условий местности на примере земель ГП АФ «Магарач» Бахчисарайского района / В.И. Иванченко, Н.В. Баранова, Р.Г. Тимофеев, Е.А. Рыбалко // Виноградарство и виноделие. – 2010. – № 4. – С. 10–12.

6. Кисиль М.Ф. Основы ампело-

**References:**

1. Arutyunyan A.F. The natural environment of Armenian wine / A.F. Harutyunyan – Yerevan, Author's publishing house. – 2009. – 949 p.

2. Vlasov V.V. Issues of a comprehensive assessment of ampeloecological resources on the territory of the Northern Black Sea region / V.V. Vlasov, G.V. Lyashenko, E.Yu. Vlasova // New technologies for the production and processing of grapes for the intensification of the domestic grape and wine industry: Materials of scientific and practical. Conf., dedicated to the 70th anniversary of VNIIViV them. Ya.I. Potapenko. – Novocherkassk: YURSTU Publishing House, 2006. – P. 22–27.

3. Influence of agro-climatic factors on the productivity of grapes on the southern coast of Crimea: Thematic collection / A.M. Avidzba, V.I. Ivanchenko, S.P. Korsakov, D.I. Fursa / NIViV "Magarach". Agrometeorological station "Nikitsky Garden". – Yalta: NIViV "Magarach", 2007. – 26 p.

4. Dikan A.P. Reserves for increasing the production of grapes / A.P. Dikan. – Simferopol: Business-Inform, 2010. – 144 p.

5. Ivanchenko V.I. Methodological approaches to solving the problem of assessing the efficiency of the placement of industrial vineyards depending on their varietal composition and agroecological conditions of the area on the example of the lands of the State Enterprise AF «Magarach» of the Bakhchisarai region / V.I. Ivanchenko, N.V. Baranova, R.G. Timofeev, E.A. Rybalko // Viticulture and winemaking. – 2010. –

- экологии / М.Ф. Кисиль. – Кишинев, 2005. – 336 с.
7. Ляшенко Г.В. Влияние тенденции изменения агроклиматических ресурсов на границу промышленного виноградарства / Г.В. Ляшенко // Виноградарство и виноделие XXI века: Материалы симпозиума. – Одесса: Optimum, 2005. – С. 147–150.
8. Кисиль М.Ф. Экологические проблемы производства винограда в Молдове / М.Ф. Кисиль, М.П. Рапча // Новые технологии производства и переработки винограда для интенсификации отечественной виноградо-винодельческой отрасли: Материалы науч.-практ. конф., посвящённой 70-летию ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко, 8-9 авг. 2006 г. / ГНУ ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко. – Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ, 2006. – С. 284–286.
9. Фурса Д.И. Расчёт агроклиматических показателей для участка проектируемого виноградника / Д.И. Фурса // Виноградарство и виноделие. – 2007. – № 3. – С. 11–12.
10. Нормы и правила рынка вин Европейского Союза (директивы и постановления) // Київ; СМП «АВЕРС», – 2003. – 560 с.
11. Авидзба А.М., Иванченко В.И., Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ткаченко О.В., Твардовская Л.Б. Анализ влияния агроэкологических факторов на урожайность винограда на Южном берегу Крыма. Виноградарство и виноделие: сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Ялта, 2014. – Т. 44. – С. 48-52.
12. Иванченко В.И., Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Тимофеев Р.Г. Оценка агроэкологических ресурсов Бахчисарайского района АР Крым примени-
- №.4. – P. 10-12.
6. Kisil M.F. Fundamentals of ampelocology / M.F. Kisil. – Chisinau, 2005. – 336 p.
7. Lyashenko G.V. Influence of the tendency of changing agroclimatic resources on the border of industrial viticulture / G.V. Lyashenko // Viticulture and winemaking of the XXI century: Materials of the symposium. - Odessa: Optimum, 2005. – P. 147-150.
8. Kisil M.F. Ecological problems of grape production in Moldova / M.F. Kisil, M.P. Rapcha // New technologies for the production and processing of grapes for the intensification of the domestic grape and wine industry: Materials of scientific and practical. Conf., dedicated to the 70th anniversary of VNIIViV them. Ya.I. Potapenko, 8-9 Aug 2006 / GNU VNIIViV them. ME AND. Potapenko. – Novocheerkassk: YRSTU Publishing House, 2006. – P. 284–286.
9. Fursa D.I. Calculation of agroclimatic indicators for the plot of the projected vineyard / D.I. Fursa // Viticulture and winemaking. - 2007. - No. 3. - P. 11–12.
10. Norms and rules of the European Union wine market (directives and regulations) // Kyiv; SMP "AVERS", 2003. – 560 p.
11. Avidzba A.M., Ivanchenko V.I., Rybalko E.A., Baranova N.V., Tkachenko O.V., Tvardovskaya L.B. Analysis of the influence of agroecological factors on the yield of grapes on the southern coast of Crimea. Viticulture and winemaking: Sat. scientific. tr. NIViV "Magarach". - Yalta, 2014. – T. 44. – p. 48-52.
12. Ivanchenko V.I., Rybalko



- тельно к культуре винограда. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Ялта, 2012. – Т. 42. – С. 24-27.
13. Иванченко В.И., Рыбалко Е.А. Развитие виноградного растения и формирование продуктивности при различной экспозиции и крутизне склона участка в западно-приморском районе АР Крым. // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2012. – № 1. – С. 7-9.
14. Авидзба А.М., Иванченко В.И., Корсакова С.П., Фурса Д.И. Влияние агроклиматических факторов на продуктивность винограда на Южном берегу Крыма. «НИВиВ» Магарач». «Агрометеостанция» Никитский сад». – Ялта: НИВиВ» Магарач», 2007. – 26с.
15. Фурса Д.И. Погода, орошение и продуктивность винограда. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1986. – 199 с.
16. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины – Ялта:, 2004. – 264 с. "Магарач".
17. Рыбалко Е.А. Адаптация математической модели пространственного распределения теплообеспеченности территории с целью эффективного размещения промышленных виноградников на территории Крымского полуострова // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 2. С. 10-11.
18. Энциклопедия виноградарства: в 3-х томах. Гл. ред. А.И. Тимуш. Кишинев: Главная редакция Молдавской Советской энциклопедии, 1987. – Т. 2. – С. 192.
- Е.А., Baranova N.V., Timofeev R.G. Assessment of agroecological resources of the Bakhchisarai region of the Autonomous Republic of Crimea in relation to the culture of grapes. Viticulture and winemaking: Sat. scientific. tr. NIViV "Magarach". – Yalta, 2012. – Т. 42. – P. 24-27.
13. Ivanchenko V.I. Rybalko E.A. Development of a grape plant and the formation of productivity at different exposure and steepness of the slope of the site in the western coastal region of the Autonomous Republic of Crimea. // "Magarach". Viticulture and winemaking. – 2012. – No. 1. – P. 7-9.
14. Avidzba A.M., Ivanchenko V.I., Korsakova S.P., Fursa D.I. Influence of agro-climatic factors on the productivity of grapes on the southern coast of Crimea. "NIViV" Magarach". "Agrometeostation" Nikitsky Garden". – Yalta: NIViV" Magarach ", 2007. – 26 p.
15. Fursa D.I. Weather, irrigation and grape productivity. – L. : Hydro-methioizdat. – 1986. – 199 p.
16. Methodical recommendations on agrotechnical research in viticulture of Ukraine – Yalta :, 2004. – 264 p. "Magarach".
17. Rybalko E.A. Adaptation of the mathematical model of the spatial distribution of heat supply in the territory for the purpose of efficient placement of industrial vineyards on the territory of the Crimean peninsula // Magarach. Viticulture and winemaking. – 2014. – No. 2. – P. 10-11.
18. Encyclopedia of Viticulture: in 3 volumes. Ch. ed. A.I. Timush. Chisinau: Main editorial office of the Moldavian Soviet Encyclopedia, 1987. – Т. 2. – P. 192.

**Сведения об авторах:**

Иванченко Вячеслав Иосифович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры плодовоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: magarach.iv@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Булава Алла Николаевна – аспирант кафедры плодовоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», заведующий отделом виноградарства и виноделия Министерства сельского хозяйства Республики Крым, e-mail: allica2011@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

**Information about authors:**

Ivanchenko Vyacheslav Iosifovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Horticulture and Viticulture of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: magarach.iv@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Bulava Alla Nikolaevna – post-graduate student of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V. I. Vernadsky Crimean Federal University", Head of the Department of Viticulture and Winemaking of the Ministry of Agriculture of the Republic of Crimea, e-mail: allica2011@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V. I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК 633.85

**УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН  
И КАЧЕСТВО МАСЛА  
РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ  
ЯРОВОГО РЫЖИКА  
В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ  
ЗОНЫ КРЫМА**

**SPRING *CAMELINA SATIVA*  
SEED YIELD AND OIL  
QUALITY UNDER CONDITIONS  
OF THE STEPPE ZONE OF  
CRIMEA**

**Турина Е.Л.**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник;  
**Турин Е.Н.**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией; ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма».  
**Ефименко С.Г.**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией; ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта»;

**Turina E.L.**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior research fellow, Leading scientific employee;  
**Turin E.N.**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior research scientist of the Laboratory;  
FSBSI «Research Institute of Agriculture of Crimea»;  
**Efimenko S.G.**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of Laboratory; «All-Russia Research Institute of Oil Crops by V.S. Pustovoit».

*С учетом ожесточающейся аридности климата возникает необходимость в изучении засухоустойчивых культур, одной из которых является яровая рыжик. Исследования, проведенные в 2019-2021 гг. показали, что для Крыма он является малопродуктивной культурой с очень ценным маслом.*

*Ключевые слова: рыжик яровой (*Camelina sativa*), сорт, урожайность, масличность, жирнокислотный состав.*

*Taking into account the severe aridity of the climate, there is a need to study drought-resistant crops. One of these crops is spring camelina (also known as false flax, Gold of Pleasure, camelina or German sesame). Research conducted in 2019-2021 showed that this crop is unproductive for Crimea; however, its oil is very valuable.*

*Keywords: Camelina sativa, variety, yield, oil content, fatty acid composition.*

**Введение.** Абиотические стрессы, и, в первую очередь, засуха и высокие температуры воздуха в период вегетации растений, ставят под угрозу получение высокой стабильной урожайности сельскохозяйственных культур [1]. По

оценкам ученых, последствия, вызванные совокупным воздействием этих неблагоприятных факторов, приводят в среднем до 50 % потерь урожая [2].

Поэтому для обеспечения глобальной продовольственной безопасности существует настоятельная необходимость в разработке технологий возделывания засухо- и жаростойких культур, которые способны формировать урожаи в экстремальных условиях окружающей среды [3].

Рыжик масличный обладает широким спектром положительных качеств: устойчивостью к болезням и вредителям, высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, нетребовательностью к почвенным разностям, низкой потребностью в удобрениях [4].

Изучение сортов озимого рыжика (*Camelina sylvestris*) в условиях Центральной степи Крыма показало возможность получения здесь до 1,30 т/га ценных маслосемян масличностью до 43 % [5]. На данный момент эта культура прочно вошла в крымское полеводство и выращивается на производственных площадях в Красногвардейском, Раздольненском, Первомайском, Красноперекском районах [6].

Известно, что семейство омега-3 длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот играет ключевую роль в физиологии всех позвоночных организмов: оно поддерживает функцию неврологической, сердечно-сосудистой, иммунной и репродуктивной систем [7]. Исследования масла из семян озимого рыжика, культивированного в Крыму, показало огромную перспективу его использования в качестве биологически активной добавки и в пищевой промышленности, поскольку его жирнокислотные композиции помогают повысить биологическую ценность рациона нашего питания за счет улучшения баланса омега-3/омега-6 жирных кислот [6].

Яровой рыжик (*Camelina sativa*) – новая культура для Крыма, ранее на полуострове не возделывалась, и информация о продуктивности сортов и качестве получаемого масла отсутствует.

Цель исследований – оценить сорта ярового рыжика, выращенные в условиях степного Крыма, по продуктивности и качеству масла.

**Материал и методы исследований.** Полевые опыты были проведены в 2019–2021 гг. на опытном поле отделения полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» в селе Клепинино Красногвардейского района. Объекты исследований – пять сортов ярового рыжика, включенные в Государственный реестр Российской Федерации селекционных достижений и допущенные к использованию по всем зонам возделывания.

Почва опытного участка – чернозем южный, слабогумусированный на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах, типичен для зоны проведения исследований. В среднем в пахотном слое содержалось подвижного фосфора (по Мачигину Б.П.) – 5,49 мг/100 г почвы, калия (по Мачигину Б.П.) – 35 мг/100 г почвы, количество гумуса (по Тюрину И.В.) составляло 2,34 %.

Климат степного Крыма резко континентальный, за год выпадает в сред-

нем 426 мм осадков, при среднегодовой температуре 15,1°C. Наиболее благоприятно складывались погодные условия в 2019 и 2021 гг., 2020 год характеризовался недостатком влаги на как протяжении допосевного периода, так и во время вегетации культуры (таблица 1). Влагозапасы на момент посева культуры представлены в таблице 2.

**Таблица 1. Метеорологические условия во время проведения исследований по данным метеостанции Клепинино**

Месяцы	Температура воздуха, °С				Количество осадков, мм			
	Средняя многолетняя	2019	2020	2021	Среднее многолетнее	2019	2020	2021
Февраль	-0,5	1,6	3,4	1,2	30	20,7	34,3	26,5
Март	3,7	5,7	8,2	3,5	34	11,9	2,4	33,2
Апрель	10,0	9,9	11,3	9,2	32	38,3	12,9	24,3
Май	15,5	17,8	15,3	16,6	35	22,6	25,3	50,9
Июнь	20,1	23,9	22,1	20,5	62	118,0	84,6	131,6
Июль	23,3	23,1	24,6	25,3	45	68,2	34,5	41,7

**Таблица 2. Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом сортов ярового рыжика, мм (2019–2021 гг.)**

Слой почвы, см	Запасы продуктивной влаги, мм		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
0–10	18,8	5,9	10,2
0–100	98,6	64,1	72,5

Сев проводили селекционной сеялкой СКС-6-10 обычным рядовым способом (с междурядьями 15 см) на глубину 2 см при первой возможности выхода в поле: в 2019 году – 4 февраля, в 2020 г. – 2 марта, в 2021 г. – 6 марта. Норма высева семян – 7 млн шт./га. После посева обязательным приёмом было прикатывание. Борьбу с сорной растительностью осуществляли вручную. Болезней и вредителей за время проведения исследований не зафиксировано. Уборку проводили комбайном Wintersteiger Classic в фазе полной спелости семян, в 2019 году уборка всех сортов прошла 15 июля, в 2020 – 10 июля, в 2021 – 16 июля.

Полевые опыты закладывались с применением опытного дела Доспехова [8]. Повторность опытов четырехкратная, учётная площадь делянки 25 м<sup>2</sup>, предшественник – яровой ячмень. Учеты и наблюдения в период вегетации рыжика осуществляли на основе методики проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами [9].

Параметры экологической пластичности рассчитывали по методике Eberhart, Russell в изложении В.А. Зыкина [10].

Определение состава жирных кислот масла семян рыжика осуществляли по ГОСТ 31663-2012 [11] и ГОСТ Р 31665-2012 [12] с применением газового хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000» с автоматическим дозатором жидких проб ДАЖ-2М на капиллярной колонке SolGelWax 30 м × 0,25 мм × 0,5 мкм в токе газа-носителя гелия со скоростью 25 см/с, с программированием температуры в пределах 185–240 °С.

Исследование содержания биологически активных веществ (токоферолов) в масле проводили, используя метод тонкослойной хроматографии [13]. Идентификацию жирных кислот и количественное определение и состава токоферолов в масле проводили в лаборатории биохимии ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта».

**Результаты и обсуждение.** Результаты экологического сортоиспытания показали, что урожайность сортов ярового рыжика в Крыму довольно низкая – в среднем от 2,0 до 4,2 ц/га (таблица 3). Наибольшую урожайность семян сформировал сорт Юбиляр в 2019 году (индекс условий среды составил 2,32) – 7,4 ц/га. Экологическая пластичность сорта Юбиляр значительно выше единицы –  $b_i=1,31$ , что говорит об интенсивности сорта и требовательности к условиям выращивания.

Наиболее стабильным и пластичным сортом в условиях степной зоны Крыма следует считать ВНИИМК 520 –  $b_i=0,95$ ,  $\sigma_{dr}^2=0,06$ .

**Таблица 3. Результаты экологического сортоиспытания ярового рыжика, 2019–2021 гг.**

Сорт	Урожайность, ц/га				Экологическая пластичность $b_i$	Стабильность $\sigma_{dr}^2$
	2019	2020	2021	Среднее		
Юбиляр	7,4	2,7	2,6	4,2	1,31	0,68
Велес	5,6	1,8	2,1	3,2	1,02	0,14
Омич	3,5	0,5	2,0	2,0	0,69	0,46
Кристалл	5,1	1,8	2,0	3,0	0,89	0,14
ВНИИМК 520	5,0	1,2	2,3	2,8	0,95	0,06
НСР <sub>05</sub>	0,31	0,13	0,13			
Индекс Ij	2,32	-1,56	-0,76			

Масличность сортов ярового рыжика, выращенного в Крыму, в среднем за 3 года исследований варьировала в пределах 33,55–44,63 % (табл. 4). При этом по содержанию жира выделился сорт Омич, масличность которого составила от 41,35 до 44,63 %.

Следует отметить, что условия 2021 года были наиболее благоприятны для накопления жира в семенах, и его содержание по всем сортам превысило

характеристики, заявляемые учреждениями-оригинаторами. Вследствие невысокой урожайности выход масла ярового рыжика ежегодно был низким – в среднем он составил 0,19–2,47 ц/га.

**Таблица 4. Масличность и сбор масла ярового рыжика, 2019–2021 гг.**

Сорт	Масличность, %				Сбор масла, ц/га			
	2019	2020	2021	Среднее	2019	2020	2021	Среднее
Юбиляр	37,47	33,55	41,20	37,41	2,47	0,81	0,95	1,41
Велес	36,89	36,12	42,71	38,57	1,84	0,58	0,80	1,07
Омич	41,35	41,94	44,63	42,64	1,29	0,19	0,79	0,76
Кристалл	39,75	36,64	44,26	40,22	1,80	0,59	0,79	1,06
ВНИИМК 520	38,41	36,80	44,57	39,93	1,71	0,39	0,91	1,00

Оценивая состав масла ярового рыжика, следует отметить, что оно содержит жизненно важные для здоровья человека полиненасыщенные жирные кислоты, в первую очередь, семейства омега-3 (таблица 5). Всего идентифицировано 17 жирных кислот, из которых наиболее высокое содержание имеют линоленовая (34,11–35,06 %), линолевая (17,42–18,06 %), олеиновая (15,21–17,06 %) и эйкозеновая (13,96–15,22 %) кислоты. Количество нежелательной для человеческого организма эруковой кислоты варьировало в пределах от 2,55 (сорт ВНИИМК 520) до 3,25 % (сорт Юбиляр), что позволяет использовать масло яровых сортов на пищевые цели.

**Таблица 5. Состав жирных кислот масла семян сортов рыжика ярового, % (2020-2021 гг.)**

Компонент		Сорт ярового рыжика				
		Велес	Омич	Юбиляр	Кристалл	ВНИИМК 520
1	Миристиновая	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05
2	Пальмитиновая	5,14	5,05	5,15	5,14	5,09
3	Пальмитолеиновая	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
4	Стеариновая	2,21	2,36	2,36	2,35	2,41
5	Олеиновая	15,79	15,42	15,21	15,31	17,06
6	Линолевая	17,43	17,49	17,42	17,75	18,06
7	Линоленовая	35,04	34,20	35,06	34,11	34,44
8	Арахидиновая	1,36	1,47	1,42	1,47	1,33
9	Эйкозеновая	14,84	15,22	14,63	15,13	13,96
10	Эйкозодиеновая	1,96	2,09	2,09	2,10	1,88
11	Эйкозатриеновая	1,40	1,46	1,46	1,46	1,37

Продолжение таблицы 5

12	Бегеновая	0,30	0,33	0,33	0,33	0,30
13	Эруковая	2,99	3,10	3,25	3,12	2,55
14	Докозациеновая	0,13	0,16	0,16	0,14	0,11
15	Докозатриеновая	0,46	0,45	0,5	0,45	0,38
16	Лигноцериновая	0,19	0,21	0,21	0,18	0,23
17	Селахолевая	0,63	0,87	0,62	0,83	0,71

Анализ образцов масла ярового рыжика, выращенного в Крыму, выявил достаточно высокое общее содержание токоферолов, и этот показатель незначительно различался между сортами и составил 88,7–92,3 мг на 100 г масла (таблица 6). Состав токоферолов представлен в основном  $\gamma$ -токоферолом, что и обуславливает высокий уровень окислительной стабильности масла в процессе хранения, несмотря на значительное содержание полиненасыщенных жирных кислот, таких как линоленовая и эйкозатриеновая.

**Таблица 6. Содержание токоферолов в масле сортов ярового рыжика, 2019 г.**

Параметр	Сорт ярового рыжика			
	Кристалл	Омич	Велес	Юбиляр
Общее содержание токоферолов, мг на 100 г масла	92,3	88,7	91,2	90,6
Состав токоферолов, %:				
альфа $\alpha$	11,8	7,5	9,3	10,4
гамма $\gamma$	88,2	92,5	90,7	89,6

**Выводы.** Анализ полученных данных свидетельствует о том, что яровой рыжик в условиях степной зоны Крыма является малопродуктивной культурой: средняя урожайность сортов *Camelina sativa* за 3 года исследований составила 2,0–4,2 ц/га. Сорт Юбиляр является интенсивным сортом ( $b=1,31$ ,  $\sigma_{dr}^2=0,68$ ), способным в благоприятных условиях формировать урожайность семян до 7,4 ц/га. Наиболее стабильным и пластичным сортом следует считать ВНИИМК 520 –  $b_1=0,95$ ,  $\sigma_{dr}^2=0,06$ .

Масличность сортов ярового рыжика варьирует по годам, в среднем она составляет 37,41–42,64 %. По содержанию жира выделился сорт Омич – 41,35–44,63 %. В отдельные годы масличность семян *Camelina sativa* может превышать характеристики, заявляемые учреждениями-оригинаторами.

Вследствие невысокой урожайности, сбор масла ярового рыжика с единицы площади низкий и составляет в среднем 0,76–1,41 ц/га.

Результаты наших исследований подтвердили высокую пищевую ценность рыжикового масла, которое, благодаря своему специфическому составу, является



уникальным среди растительных масел. Незаменимые жирные кислоты, в первую очередь, линоленовая, содержание которой в яровых сортах составляет 34,11–35,06 %, а также второстепенные компоненты (токоферолы), служат конденсированным источником необходимых для питания и здоровья человека веществ.

Информация, полученная в результате этого исследования, может помочь оценить потенциал коммерческого использования масла рыжика для различных применений, например, в косметике, нутрицевтике и в составе пищевых продуктов.

**Список использованных источников:**

1. Lu P., Magwanga R.O., Kirungu J.N., Hu Y., Dong Q., Cai X., Zhou Z., Wang X., Z. Zhang, Hou Y., Wang K., Liu F. Overexpression of cotton a DTX/MATE gene enhances drought, salt, and cold stress tolerance in transgenic Arabidopsis // *Frontiers in Plant Science*. – 2019. – Vol. 10. – <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00299>

2. Mittler R. Abiotic stress, the field environment and stress combination // *Trends in Rends in Plant Science*. – 2006. – Vol. 11. – No.1. – P. 15–19. DOI: 10.1016/j.tplants.2005.11.002

3. Abdullah H.M., Rodriguez J., Salacup J.M., Castaneda I.S., Schnell D.J., Pareek A., Dhankher O.P. Increased Cuticle Waxes by Overexpression of WSD1 Improves Osmotic Stress Tolerance in Arabidopsis thaliana and Camelina sativa // *International Journal of Molecular Scirnce*. – 2021. – Vol. 11. – No. 10. – 5173. – DOI: 10.3390/ijms22105173

4. Kuzmanovic B., Petrovic S., Nagl N., Mladenov V., Grahovac N., Zanetti F., Eynck C., Vollmann J., Jeromela A.M. Yield-related traits of 20 spring Camelina genotypes grown in a multi-environment study in Serbia // *Agronomy Basel*. – 2021. – Vol. 11. – No. 5. – 858. – DOI: 10.3390/agronomy11050858

5. Турина Е.Л. Экологическое

**References:**

1. Lu P., Magwanga R.O., Kirungu J.N., Hu Y., Dong Q., Cai X., Zhou Z., Wang X., Z. Zhang, Hou Y., Wang K., Liu F. Overexpression of cotton a DTX/MATE gene enhances drought, salt, and cold stress tolerance in transgenic Arabidopsis // *Frontiers in Plant Science*. – 2019. – Vol. 10. – <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00299>

2. Mittler R. Abiotic stress, the field environment and stress combination // *Trends in Rends in Plant Science*. – 2006. – Vol. 11. – No.1. – P. 15–19. DOI: 10.1016/j.tplants.2005.11.002

3. Abdullah H.M., Rodriguez J., Salacup J.M., Castaneda I.S., Schnell D.J., Pareek A., Dhankher O.P. Increased Cuticle Waxes by Overexpression of WSD1 Improves Osmotic Stress Tolerance in Arabidopsis thaliana and Camelina sativa // *International Journal of Molecular Scirnce*. – 2021. – Vol. 11. – No. 10. – 5173. – DOI: 10.3390/ijms22105173

4. Kuzmanovic B., Petrovic S., Nagl N., Mladenov V., Grahovac N., Zanetti F., Eynck C., Vollmann J., Jeromela A.M. Yield-related traits of 20 spring Camelina genotypes grown in a multi-environment study in Serbia // *Agronomy Basel*. – 2021. – Vol. 11. – No. 5. – 858. – DOI: 10.3390/agronomy11050858

5. Turina E.L. Ecological variety

сортоиспытание различных сортов *Camelina sylvestris* в Центральной степи Крыма // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 12–13 марта 2020 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2020. – С. 416–417.

6. *Camelina* sp. L in field trials and crop production of Crimea / E.L. Turina, V.S. Pashtetskiy, E.N. Turin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming, Voronezh, 17–18 октября 2019 года. – Voronezh: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012011. – DOI 10.1088/1755-1315/422/1/012011.

7. Osmond A.T.Y., Arts M.T., Bazinet R.P., Napier J.A., Han L.H., Colombo S.M. Transgenic *Camelina* oil is an effective source of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in diets for farmed rainbow trout, in terms of growth, tissue fatty acid content and fillet sensory properties // Journal of the World Aquaculture Society. – 2021. – DOI: 10.1111/jwas.12788

8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта М.: Агропромиздат, 1985. – 207 с.

9. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Баранов В.Ф., Пивень В.Т., Шуляк И.И., Уго Т.К. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под ред. Лукомца В. М. Краснодар: Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта, 2010. – 327 с.

10. Зыкин В.А., Белан И.А.,

testing of various varieties of *Camelina sylvestris* in the Central steppe of the Crimea // Agrarian science – agriculture: Collection of materials of the XV International Scientific and Practical Conference. In 2 books, Barnaul, March 12–13, 2020. – Barnaul: Altai State Agrarian University, 2020. – P. 416–417.

6. *Camelina* sp. L in field trials and crop production of Crimea / E.L. Turina, V.S. Pashtetskiy, E.N. Turin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming, Voronezh, 17–18 октября 2019 года. – Voronezh: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012011. – DOI 10.1088/1755-1315/422/1/012011.

7. Osmond A.T.Y., Arts M.T., Bazinet R.P., Napier J.A., Han L.H., Colombo S.M. Transgenic *Camelina* oil is an effective source of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in diets for farmed rainbow trout, in terms of growth, tissue fatty acid content and fillet sensory properties // Journal of the World Aquaculture Society. – 2021. – DOI: 10.1111/jwas.12788

8. Доспехов В.А. Методология полевого опыта М.: Агропромиздат, 1985 – 207 п.

9. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Baranov V.F., Piven V.T., Shulyak I.I., Ugo T.K. Methods of conducting field agrotechnical experiments with oilseeds / Ed. Lukomts V.M. Krasnodar: All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoit, 2010. – 327 p.

10. Zykin V.A., Belan I.A., Yusov V.S., Kiraev R.S., Chanyshv I.O. Ecological plasticity of agricultural

Юсов В.С., Кираев Р.С., Чанышев И.О. Экологическая пластичность сельскохозяйственных растений. – Уфа, 2011. – 97 с.

11. ГОСТ 31663-2012. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот – М.: Стандартинформ, 2013. – С. 1-11.

12. ГОСТ Р 31665-2012 Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот. – М.: Стандартинформ, 2013. – С. 1-11.

13. Попов П.С. Методы определения сопутствующих жиру веществ в семенах. Методические указания по определению биохимических показателей качества масла и семян масличных культур. – Краснодар, 1986. – С. 37-41.

plants. – Ufa, 2011. – 97 p.

11. GOST 31663-2012. Vegetable oils and animal fats. Determination by gas chromatography of the mass fraction of methyl esters of fatty acids. – М.: Standartinform, 2013. – С. 1-11.

12. GOST R 31665-2012 Vegetable oils and animal fats. Preparation of methyl esters of fatty acids. – М.: Standartinform, 2013. – С. 1-11.

13. Popov P.S. Methods for determining fat-related substances in seeds. Methodological guidelines for determining the biochemical quality indicators of oil and oilseeds. – Krasnodar, 1986. – P. 37-41.

---

#### Сведения об авторах:

Турина Елена Леонидовна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории исследования технологических приемов в животноводстве и растениеводстве ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», e-mail: schigortsovaelena@rambler.ru, 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, д. 150, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Турин Евгений Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории земледелия ФГБУН «Научно-

#### Information about authors:

Turina Elena Leonidovna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior research fellow, leading scientific employee of the Laboratory of research of technological methods in animal husbandry and crop production, FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea", e-mail: schigortsovaelena@rambler.ru, FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea", 150 Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia.

Turin Evgeniy Nikolaevich – CCandidate of Agricultural Sciences, Senior research scientist of the Laboratory of agriculture of FSBSI "Research Institute of Agriculture

исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», E-mail: turin\_e@niishk.ru, 297010, с. Клепинино, Красногвардейский район, Республика Крым, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма».

Ефименко Сергей Григорьевич – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией биохимии ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта», e-mail: efimenko-km@yandex.ru, 350038, Россия, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта».

of Crimea", e-mail: turin\_e@niishk.ru, 150 Kievskaya str., Republic of Crimea, Simferopol, 295493, Russia; 24 Oktyabrskiy Massiv str., Klepinino v., Krasnogvardeyskiy district, Republic of Crimea, 297010, Russia.

Efimenko Sergey Grigorievich – Candidate of Agricultural Sciences, Head of Biochemistry laboratory of the "All-Russia Research Institute of Oil Crops by V.S. Pustovoit", e-mail: efimenko-km@yandex.ru, "All-Russia Research Institute of Oil Crops by V.S. Pustovoit", 17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia.

УДК 633.174

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ  
ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ  
СОРТОВ СОРГО ЗЕРНОВОГО  
КРУПЯНОГО НАПРАВЛЕНИЯ****COMPARATIVE  
EVALUATION OF PROSPECTIVE  
SORGHUM VARIETIES OF  
GROATS DIRECTION**

**Бритвин В.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук;

**Болдырева Л.Л.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**Клиценко О.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского».

**Britvin V.V.**, Candidate of Agricultural Sciences;

**Boldyreva L.L.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

**Klitsenko O.A.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*Оценка сортов сорго зернового крупяного направления показала достаточно высокую и стабильную урожайность изучаемых сортов по годам, не смотря на достаточно тяжелые погодные условия в период вегетации растений сорго. По результатам трехлетних исследований выделен наиболее урожайный сорт Рисорго 534/3.*

*Ключевые слова: сорго зерновое, урожайность, сорт, крупа, вегетационный период.*

*Evaluation of sorghum varieties of grain groats direction showed a sufficiently high and stable yield of the studied varieties over the years, despite the rather severe weather conditions during the growing season of sorghum plants. According to the results of three-year research, the most productive variety Risorgo 534/3 was identified.*

*Key words: grain sorghum, yielding capacity, variety, groats, growing season.*

**Введение.** Засушливый климат Республики Крым, а также острая нехватка поливной воды диктуют необходимость поиска культур, которые в таких неблагоприятных климатических условиях давали бы стабильный урожай зерна. Одной из таких культур является сорго.

Сорго зерновое – это высокоустойчивая к абиотическим и биотическим факторам культура, которая даже в неблагоприятных условиях формирует высокие урожаи зерна. Характерной отличительной особенностью культуры является способность приостанавливать свой рост в период неблагоприятных для развития условий, а при выпадении осадков восстанавливать свой жизненный цикл [2].

Одним из направлений в селекции сорго является создание сортов и гибридов рисовидной формы (сориз), обладающие ценными питательными свойствами. Зерну сориза свойственна хорошая стекловидность, высокая твердость

эндосперма и в связи с этим высокая экструзивная способность, хорошие вкусовые качества [6].

Сорго зерновое пищевого направления можно использовать как сырье для спиртовой и крахмало-паточной промышленности, а также для производства крупы [1].

Крупа из сорго, как основа для приготовления разнообразных блюд, может быть использована в виде различных каш, супов, гарниров, пудингов и хлопьев. В 100 г крупы сорго содержится крахмала 69-73г, жира в пределах 2,5-3,5г [4, 8]. Сорговая крупа способствует снижению уровня холестерина, повышению аппетита. Поэтому внедрение культуры сорго способствует укреплению продовольственной и кормовой базы, а также снижает вредное влияние антропогенного воздействия на окружающую среду [7].

Во многих странах мира мука из зерна сорго используется при выработке хлебобулочных и мучных кондитерских изделий (пряников, кексов) взамен части пшеничной муки [5]. Амилопектиновый сорговый крахмал обладает высокой стабильностью, что необходимо при производстве многих пищевых продуктов, фруктовых начинок для пирогов, пудингов, десертов на молочной основе, для сгущения консервов, блюд, приправ к салатам, супов, в производстве соусов. Его используют как добавку при выпечке булочных и кондитерских изделий в тех случаях, когда необходимо ослабить действие клейковины и придать большую мягкость и нежность продуктов с одновременным уменьшением добавки сахара и жира (бисквитный полуфабрикат, вафельные стаканчики для мороженого, печенье, пекарские смеси). В Африке, особенно в засушливых и пустынных районах, сорго, являющееся основной хлебной и кормовой культурой, используют также для приготовления кускуса (национальный пищевой продукт) и пива [3].

Таким образом одним из направлений селекции сорговых культур является создание сортов сорго зернового, адаптированных к местным агроклиматическим условиям, способные давать стабильно высокий урожай зерна.

**Материал и методы исследований.** Полевые исследования проводили в течение 2017-2019 гг. на опытном поле Института «Агротехнологическая академия» (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского». При закладке опытов руководствовались методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989), специальными методами полевого опыта (Б.А. Доспехов, 1979, 1985). Размер делянок 21 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная.

Уборку делянок проводили в фазу «полной спелости зерна» комбайном «TERRION». Влажность полученного зерна с делянки определяли с помощью влагомера «Фермер».

Всего в опыте проходило оценку 6 перспективных сортов сорго зернового крупяного направления местной селекции, в качестве стандарта использовался районированный сорт – Крупинка 10.

**Результаты и обсуждение.** Продолжительность периода «всходы-созревание зерна» для сорго зернового имеет важное значение, и, как правило, в условиях Республики Крым, более раннеспелые сорта имеют большую урожайность зерна по сравнению с позднеспелыми сортами. Это связано, прежде всего с тем, что наиболее важные фазы развития растений (выбрасывание метелки, цветение и налив зерна) проходят в менее жаркие дни, более эффективно используют запасы влаги в почве после осенне-зимних осадков.

Анализ периода «всходы - созревание зерна» у изучаемых сортов сорго зернового крупяного направления в 2017 г. показал, что у них зерно созревало на 108-112 день. Разница в созревании со стандартом Крупинка 10 незначительна, но следует отметить, что раньше других созрел сорт Рисорго 534/3 (на 108 день), в то время, как Рисорго 54/1 и Крупинка 44 созрели на 112 день (табл. 1).

**Таблица 1. Вегетационный период сортов сорго зернового крупяного направления**

Название сорта	Продолжительность периода «всходы – созревание зерна», дней			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее за три года
Крупинка 10 (ст.)	109	118	108	111
Рисорго 537-7-1	109	118	106	111
Рисорго 54/1	112	110	110	110
Крупинка 44	112	119	110	113
Рисорго 4	110	114	106	110
ВКМ 1-12	109	116	103	109
Рисорго 534/3	108	109	107	108

Неблагоприятные погодные условия 2018 г. способствовали удлинению вегетационного периода изучаемых сортов. В среднем, по сравнению с 2017 г., превышение составило от 1 (Рисорго 534/3) до 9 (Рисорго 537-7-1) дней.

В 2019 г. продолжительность периода «всходы – созревание зерна» сократилось по сравнению с 2018 г. Практически все сорта созрели одновременно со стандартом с отклонением  $\pm 1-2$  дня. Лишь у сорта ВКМ 1-12 созревание отмечено раньше стандарта на 5 дней.

В среднем за три изучаемых года сорта практически не отличались по длине вегетационного периода в сравнении со стандартом Крупинка 10. Созревание зерна у изучаемых образцов произошло на 108 (Рисорго 534/30)-113 день (Крупинка 44).

Высота растений в среднем за три изучаемых года (2017-2019 гг.) сильно варьировала, как по сравнению со стандартом, так и между образцами. Самым низкорослым был сорт ВКМ 1-12 (100,1 см), достоверно выше стандарта отмечен Рисорго 537-7-1 (139,1 см) (табл. 2).

**Таблица 2. Высота растений и длина метелки сортов сорго зернового крупяного направления (среднее за 2017-2019 гг.)**

Название сорта	Высота растений, см	Длина метелки, см
Крупинка 10 (ст.)	106,7	28,9
Рисорго 537-7-1	139,1	33,3
Рисорго 54/1	123,4	28,1
Крупинка 44	113,0	31,1
Рисорго 4	113,7	25,3
ВКМ 1-12	100,1	28,7
Рисорго 534/3	117,2	29,0
НСР <sub>05</sub>	21,2	3,67

Сорго, с такой высотой растений, вполне приспособлено к комбайновой уборке (как обычной зерновой, так и с очесывающей жаткой) без больших потерь зерна. При уборке сорго на зерно, жатку поднимают к основанию метелки, чтобы как можно меньше захватить в зерновой ворох влажных листьев и стеблей.

Длина метелки изучаемых растений была на уровне от 25,3 см (Рисорго 4) до 33,3 см (Рисорго 537-7-1). Достоверное превышение над стандартом наблюдалось только у сорта Рисорго 537-7-1 – 33,3 см, остальные образцы оказались в пределах ошибки опыта.

Урожайность зерна – это важный хозяйственно-ценный показатель. У изучаемых сортов в 2017 г. урожайность была на уровне от 3,5 т/га (Рисорго 537-7-1) до 4,4 т/га (Рисорго 4). Достоверно ниже стандарта этот показатель был у сорта ВКМ 1-12, его урожайность составила 3,1 т/га, а достоверно выше стандарта – у сорта Рисорго 4 с урожайностью 4,4 т/га (табл. 3).

**Таблица 3. Урожайность зерна сортов сорго зернового крупяного направления**

Название сорта	Урожайность, т/га				Масса 1000 зерен, г.	Цвет зерна
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее за три года		
Крупинка 10 (ст.)	3,8	2,1	2,9	2,9	31,6	белый
Рисорго 537-7-1	3,5	2,3	3,6	3,1	25,8	белый
Рисорго 54/1	3,7	2,2	3,3	3,1	29,8	белый
Крупинка 44	3,7	2,1	3,6	3,1	27,1	белый
Рисорго 4	4,4	2,3	3,3	3,3	29,3	кремовый
ВКМ 1-12	3,1	2,3	2,6	3,1	24,5	кремовый
Рисорго 534/3	4,0	2,8	3,9	3,6	29,9	оранжевый
НСР <sub>05</sub>	0,51	0,69	0,45	0,55		



Климатические условия 2018 г. оказали влияние не только на удлинение вегетационного периода сортов, но и на формирование меньшего урожая, по сравнению с 2017 и 2019 гг. Урожайность варьировала от 2,1 т/га до 2,8 т/га. Достоверное превышение над стандартом удалось отметить лишь по одному сорту – Рисорго 534/3, его урожайность составила 2,8 т/га.

В 2019 г. продуктивность растений была выше, чем в 2018 г. – от 2,6 ВКМ 1-12 до 3,6 (Рисорго 534/3) т/га. Здесь достоверное превышение над стандартом показали сорта Рисорго 537-7-1 (3,6 т/га), Крупинка 44 (3,6 т/га), Рисорго 534/3 (3,9 т/га).

В среднем за три изучаемых года достоверное превышение по урожайности зерна наблюдается лишь у Рисорго 534/3 – 3,6 т/га, остальные сорта оказались на уровне стандарта, сорта Крупинка 10.

Такой показатель, как масса 1000 зерен варьировал от 24,5 (ВКМ 1-12) до 31,6 г (Крупинка 10). Сорта отличаются между собой по крупности семян, однако на показатель урожайности это не повлияло. Так, например, стандарт Крупинка 10, при урожайности 2,9 т/га сформировал массу 1000 семян 31,6 г, в то время, как сорт Рисорго 534/3, обеспечивший урожайность за три изучаемых года выше стандарта на 0,7 т/га имел массу 1000 зерен 29,9 г.

Цвет оболочки зерна у сорго зернового может сильно отличаться по сортам. В коллекции лаборатории селекции сорго имеются образцы с разной расцветкой (от пепельной до оранжевой), встречаются также сорта с многоцветным зерном. Различная цветовая гамма может более эффективно привлекать покупателей крупы из сорго, пока еще не знакомой российскому покупателю. В наших исследованиях из семи изучаемых сортов – 4 оказались с белым, 2 с кремовым и 1 сорт с оранжевым зерном.

#### **Выводы:**

1. Анализ длины вегетационного периода показал, что все сорта сорго зернового крупяного направления пригодны для выращивания в Республике Крым. Созревание зерна у них приходится на конец августа-середина сентября. В это время в регионе стоит как правило теплая погода. В среднем за три года период всходы – созревание зерна у сортов был на уровне 108-111 дней.

2. Высота растений у изучаемых сортов в среднем за три года исследований не превышала 150 см. Наиболее высокорослым отмечаем сорт Рисорго 537-7-1 (139,1 см), а самым низким - ВКМ 1-12 (100,1 см).

3. По результатам трехлетних исследований выделен наиболее высокоурожайный сорт Рисорго 534/1, который сформировал 3,6 т/га зерна, при этом у районированного сорта Крупинка 10 этот показатель был на уровне 2,9 т/га.

#### **Список использованных источников:**

1. Алабушев А.В. Качество зерна коллекционных образцов сорго зернового / А.В. Алабушев, В.В. Ковтунов,

#### **References:**

1. Alabushev A.V. Grain quality of collection samples of grain sorghum / A.V. Alabushev, V.V. Kovtunov,

- Н.А. Ковтунова // Ростов – н/Д: ЗАО «Книга», 2013 – 144 с.
2. Антимонов А.К. Влияние метеорологических условий на продуктивность и качество зерна сорго зернового / А.К. Антимонов, Л.А. Косых, Л.Ф. Сыркина, О.Н. Антимонova // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – №6 (80). – С. 93-96.
3. Ковтунов В.В. Основные направления использования сорго зернового / В.В. Ковтунов, С.И. Горпиниченко // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 6. – С. 28-32.
4. Малиновский Б.Н. Содержание крахмала в сортах зернового сорго, выращенных в орошаемых условиях Зеравшанской долины Узбекистана / Б.Н. Малиновский, О.М. Хусанов, В.И. Хорева // Комплексные исследования по селекции, семеноводству, технологии возделывания сорго: Сб. науч. Тр. ВНИИ сорго. – Зерноград, 1995. – С. 114-117.
5. Малиновский Б.Н. Сорго на Северном Кавказе / Б.Н. Малиновский. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1992.– 208 с.
6. Морару Г.А. Перспективы селекции пищевого сорго / Г.А. Морару // Проблемы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сорго. Тезисы докладов – Волгоград. – 1992. – С. 36-37.
7. Семин Д.С. Селекция зернового сорго на пищевые цели в условиях Нижневолжского региона РФ / Д.С. Семин, О.П. Кибальник, О.Б. Каменева, С.С. Куколева, В.И. Старчак // Таврический вестник аграрной науки. – 2017. – №1(9). – С. 80-86.
8. Шепель Н.А. Сорго / Н.А. Шепель // Ростов, Книга, 2013 – 144 p.
2. Antimonov A.K. The influence of meteorological conditions on the productivity and quality of grain of grain sorghum / A.K. Antimonov, L.A. Kosykh, L.F. Syrkin, O. N. Antimonova // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2019. – No. 6 (80). – P. 93-96.
3. Kovtunov V.V. The main directions of using grain sorghum / V.V. Kovtunov, S.I. Gorpichenko // Grain economy of Russia. – 2011. – No. 6. – P. 28-32.
4. Malinovskiy B.N. Starch content in grain sorghum varieties grown under irrigated conditions in the Zeraвшan Valley of Uzbekistan / B.N. Malinovskiy, O. M. Husanov, V.I. Khoreva // Complex research on selection, seed production, technology of sorghum cultivation: Collection of scientific works of All-Russian Research Institute of Sorghum. – Zernograd, 1995. – P. 114-117.
5. Malinovskiy B.N. Sorghum in the North Caucasus / B.N. Malinovskiy. – Rostov-on-Don.: Publishing house of Rostov University, 1992. – 208 p.
6. Moraru G.A. Prospects for the selection of edible sorghum / G.A. Moraru // Problems of biology, selection, technology of cultivation and processing of sorghum. Abstracts – Volgograd. – 1992. – P. 36-37.
7. Semin D.S. Breeding of grain sorghum for food purposes in the conditions of the Lower Volga region of the Russian Federation / D.S. Semin, O.P. Kibalnik, O.B. Kamenev, S.S. Kukoleva, V.I. Starchak // Tauride Bulletin of Agrarian Science. – 2017. – No. 1 (9). – P. 80-86.
8. Shepel N.A. Sorghum / N.A. Shepel

пель. – Волгоград: Комитет по печати, 1994. – 448 с.

pel. – Volgograd: Press Committee, 1994. – 448 p.

**Сведения об авторах:**

Бритвин Виктор Викторович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: viktorbritvin@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Болдырева Любовь Леонидовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры растениеводства, Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: bold.1958@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Клиценко Олег Алексеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры растениеводства, Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: klitsenko@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

**Information about authors:**

Britvin Viktor Viktorovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Growing of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: viktorbritvin@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Boldyрева Lyubov' Leonidovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Plant Growing of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: bold.1958@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Klitsenko Oleg Alekseevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Plant Growing of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: klitsenko@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК 634.8:631.52./54

**АФФИНИТЕТ  
КРЫМСКИХ АБОРИГЕННЫХ  
СОРТОВ ВИНОГРАДА  
С РАЙОНИРОВАННЫМ  
ПОДВОЙНЫМ СОРТОМ  
БЕРЛАНДИЕРИ X РИПАРИАКО-  
БЕР 5 ББ**

**Иванченко В.И.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**Райков А.В.**, аспирант;  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

*Исследование совместимости привойно-подвойных комбинаций винограда позволяет на ранних этапах прогнозировать перспективность будущих виноградников и должно проводиться на основе комплекса современных методик. В статье дается оценка прививочного аффинитета пяти крымских аборигенных сортов винограда с подвоем Берландиери x РипариаКобер 5 ББ на основе данных по выходу первосортных привитых черенков после стратификации, выходу стандартных саженцев из школки, механической прочности срастания прививочных компонентов, удельной водопроницаемости, величине сопротивления электропроводности привитых саженцев (импеданс). Выделены наиболее перспективные привойно-подвойные комбинации.*

*Ключевые слова:* аборигенные сорта, привитые саженцы, привойно-подвойная комбинация, аффинитет, водопроницаемость, импеданс.

**AFFINITY OF CRIMEAN  
NATIVE GRAPE VARIETIES  
WITH ZONED ROOTSTOCK  
BERLAN-DIERI X RIPARIAKO-  
BER 5 BB**

**Ivanchenko V.I.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
**Raykov A.V.**, postgraduate student;  
Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*The study of the compatibility of graft-rootstock combinations of grapes makes it possible to predict the prospects of future vineyards at an early stage and should be carried out on the basis of a set of modern techniques. The article evaluates the grafting affinity of five Crimean native grape varieties with Berlandieri x RipariaKober 5 BB rootstock based on data on the yield of first-class grafted seedlings after stratification, the yield of standard seedlings from the school, the mechanical strength of the fusion of grafting components, the specific water resistance, the value of the electrical conductivity of grafted seedlings (impedance). The most promising graft-rootstock combinations are highlighted.*

*Keywords:* native varieties, grafted seedlings, graft-rootstock combination, affinity, water resistance, impedance.

**Введение.** Аффинитет является ключевым фактором, определяющим возможность успешного ведения различных привойно-подвойных комбинаций в привитой культуре винограда[4].

Первыми признаками совместимости прививаемых компонентов являются показатели выхода привитых черенков после стратификации и собственно выход стандартных саженцев. Оценка этих показателей позволяет косвенно прогнозировать эффективность и долговечность будущих виноградников. Однако, недостаточная совместимость может проявляться уже после высадки растений на постоянное место, что выражается в сильной изреженности виноградных насаждений, их низкой продуктивности, подверженности неблагоприятным факторам внешней среды. Связано это, в первую очередь, с возникновением различных аномалий в развитии прививок: отличия анатомической структуры прививаемых компонентов; образование слабой сосудистой связи между привоем и подвоем; различия в биологическом ритме развития; нарушение обмена веществ. В результате происходит конструирование недостаточно насыщенной структуры сосудисто-проводящей системы, нарушается обмен веществ, поступающих в развивающийся побег привоя, нередко происходят различные сбои в развитии привитого растения[13].

При производстве привитых саженцев винограда особое внимание необходимо уделять первичному до прививочному отбору привойных и подвойных сортов. Комплексный анализ аффинитета привойно-подвойных комбинаций позволяет в первом приближении прогнозировать эффективность и долговечность будущих виноградников[18].

Взаимное влияние подвоя и привоя имеет сложную природу, поэтому оценка аффинитета должна проводиться на основе данных комплекса различных методик, позволяющих всесторонне оценить перспективу дальнейшего использования конкретной привойно-подвойной комбинации[14].

Особо актуален вопрос изучения аффинитета, когда речь идет о производстве перспективных и малораспространенных сортов. В последние годы в Крыму растет интерес производителей и виноделов к аборигенным сортам винограда, имеющим самобытную многовековую историю произрастания на территории полуострова [3,9].

Также аборигенные сорта винограда являются ценным генетическим наследием, их изучение способствует не только прогрессу науки, но и имеет первоочередное хозяйственное значение для устойчивого развития местного виноградарства как источник генов в прикладных селекционных программах региона.

Широкое использование аборигенных сортов в производстве требует всестороннего изучения не только хозяйственно-биологических качеств, но и возможности применения их в привитой культуре. В виду наличия в Крыму большого числа виноградо-винодельческих районов с различными по составу и содержанию активной извести почвами, необходим поиск оптимальных привойно-подвойных комбинаций, обеспечивающих наилучший аффинитет и, как

следствие, долговечность и продуктивность виноградных насаждений [2].

Цель исследований. Оценка степени прививочного аффинитета абортгенных сортов Крыма с подвоем Берландиери х РипариаКобер 5 ББ.

**Материал и методы исследований.** Опыты проводились в 2019-2020 году на базе прививочного комплекса кафедры плодовоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологической академии» Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского.

В качестве привоя были использованы следующие сорта: Кокур белый, Джеват кара, Кефесия, Сары пандас, Эким кара. В качестве подвоя был использован сорт Берландиери х РипариаКобер 5 ББ.

Подвойные черенки заготавливались на маточнике подвойных лоз УНТЦ. Привойные черенки заготавливались на винограднике, где проводилась массовая селекция насаждений по положительным признакам.

За 10 дней до начала прививочной кампании была проведена проверка качества привойного и подвойного материала (биометрические показатели, состояние зимующих глазков, содержание влаги, содержание углеводов). На основании полученных данных были сделаны выводы о соответствии привоя и подвоя существующим стандартам и пригодности их для производства привитых саженцев винограда [8].

Прививочная кампания в годы исследований проводилась в середине марта. Подвойные и привойные лозы подготавливались к прививке согласно ГОСТ Р 53050-2008, вымачивались и обеззараживались [17]. Прививка осуществлялась при помощи прививочной машинки УПВ-2, способ прививки – на омегообразный шип. Изоляция прививок – методом бандажирования с использованием полиэтиленовой стрейч пленки [6].

Стратификация осуществлялась открытым способом на воде, в стратификационной камере во влажной атмосфере при температуре 25 – 27 °С. Оценка качества стратифицированных прививок проводилась согласно требованиям ГОСТ.

Высадка привитых черенков осуществлялась в гряды, мульчированные черной полиэтиленовой пленкой, с уложенной под нее лентой капельного орошения. В процессе выращивания с интервалом 20-25 дней было проведено 3 опрыскивания средствами защиты растений и водорастворимыми подкормками, также, дважды проводились зеленые операции – удаление двойных побегов, пасынкование, удаление подвойных побегов, осуществлялся общий уход [15].

После выкопки саженцы были отсортированы в соответствии с требованиями действующего стандарта [16].

Методы учета: 1. Выход первосортных привитых черенков винограда; 2. Выход стандартных саженцев от общего количества привитых черенков; 3. Выход стандартных саженцев от количества первосортных черенков, высаженных в школку; 4. Прочность срастания прививочных компонентов; 5. Удельная водопроницаемость древесины; 6. Величина сопротивления электропроводности привитых саженцев (импеданс) [11].

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась в MSExcel.

**Результаты и обсуждение.** Проведенные нами двухлетние исследования показали, что при стратификации абортгенных сортов винограда, привитых на подвое Берландиери х РипариаКобер 5 ББ выход первосортных привитых черенков имел существенные различия (табл. 1).

Наличие явных признаков несовместимости компонентов прививки проявляется уже на стадии стратификации и отображается в низком выходе первосортных привитых черенков винограда, имеющих круговой каллус, зачатки корней и набухший или распутившийся глазок. На этапе стратификации сращивание подвоя с привоем носит начальный характер и во многом осуществляется за счет ресурсов, имеющихся в подвое и привое на момент прививки.

Проблемы сращивания проявляются в виде полного или частичного отсутствия каллусных тканей в месте прививки, гибели или угнетенном развитии привойной почки, недостаточном развитии корневых бугорков.

Анализ многолетних исследований по изучению аффинитета у привойно-подвойных комбинаций показал, что несовместимость компонентов прививки может иметь несколько причин. Все они, при обобщении, могут быть сгруппированы на механическую и физиологическую несовместимости [18].

**Таблица 1. Выход прививок после стратификации**

№ п/п	Сорта	Выход прививок, %		
		С круговым каллусом и развившимся глазком	Без кругового каллуса и развившимся глазком	Без кругового каллуса и не развившимся глазком
1	Джеват кара	67,8	7,0	25,2
2	Сары пандас	93,0	0,0	7,0
3	Эким кара	72,0	21,2	6,8
4	Кефесия	90,0	2,2	7,8
5	Кокур белый	81,2	9,6	9,2
	НСР <sub>05</sub>	7,65	-	-

Энергообразование каллусной ткани зависит от сортовых особенностей. У изучаемых сортов начало образования каллусных клеток фиксировалось на 7-10 день стратификации. Самое раннее каллусообразование и набухание почек привойных сортов было зафиксировано у сортов Сары пандас и Кефесия, несколько позже на 9-10 день процесс деления раневых клеток отмечался у сортов Кокур белый, Эким кара и Джеват кара.

После завершения стратификации была проведена сортировка прививок. Были отобраны прививки, относящиеся к первому сорту: с наличием кругового

наплыва каллуса, развившейся почкой и зачатками корней.

Лучшие показатели по выходу первосортных привитых черенков вино-града получены у сортов Сары пандас и Кефесия, где выход составил 93-90 % соответственно. У сорта Кокур белый выход первосортных прививок составил 81,2 %, что имеет существенные различия в сравнении с сортом Сары пандас и Кефесия ( $НСР_{05}=7,65$ ). Сорта Эким Кара и Джават Кара имели наиболее низкий выход первосортных прививок 72,0-67,8 %. Основная причина снижения качества объясняется отсутствием кругового каллуса и неразвившимся или набухшим глазком привоя.

Отобранные стратифицированные прививки были высажены в школку.

**Таблица 2. Выход стандартных саженцев (среднее за 2019-2020 год)**

Сорта	Выход стандартных саженцев от общего количества прививок, %	Выход стандартных саженцев от высаженных первосортных привитых черенков, %
Джеват кара	24,9	32,9
Сары пандас	45,9	49,4
Эким кара	42,7	59,2
Кефесия	58,0	64,3
Кокур белый	47,3	59,2
$НСР_{05}$	14,33	10,24

Оценка выхода стандартных саженцев винограда проводилась как от количества первосортных виноградных прививок, высаженных в школку, так и от общего количества привитых черенков, помещенных на стратификацию.

Сопоставление этих данных позволяет до начала прививочной кампании произвести расчет необходимого количества подвойного и привойного материала, а также иных ресурсов, необходимых для реализации загрузки стратификационной камеры и школки, что позволяет обеспечить плановый выход стандартных привитых саженцев конкретных привойно-подвойных комбинаций.

Лучшие показатели по выходу стандартного посадочного материала были получены у сорта Кефесия, где выход стандартных саженцев (от количества высаженных первосортных прививок) составил более 64,3 %, а также у сортов Кокур белый и Эким кара с выходом более 59,2 % соответственно.

Наименьший выход стандартных саженцев (от количества высаженных первосортных прививок) был получен у сорта Джеват кара 32,9 %, что имеет существенные различия с остальными сортами ( $НСР_{05}=10,24$ ).

При оценке выхода стандартных саженцев от общего количества прививок, наилучшие показатели фиксируются у сорта Кефесия – 58,0 % и сортов Кокур белый и Сары пандас с выходом 47,2 % и 45,9 % соответственно.

Наименьший выход стандартных саженцев от общего количества прививок получен у сорта Джеват кара – 24,9 % и Эким кара – 42,7 %, что имеет суще-



ственные различия с сортом Кефесия ( $HCP_{05}=14,33$ ).

После высадки в школку, по мере роста и развития привитого растения, усиливаются обменные реакции в системе подвой-привой, кратно возрастает механическая нагрузка. При отсутствии устойчивых связей, обеспечивающих физиологические, биологические процессы и механическую прочность возникают отторжения и отломы в месте прививки [19].

Следует отметить, что величина выхода привитых черенков и саженцев не является основным показателем степени аффинитета, нередки случаи, когда несовместимые привойно-подвойные комбинации демонстрируют достаточно высокий уровень приживаемости в школке, однако в последствии оказываются нежизнеспособны.

Недостаточная совместимость особенно явно проявляется после высадки растений на постоянное место, что выражается в угнетенном состоянии виноградного куста, слабой его продуктивности, подверженности высокому риску воздействия неблагоприятных погодных условий, к значительной изреженности, что в конечном итоге приводит к преждевременной раскорчевке и, как следствие, экономическим убыткам.

Механическая прочность места прививки является одним из важнейших факторов, обуславливающих жизнеспособность привитого растения. При высокой степени совместимости происходит надежное срастание подвоя с привоем. Механическая несовместимость может быть связана с отличиями анатомической структуры компонентов или анатомией проводящих пучков.

Также показателем степени аффинитета является образование сосудистых связей в системе подвой-привой, обеспечивающих восходящий ток жидкости через место прививки (удельная водопроводимость). Чем больше жидкости растение способно пропустить через зону прививки, тем (соответственно) выше анатомическая совместимость подвоя и привоя [5,10].

Помимо изучения механической прочности и удельной водопроводимости места прививки, были проведены опыты по оценке сопротивления электропроводности привитых саженцев (импеданс). У хорошо совместимых комбинаций наблюдаются низкие показатели уровня электросопротивления, что обусловлено наличием сформированных обменных функций, обеспечивающих высокий уровень прохождения ионов веществ (проводящих ток в процессе измерения). При низкой степени совместимости напротив, показатели импеданса находятся на высоком уровне. Высокий уровень электросопротивления может свидетельствовать о низкой родственности тканей компонентов прививки и, как следствие плохого аффинитета [1,7,12].

Данные по прочности срастания прививочных компонентов, удельной водопроводимости древесины, величине сопротивления электропроводности привитых саженцев (импеданс) представлены в таблице 3.

**Таблица 3. Качественные характеристики привитых саженцев винограда (среднее за 2019-2020 гг.)**

№ п/п	Сорта	Прочность места прививки, кг/мм <sup>2</sup>	Водопроводимость г/мм <sup>2</sup> в час	Импеданс
1.	Джеват кара	0,087	0,035	178,4
2.	Сары пандас	0,098	0,075	174,1
3.	Эким кара	0,095	0,078	174,0
4.	Кефесия	0,101	0,102	174,9
5.	Кокур белый	0,115	0,079	171,4

Лучшие показатели прочности места прививки получены у сортов Кокур белый (0,115 кг/мм<sup>2</sup>) и Кефесия (0,101 кг/мм<sup>2</sup>), у сорта Джеват кара, напротив, показатели самые низкие (0,087 кг/мм<sup>2</sup>).

Лучшие показатели по удельной водопроводимости также демонстрирует сорт Кефесия (0,102 г/мм<sup>2</sup> в час) и Кокур белый (0,079 г/мм<sup>2</sup> в час), наименьшая водопроводимость отмечается у сорта Джеват кара (0,035 г/мм<sup>2</sup> в час).

При оценке сопротивления электропроводности наименьшие значения получены у сорта Кокур белый (171,4), наибольшие у сорта Джеват кара (178,4).

Таким образом, комплексный анализ приведенных данных позволяет дать оценку степени аффинитета, что в свою очередь дает возможность прогнозировать перспективу промышленного использования конкретной при-войно-подвойной комбинации.

**Выводы.** Оценка аффинитета должна проводиться на основе данных комплекса методик, включающих современные методы ранней диагностики совместимости компонентов прививки.

Выход первосортных привитых черенков после стратификации, механическая прочность места прививки, удельная водопроводимость древесины, величина сопротивления электропроводности привитых саженцев (импеданс) и, как следствие, выход стандартных привитых саженцев являются косвенными признаками аффинитета.

Наилучшую совместимость с подвоем Берландиери х РипариаКобер 5 ББ продемонстрировали аборигенные сорта винограда Кефесия и Кокур белый.

В виду высокой хозяйственной ценности сорта Джеват кара, необходимо изучение его совместимости с другими районированными подвоями.

**Список использованных источников:**

1. Алейников А.Ф., Минеев В.В. Применение методов электропроводности в процессе вегетации плодово-ягодных культур // В сборнике: Научное обеспечение инновационного

**References:**

1. Aleynikov A.F., Mineev V.V. Application of electrical conductivity methods in the growing season of fruit and berry crops // In the collection: Scientific support of innovative development of the

развития Алтайского края Республики Алтай: Материалы годичного общего собрания и научной сессии ГНУ СО Россельхозакадемии (26-27 января 2011 г.). Российская академия с.-х. наук, ГНУ Сибирское региональное отделение; [редкол.: А. С. Донченко (пред.) и др.]. Новосибирск, 2011. – С. 289-296.

2. Ампелография абorigенных и местных сортов винограда Крыма: монография /Лиховской В.В., Зармаев А.А., Полулях А.А., Волюнкин В.А., Гориславец С.М., Рисованная В.И., Борисенко М.Н., Сапсай А.О./ под ред. Лиховского В.В. – Симферополь: ООО «Форма», 2018. – 140 с.

3. Борисенко М.Н., Лиховской В.В., Студенникова Н.Л., Трошин Л.П., Салиев Т.М. Агроекономическая оценка крымских абorigенных сортов винограда [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ, № 113 (09) 2015.

4. Ботнар Е.В. Рост, плодоношение и качество районированных сортов винограда на различных филлоксероустойчивых подвоях: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.08 / Ботнар Елена Владимировна. – Ялта, 1990. – 27 с.

5. Бурлак В.А., Попова В.Д., Влияние способа прививки на водопроводимость саженцев груши и яблони со вставкой // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2015. – Т 45. – С. 68-69.

6. Вильчинский В.Ф. Разработка метода выращивания привитых вино-градных саженцев в полиэтиленовом бинде и его биологические основы: Автореф. дис...канд. с.-х. наук: 06.01.08. – Симферополь, 1981. – 18 с.

7. Гужова Е.Е., Самощенко Е.Г., Паничкин Л.А. Динамика электро-

Altai Territory and the Altai Republic: Materials of the Annual General meeting and scientific session of the State Agricultural University of the Russian Agricultural Academy (January 26-27, 2011). Russian Academy of Agricultural Sciences, Siberian Regional Department of the State Agricultural University; [ed.: A. S. Donchenko (pred.), etc.]. Novosibirsk, 2011. pp. 289-296.

2. Ampelography of indigenous and local grape varieties of Crimea: mono-graph /Likhovskoi V.V., Zarmaev A.A., Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Gorislavets S.M., Risovannaya V.I., Borisenko M.N., Sapsai A.O./ ed. Likhovsky V.V. - Simferopol: LLC "Forma", 2018. – 140 p.

3. Borisenko M.N., Likhovskoi V.V., Studennikova N.L., Troshin L.P., Saliev T.M. Agro-economic assessment of Crimean indigenous grape varieties [Electronic resource] // KubGAU Scientific Journal, No. 113 (09) 2015.

4. Botnar, E. V. Growth, fruiting and quality of zoned grape varieties on various phylloxera-resistant rootstocks: auto-ref. dis. ... Candidate of Agricultural Sciences: 06.01.08 / Botnar Elena Vladimirovna. - Yalta, 1990. – 27 p.

5. Burlak V.A., Popova V.D., The influence of the grafting method on the water supply of pear and apple seedlings with an insert // Magarach. Viticulture and winemaking. – 2015. – Т 45. – P. 68-69.

6. Vilchinsky V.F. Development of a method for growing grafted grape seedlings in a polyethylene bandage and its biological basis: Abstract of the dissertation of the Candidate of Agricultural Sciences: 06.01.08. - Simferopol, 1981. – 18 p.

про-водности тканей зимних прививок некоторых семечковых культур // В сборнике: Современное состояние питомниководства и инновационные основы его развития: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук С.Н. Степанова, 2015. – С. 130-135.

8. Дикань А.П., Вильчинский В.Ф., Верновский Э.А., Заяц И.Я. Виноградство Крыма. Пособие. Симферополь: Бизнес-Информ, 2001. – 408 с.

9. Захарьин В.А. Автохтоны Крыма. Виноград и вино. – Симферополь ИТ АРИАЛ, 2019. – 236 с.

10. Иванченко В.И., Потанин Д.В., Зотиков А.Ю. Влияние сортовых особенностей подвойных и привойных сортов на удельную водопроводимость черенков и саженцев винограда // Магарач. Виноградство и виноделие. – 2020. -Т.22, №2 (112). – с. 116-119.

11. Иванченко В.И., Замета О.Г., Потанин Д.В., Зотиков А.Ю., Иванова М.И., Корниенко П.С., Даниленко В.Я. Питомниководство. Определение степени аффинитета (совместимости) сорто-подвойных комбинаций у винограда и плодово-ягодных культур.- Симферополь: Полипринт, 2021 г. – 82 с.

12. Иванченко В.И., Потанин Д.В., Зотиков А.Ю., Иванова М.И. Использование электросопротивления как метода предварительного определения приживаемости прививок // Виноградство и виноделие: Сборник научных трудов НИВиВ «Магарач». – 2019. – Т. XLVIII. – С. 26–28.

13. Малтабар Л.М. Требования предъявляемые к выбору подвой-

7. Guzhova E.E., Samoshchenkov E.G., Panichkin L.A. Dynamics of electrical conductivity of tissues of winter vaccinations of some seed crops // In the collection: The current state of nursery breeding and innovative foundations of its development: Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Doctor of Agricultural Sciences S.N. Stepanov, 2015. – P. 130-135.

8. Dikan A.P., Vilchinsky V.F., Vernovsky E.A., Zayats I.Y. Viticulture of the Crimea. Simferopol: Business- Inform, 2001. – 408 p.

9. Zakharin V.A. Autochthons of the Crimea. Grapes and wine. - Simferopol IT ARIAL, 2019 – 236 p.

10. Ivanchenko V.I., Potanin D.V., Zotikov A.Y. The influence of varietal characteristics of rootstock and graft varieties on the specific conductivity of cuttings and seedlings of grapes // Magarach. Viticulture and winemaking. – 2020. – Vol.22, No. 2 (112). – P. 116-119.

11. Ivanchenko V.I., Zameta O.G., Potanin D.V., Zotikov A.Y., Ivanova M.I., Kornienko P.S., Danilenko V.Y. Nursery breeding. Determination of the degree of affinity (compatibility) of varietal-rootstock combinations in grapes and fruit and berry crops.- Sympheropol: Polyprint, 2021. – 82 p.

12. Ivanchenko V.I., Potanin D.V., Zotikov A.Y., Ivanova M.I. The use of electrical resistance as a method of preliminary determination of the survival rate of vaccinations // Viticulture and winemaking: Collection of scientific papers of the NIVIV "Magarach". – 2019. – T. XLVIII. – С. 26–28.

ных филлоксероустойчивых сортов винограда и подвойно-привойных / Л.М. Малтабар // Обеспечение устойчивого производства винограда - винодельческой отрасли на основе современных достижений науки. – Анапа, 2010. – С. 224-231.

14. Малтабар Л. М. Влияние подвоев на рост, плодоношение и качество привоев винограда и вина в Анапа-Томанской зоне / Л. М. Малтабар, Н. И. Мельник // Виноделие и виноградарство. – 2012. – № 1. – С. 35–37.

15. Малтабар Л.М., Козаченко Д.М. Виноградный питомник: теория и практика. – Краснодар, 2009. – 290 с.

16. Национальный стандарт РФ на посадочный материал винограда ГОСТ Р 53025-2008, М. – 2009. – 10 с.

17. Национальный стандарт РФ на материал для размножения винограда ГОСТ Р 53050-2008, М. 2020. – 8с.

18. Павлюченко Н.Г., Зимина Н.И., Мельникова С.И., Колесникова О.И. Прививочный аффинитет перспективных сортов винограда селекции ВНИИВВВ им. Я.И. ПОТАПЕНКО с районированными подвойными сортами [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. – № 42(6). – С. 23–32.

19. Продуктивность и эффективность подвойных сортов и привойно-подвойных комбинаций винограда. / Малтабар Л. М., Мельник Н.И./ Технологии производства элитного посадочного материала и виноградной продукции, отбора лучших протоклонов винограда (Рекомендации для виноградарских хозяйств Краснодарского края). Под общей ред. проф. Трошина, Краснодар 2005, с. 15-49.

13. Maltabar L.M. Requirements for the selection of suitable phylloxerostoychevyh grape varieties and rootstock / L.M. Maltabar // Ensuring sustainable production of the grape -wine industry based on modern achievements of science. – Anapa, 2010. – P. 224-231.

14. Maltabar L. M. Influence of rootstocks on growth, fruiting and quality of the scions of grapes and wine in Anapa-Tomanskiy area / L. M. Maltabar, N. I. Miller // Oenology and viticulture. – 2012. – No. 1. – P. 35-37.

15. Maltabar L.M., Kozachenko D.M. Grape nursery: theory and practice. – Krasnodar, 2009 – 290 p.

16. The national standard of the Russian Federation for planting grapes GOST R 53025-2008, M. – 2009. – 10 p.

17. The national standard of the Russian Federation in the breeding material, vine GOST R 53050-2008, M. 2020. – 8 p.

18. Pavluchenko N.G., Zimina N.I., Melnikov S.I., Kolesnikova O. I. Grafting affinity of promising grapes varieties breeding in ARRIW&V named after Y. I. POTAPENKO with zoned rootstock varieties [Electronic resource] // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2016. – No. 42(6). – P. 23-32.

19. Productivity and efficiency of rootstock varieties and graft-but-rootstock combinations of grapes. / Maltabar L.M., Melnik N.I./ Technologies of production of elite planting material and grape products, selection of the best grape protoclonal (Recommendations for viticultural farms of the Krasnodar Territory). Under the general editorship of Prof. Troshina, Krasnodar 2005, P. 15-49.

**Сведения об авторах:**

Иванченко Вячеслав Иосифович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры плодовоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: magarach.iv@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Райков Артем Владимирович – аспирант кафедры плодовоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: raykov\_artem@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

**Information about authors:**

Ivanchenko Vyacheslav Iosifovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Horticulture and Viticulture of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: magarach.iv@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Raykov Artem Vladimirovich – postgraduate student of the Department of Fruit and Vegetable Growing and Viticulture of the of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: raykov\_artem@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК633.15:631.559(470)

**ВЛИЯНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
ПОЧВОПОКРОВНЫХ КУЛЬТУР  
НА УРОЖАЙНОСТЬ  
КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ  
ПРЕДГОРНО-СТЕПНОЙ ЗОНЫ  
КРЫМА**

**THE INFLUENCE OF  
CULTIVATION OF  
GROUNDCOVER CROPS  
ON THE YIELD OF CORN IN  
THE CONDITIONS OF THE  
FOOTHILL-STEPPE ZONE OF  
THE CRIMEA**

**Томашова О.Л.**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, доцент;

**Ильин А.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**Захарчук П.С.**, аспирант;

**Сильченко К.Р.**, студент;

Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»;

**Tomashova O.L.**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading researcher;

**Ilyin A.V.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

**Zakharchuk P.S.**, postgraduate student;

**Silchenko K.R.**, student;

Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*Приведены результаты научных исследований изучения эффективности почвопокровных культур в севообороте в предгорно-степном Крыму. Доказано, что на фоне применяемой в севообороте технологии по-till почвопокровные культуры, как в отдельности, так и в смесях, проявляют неодинаковое влияние на отдельные показатели. Так, после озимой пшеницы под кукурузу на зерно только вариант с промежуточным посевом овса обеспечивал более рыхлое состояние верхнего слоя почвы. Выращивание вики, редьки в качестве покровных обеспечило накопление и более продуктивное расходование доступной влаги из почвы. Смесь рожь+вика, в сравнении с другими покровными, обеспечила более высокий урожай зерна кукурузы.*

*The results of scientific research on the effectiveness of groundcover crops in crop rotation in the foothill-steppe Crimea are presented. It is proved that against the background of the no-till technology used in crop rotation, groundcover crops, both individually and in mixtures, show unequal influence on individual indicators. So, after winter wheat for corn for grain, only the option with intermediate sowing of oats provided a looser state of the upper soil layer. The cultivation of vetches and radishes as cover plants ensured the accumulation and more productive use of available moisture from the soil. Mixture of rye + vetch, in comparison with other cover crops, provided a higher yield of corn grain.*

*Ключевые слова:* покровные культуры, севооборот, плотность почвы, доступная влага в почве, смесь покровных культур, урожайность.

*Key words:* cover crops, crop rotation, soil density, available moisture in the soil, a mixture of cover crops, yield.

**Введение.** В условиях интенсификации и специализации земледелия в севооборотах наиболее значение приобретают посевы промежуточных культур [2,3]. Они дают возможность увеличивать в севообороте площадь посевов зерновых и других ценных культур при одновременном обогащении почвы органическим веществом [4,5,6].

Действие и последствие различных почвопокровных культур в системе No-till на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур мало изучены, а в условиях Крыма такие исследования ранее не проводились, что с учетом почвенно-климатических условий региона является актуальным.

**Материал и методы исследований.** Исследования по изучению эффективности выращивания промежуточных почвопокровных культур при возделывании их в различных смесях проводились на опытном поле Института «Агротехнологическая академия» Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского в 4-польном севообороте со следующим чередованием культур:

- 1) горох
- 2) озимая пшеница + промежуточные культуры (почвопокровные)
- 3) кукуруза
- 4) озимый ячмень

В пожнивном посеве после уборки пшеницы под кукурузу изучались разные комбинации почвопокровных культур:

1. Система No-till + Оз. рожь пожнивный почвопокровный посев;
2. Система No-till + Оз. рапс пожнивный почвопокровный посев;
3. Система No-till + Оз. вика пожнивный почвопокровный посев;
4. Система No-till + Оз. рожь+ Оз. рапс пожнивный почвопокровный посев;
5. Система No-till + Оз. рожь+ Вика пожнивный почвопокровный посев;
6. Система No-till + Оз. рапс+ Вика пожнивный почвопокровный посев;
7. Система No-till + Оз. рожь+ Оз. рапс+ Вика пожнивный почвопокровный посев;
8. Система No-till + Овес пожнивный почвопокровный посев;
9. Система No-till + Редька пожнивный почвопокровный посев;
10. Система No-till + Овес + Редька пожнивный почвопокровный посев;
11. Система No-till + Овес + Вика пожнивный почвопокровный посев;
12. Система No-till + Редька + Вика пожнивный почвопокровный посев;
13. Система No-till + Овес + Редька+ Вика пожнивный почвопокровный посев;
14. Система No-till + пожнивный почвопокровный посев смеси из 5 культур (кукуруза+горох+лен+подсолн+просо);



15. Система No-till + пожнивный почвопокровный посев смеси из 8 культур (кукуруза+горох+лен+подсолн+просо+редька+горчица+вика);

16. Система No-till + пожнивный почвопокровный посев смеси из 11 культур (кукуруза+горох+лен+подсолнечник+просо+редька+горчица+вика+суданская трава+чечевица+гречиха)

17. Система No-till + пожнивный почвопокровный посев смеси из 13 культур (кукуруза+горох+лен+подсолнечник+просо+редька+горчица+вика+суданская трава+чечевица+гречиха+овес+донник);

18. Система No-till без почвопокровного посева (Контроль – №1);

19. Традиционная система обработки почвы без почвопокровного посева (Контроль – №2).

Площадь элементарной делянки 150 м<sup>2</sup> (25 м х 6 м). Повторность опыта 3-кратная. Озимая пшеница – сорт Надор, кукуруза – гибрид Берта. Посев основных и промежуточных покровных проводился сеялкой прямого сева Жерарди G-114.

После проведения уборки озимой пшеницы за 5 дней до посева промежуточных культур поля были обработаны баковой смесью (глифосат 360 (3 л/га) + Эстерон(300 г) + прилипательАдьо (100 г на каждые 100 л воды).

В годы проведения опытов(2019-2020 гг.) были отобраны почвенные образцы с глубины 0-20 см, 0-50 см, 0-100 см, 50-100 см. Строение почвы определялось методом капиллярного насыщения почвенных проб с ненарушенным сложением. Отбор почвы для определения доступной влаги осуществлялся вручную, с помощью бура длиной 1 м. Определение запасов доступной влаги осуществлялось термостатно-высовым методом. Масса покровных растений, в том числе и сорных, определялась весовым методом. Урожайность кукурузы определялась поделяночным учетом початков с последующим обмолотом в лаборатории.

**Результаты и обсуждение.** Строение почвы под почвопокровными культурами при выращивании после озимой пшеницы под кукурузу на зерно.

Плотность почвы играет большую роль для хорошего развития корневой системы сельскохозяйственных культур [1,7,8]. В свою очередь культуры с мочковатой корневой системой могут улучшать строение почвы. В целом, для благоприятного развития корневой системы сельскохозяйственных культур плотность почвы пахотного слоя должна быть в пределах от 1,10 г/см<sup>3</sup> до 1,30 г/см<sup>3</sup> (до 1,40 г/см<sup>3</sup> для пропашных культур). В опыте, плотность почвы пахотного слоя (0-30 см) находилась в различных пределах (табл. 1).

При определении строения почвы под промежуточными почвопокровными культурами после озимой пшеницы более рыхлое состояние пахотного слоя наблюдалось на варианте № 10 (овес) и №18 (контроль без почвопокровных культур). Так, плотность 0-30 см слоя на них составила 1,02 и 1,04 г/см<sup>3</sup>, а общая пористость – 61,3 и 60,8 % соответственно; более плотное строение было выявлено на вариантах №4 (Оз. рожь+Оз. рапс) и №12 (Редька + Вика), где плотность составила 1,35 и 1,39 г/см<sup>3</sup>, соответственно при общей пористости

48,9 и 47,5 %. При этом, самый низкий уровень пористости аэрации (18,4), обеспечивающий слабый газообмен между атмосферным и почвенным воздухом, был зафиксирован на варианте №12 Редька + Вика.

В Крыму лимитирующим фактором, который ограничивает получение высоких и стабильных урожаев, а также продуктивность почвопокровных культур, является влага. В острозасушливый период (июль-сентябрь) очень важно сохранить влагу не только в посевном слое почвы для получения хороших всходов озимых зерновых и благоприятной их перезимовки, но и в метровом слое почвы.

**Таблица 1. Строение почвы в слое 0-30 см под почвопокровными культурами при выращивании после озимой пшеницы, 2020 г.**

Варианты опыта	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	Общая пористость, %	Пористость аэрации, %
1. Оз. рожь	1,22	53,9	28,6
2. Оз. рапс	1,14	56,9	34,8
3. Вика	1,11	58,1	35,7
4. Оз. рожь+ Оз. рапс	1,35	48,9	23,9
5. Оз. рожь + Вика	1,30	51,0	25,4
6. Оз. рапс + Вика	1,19	55,2	28,0
7. Оз. рожь+ Оз. рапс+ Вика	1,26	52,4	27,9
8. Овес	1,18	55,3	33,7
9. Редька	1,13	57,2	34,4
10. Овес + Редька	1,02	61,3	41,4
11. Овес + Вика	1,25	52,8	29,4
12. Редька + Вика	1,39	47,5	18,4
13. Овес + Редька+ Вика	1,22	53,8	30,4
14. Смесь из 5 культур	1,22	54,0	32,9
15. Смесь из 8 культур	1,22	53,9	27,4
16. Смесь из 11 культур	1,27	52,1	30,6
17. Смесь из 13 культур	1,26	52,4	29,2
18. Без покровных культур	1,04	60,8	41,3

В таблице 2 приведены результаты определения доступной влаги в почве по слоям 0-20 см, 0-50 см, 50-100 см и 0-100 см.

**Таблица 2. Запасы доступной влаги в почве под почвопокровными культурами после озимой пшеницы в среднем за 2 года исследований (2019 и 2020 гг.), мм**

Варианты опыта	Слой почвы, см			
	0-20	0-50	50-100	0-100
1. Оз. рожь	20,9	48,5	39,3	87,9
2. Оз. рапс	16,8	44,5	42,6	87,0
3. Вика	18,3	43,8	61,7	105,4
4. Оз. рожь + Оз. рапс	11,8	31,0	30,4	61,3
5. Оз. рожь + Вика	17,7	45,8	44,1	89,9
6. Оз. рапс + Вика	18,0	42,2	40,1	82,2
7. Оз. рожь + Оз. рапс+ Вика	14,9	36,4	49,0	85,3
8. Овес	14,9	39,2	41,9	81,0
9. Редька	23,5	53,5	47,7	101,2
10. Овес + Редька	19,6	44,5	41,7	86,1
11. Овес + Вика	13,8	35,0	37,6	72,5
12. Редька + Вика	18,7	45,4	47,1	92,4
13. Овес + Редька + Вика	15,7	40,2	32,5	72,8
14. Смесь из 5 культур	14,8	37,5	39,4	76,9
15. Смесь из 8 культур	13,2	35,9	37,6	73,5
16. Смесь из 11 культур	12,0	38,0	46,3	84,2
17. Смесь из 13 культур	16,1	42,0	40,4	82,3
18. Без покровных культур	19,9	53,9	56,2	110,0
Среднее для слоя почвы	16,7	42,1	43,1	85,1
НСР <sub>05</sub>	7,1	12,9	10,6	20,9

В разрезе слоев почвы наибольшее доступное содержание влаги в слое 0-20 см. отмечалось на варианте с редькой (№9) – 23,5 мм, так же в пределах НСР<sub>05</sub> находились значения по вариантам: озимая рожь (№1) – 20,9 мм, контроль (без почвопокровных культур) – 19,9 мм и другие. Минимальный запас влаги был на варианте №4 (оз.рожь+оз.рапс) – 11,8мм.

С глубиной (слой 0-50 см) содержание доступной влаги в почве увеличилось почти вдвое. При этом зависимость наблюдалась аналогичная, как и по слою 0-20 см. Так, оптимально высокое содержание влаги было на вариантах №6 Редька и №18 Без покровных культур. В слое почвы 50-100 см зависимость изменилась и наибольшее содержание влаги отмечалось на варианте №3 Вика. При этом варианты №6 и №18 были в пределах НСР<sub>05</sub>.

В среднем для метровой толщи почвы достоверно высокосодержание до-

ступно влаги в почве отмечалось на вариантах №3 Вика, №9 Редька и №18 Без покровных культур (вероятно, это связано с тем, что на этом варианте покровные отсутствовали, а значит расходование влаги растениями отсутствовало, а отмечалось только ее непродуктивное расходование с испарением из почвы). Минимальные показатели были на варианте №4 (оз. рожь+оз. рапс) – 61,3 мм.

По оценке А.А. Роде, запасы доступной влаги в метровом слое, которые находятся на уровне 90-130 мм, считаются удовлетворительными, такие запасы оказались только на 3, 9, 12 и 18 вариантах. На остальных изучаемых вариантах запасы доступной влаги в метровом слое почвы находились на уровне 72,9-89,9 мм и ниже, что соответствует плохим запасам.

Почвопокровные культуры используют доступную влагу, но на их корнях живут микроорганизмы, которые, склеивая почвенные частички, улучшают ее структуру, защищают почву от ветровой и водной эрозии, что напрямую влияет на плодородие почвы. В традиционной технологии доступная влага испаряется и приносимый ущерб от водной и ветровой эрозии намного выше.

В таблице 3 представлена общая масса культурных и сорных растений за 2 года исследований по выращиванию промежуточных культур после озимой пшеницы.

Наиболее высокая урожайность надземной массы растений (показатель, характеризующий объем биомассы, поступающей в почву и используемой в дальнейшем для воспроизводства плодородия) при выращивании их после озимой пшеницы была получена на вариантах №13 (Овес + Редька + Вика) – 662,4 ц/га, минимальная на варианте №6 (озимый рапс + вика) – 40,2 ц/га.

**Таблица 3. Общая масса культурных и сорных растений в промежуточном посеве после озимой пшеницы, (всего), ц/га**

№ п/п	Вариант	Годы исследований		
		2019 г.	2020 г.	Средняя за 2 года
1	Оз. Рожь	40,4	124,3	82,4
2	Оз. Рапс	52,8	71,1	62,0
3	Вика	22,4	99,6	61,0
4	Оз. рожь+ Оз. рапс	44,2	133,6	88,9
5	Оз. Рожь+ Вика	24,2	179,6	101,9
6	Оз. Рапс+ Вика	44,1	36,2	40,2
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	29,6	79,1	54,4
8	Овес	70,6	133,6	102,1
9	Редька	68,0	106,7	87,4
10	Овес + Редька	64,0	95,3	79,7
11	Овес + Вика	61,5	39,5	50,5

Продолжение таблицы 3

12	Редька + Вика	52,5	177,9	115,2
13	Овес+редька+Вика	86,8	1238,0	662,4
14	Смесь из 5 культур	109,1	73,1	91,1
15	Смесь из 8 культур	202,8	130,4	166,6
16	Смесь из 11 культур	197,6	73,3	135,5
17	Смесь из 13 культур	93,7	100,0	96,9
18	Без покровной культуры	36,2	201,7	119,0

В 2019 году максимальная масса культурных и сорных растений наблюдалась в варианте с многокомпонентными смесями – №15 (смесь из 8 культур) – 202,8 ц/га, №16 (смесь из 11 культур) – 197,6 ц/га. Минимальная масса на варианте №3 (вика) – 22,4 ц/га, №5 (озимая рожь+вика) – 24,2 ц/га, №7 (озимая рожь + озимый рапс + вика) – 29,6 ц/га.

В 2020 году максимальная масса была отмечена в варианте №13 (овес+редька+вика) – 1238,0 ц/га, при том, что большую долю в массе составили сорные растения. На вариантах опыта №6 (озимый рапс + вика) и №11 (овес + вика) наблюдалась минимальная масса сорных и культурных растений – 36,2 ц/га и 39,5 ц/га.

Доля зеленой массы только культурных растений от общего урожая при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы представлена в таблице 4.

В 2019 году на вариантах №15 (смесь из 8 культур), №12 (редька + вика), №16 (смесь из 11 культур) культурные растения имели максимальную конкуренцию по массе к массе сорных растений. Вес культурных растений здесь составил 99,4; 95,8; 95,5 %.

**Таблица 4. Доля зеленой массы культурных растений от общего урожая при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы, %**

№ п/п	Вариант	Годы исследований		
		2019 г.	2020 г.	Средняя за 2 года
1	Оз. Рожь	45,5	15,5	31
2	Оз. Рапс	51,5	74,7	63
3	Вика	15,2	0,9	8
4	Оз. рожь+ Оз. рапс	76,0	72,3	74
5	Оз. Рожь+ Вика	29,8	3,3	17
6	Оз. Рапс+ Вика	56,2	40,1	48
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	62,2	57,9	60
8	Овес	92,6	4,4	49

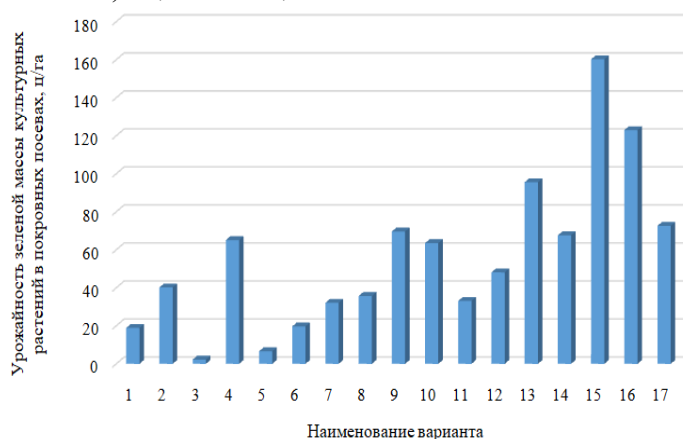
Продолжение таблицы 4

9	Редька	91,8	71,9	82
10	Овес + Редька	90,6	72,4	82
11	Овес + Вика	85,5	34,2	60
12	Редька + Вика	95,8	25,8	61
13	Овес + Редька+ Вика	94,5	8,8	52
14	Смесь из 5 культур	94,5	43,9	69
15	Смесь из 8 культур	99,4	91,0	95
16	Смесь из 11 культур	95,5	77,8	87
17	Смесь из 13 культур	92,2	58,7	75

Минимальное соотношение культурных растений к сорным была получена на варианте №3 (вика) – 15,2 %, в связи с тем, что вика не проявляет большую конкурентность.

В 2020 году сохранилась аналогичная зависимость. В среднем за 2 года исследований максимальная конкуренция по массе культурных растений к массе сорных растений была на 15 варианте (смесь из 8 культур) и составила 95 %, минимальная на 3 варианте (вика) – 8 %.

Проведенный учет урожая зеленой массы культурных растений (без сорняков) при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после озимой пшеницы показал (рис. 1), что в среднем по опыту за два года этот показатель достигал значения 56,1 ц/га, при том, что максимальная урожайность за 2 года была на вариантах №15 (смеси из 8 культур) и №16 (смесь из 11 культур) – 160,2 ц/га и 122 ц/га соответственно. Минимальная урожайность зеленой массы культурных растений отмечалась на вариантах № 3 (вика) и №5 (оз. рожь + вика) – 2,2 ц/га и 6,6 ц/га соответственно.



**Рисунок 1. Урожай зеленой массы культурных растений при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после озимой пшеницы, ц/га**

Размещаемая в севообороте после озимой пшеницы кукуруза на зерно в незначительной степени испытывала действие и последствие изучаемых вариантов почвопокровных культур (табл. 5), в связи с тем, что это только первые посе- вы покровных в севообороте. При этом, как культурные, так и сорные растения, в период своего роста и развития в покровном использовании, по-разному расхо- довали доступную влагу, элементы питания и др. продуктивные ресурсы почвы.

В 2019 году урожайность кукурузы в зависимости от изучаемых вариан- тов колебалась в пределах 25,7...47,3 ц/га. Максимальная урожайность кукуру- зы отмечалась на вариантах №6 – 42,1 ц/га и №18 – 47,3 ц/га, а минимальная урожайность наблюдалась на вариантах №1 – 29,8 ц/га, №7 – 27,3 ц/га, №8 – 26,6 ц/га, №11 – 27,7 ц/га, №17 – 25,7 ц/га.

**Таблица 5. Урожайность кукурузы после почвопокровных культур (гибрид Берга), ц/га**

№ п/п	Вариант	Годы исследований		
		2019 г.	2020 г.	Средняя за 2 года
1	Оз. Рожь	29,8	37,7	33,7
2	Оз. Рапс	36,1	31,9	34,0
3	Вика	35,9	37,3	36,6
4	Оз. рожь+ Оз. рапс	33,6	36,6	35,1
5	Оз. Рожь+ Вика	42,1	33,4	37,7
6	Оз. Рапс+ Вика	35,2	29,4	32,3
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	27,3	37,7	32,5
8	Овес	26,6	27,6	27,1
9	Редька	32,4	34,6	33,5
10	Овес + Редька	32,4	33,4	32,7
11	Овес + Вика	27,7	31,2	29,4
12	Редька + Вика	35,7	33,2	34,4
13	Овес + Редька+ Вика	29,6	38,3	34,0
14	Смесь из 5 культур	35,6	34,1	34,8
15	Смесь из 8 культур	34,6	40,7	37,6
16	Смесь из 11 культур	30,1	34	32,0
17	Смесь из 13 культур	25,7	26,6	26,1
18	Без покровных культур	47,3	31,3	39,3
Среднее по опыту		33,2	33,8	32,9
НСР <sub>05</sub>		$F_v < F_{05}(V)$	6,45	$F_v < F_{05}(V)$

В 2020 году максимальная урожайность кукурузы была получена на вариантах №1, 3, 4, 7, 13, 15 и достигала 36,6-40,7 ц/га при НСР05=6,45. Минимальная урожайность была, как и в предшествующем 2019 году, на варианте №17 – 26,6 ц/га.

В среднем за 2 года максимальная урожайность кукурузы была установлена на вариантах опыта № 18– 39,3 и №5 – 37,7 ц/га, минимальная на варианте №17 – 26,1 ц/га.

#### **Выводы.**

1. При определении строения почвы под промежуточными почвопокровными культурами после озимой пшеницы более рыхлое состояние пахотного слоя было установлено на варианте № 10 (овес) – 1,02 и №18 (контроль без почвопокровных культур) – 1,04 г/см<sup>3</sup>, а общая пористость составила – 61,3 и 60,8 % соответственно; более плотное строение было выявлено на вариантах №4 (оз. рожь+ оз. рапс) и №12 (редька + вика), где плотность составила 1,35 и 1,39 г/см<sup>3</sup>, соответственно с минимальной общей пористостью – 48,9 и 47,5 %. При этом, самый низкий уровень пористости аэрации (18,4), обеспечивающий слабый газообмен между атмосферным и почвенным воздухом, был зафиксирован на варианте №12 редька + вика.

2. Запасы доступной влаги в метровом слое различались по различным вариантам промежуточных почвопокровных культур. По оценке А.А. Роде, запасы доступной влаги в метровом слое, которые находятся на уровне 90-130 мм, считаются удовлетворительными, такие запасы оказались только на 3 (вика), 9 (редька), 12 (редька+вика) и 18 (без почвопокровных) вариантах. На остальных изучаемых вариантах запасы доступной влаги в метровом слое почвы находились на уровне 72,9 – 89,9 мм и ниже, что соответствует плохим запасам, с минимальными значениями на варианте №4 (оз. рожь+оз.рапс) – 61,3 мм.

3. В среднем за 2 года, наиболее высокая урожайность надземной массы растений (показатель, характеризующий объем биомассы почвопокровных культур, поступающей в почву и используемой в дальнейшем для воспроизводства плодородия) была получена на вариантах №13 (овес + редька+ вика) – 662,4 ц/га, минимальная на варианте №6 (озимый рапс + вика) – 40,2 ц/га.

4. При изучении соотношения массы культурных растений к массе сорных растений максимальным этот показатель была на 15 варианте (смесь из 8 культур) и составила 95 %, минимальная на 3 варианте (вика) – 8 %. Урожайность зеленой массы культурных растений (без сорняков) была максимальной на вариантах №15 (смеси из 8 культур) и №16 (смесь из 11 культур) – 160,2 ц/га и 122 ц/га соответственно. Минимальная урожайность зеленой массы культурных растений отмечалась на вариантах № 3 (вика) и №5 (оз.рожь + вика) – 2,2 ц/га и 6,6 ц/га соответственно.

5. При анализе урожайности кукурузы, выращиваемой после почвопокровных культур было установлено, что максимальная урожайность в среднем за годы исследований получена на вариантах опыта № 18 (без почвопокров-



ных) – 39,3 и №5 (оз. рожь+ вика) – 37,7 ц/га, минимальная на варианте №17 (смесь из 13 культур) – 26,1 ц/га.

**Список использованных источников:**

1. Астапов Н.И., Мошкин В.М. Технологии ноу тилл в хозяйствах Алтайского края, передовой опыт и проблемы внедрения/ Астапов Н.И.// Аграрная наука –2016 г. – С. 25.
2. Витанов А.Д., Агробиологическое обоснование эффективности смешанных посевов/ Витанов А.Д.// Материалы «круглого стола» – 2015. – С. 34.
3. Демина О.С. Роль корневых выделений в аллелопатической активности подсолнечника, ржи и люпина: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: / О.С. Демина. – Москва, – 2017г. – С. 30.
4. Калегари А. Севооборот и покровные культуры в системе No-till/ А. Калегари // Зерно–2008г. – № 9. – С. 69.
5. Козлова Л.М., Денисова А.В. Промежуточные культуры в полевых севооборотах Кировской области / Козлова Л. М.//Аграрная наука Евро-северо-востока – 2014г. – №5. – С. 37.
6. Ленточкин А.М., Лопаткина Е.Д., Ленточкина Л.А., Эсенкулова О.В. Промежуточные культуры – путь повышения эффективности использования природных факторов/ Ленточкин А. М.//Аграрный вестник –2013 г. – № 5. – стр. 4–6]
7. Новиков А.А., Кисаров О.П. Обоснование роли корневых и пожнивных остатков в агроценозах/Новиков А.А.//КубГА – 2012г. – №78. – С. 1-2.
8. Томашова О.Л. Бинарные посе-вы как источник органического вещества для почв Крыма/Томашова О.Л.// Агромир – 2017 г. – С. 1-4.

**References:**

1. Astapov N.I., Moshkin V.M. Notill technologies in the farms of the Altai Territory, best practices and problems of implementation/ Astapov N.I.//Agrarian science. – 2016. – P. 25.
2. Vitanov A.D., Agrobiological justification of the effectiveness of mixed crops/ Vitanov A.D.// Materials of the "round table" – 2015. – P. 34.
3. Demina O.S. The role of root secretions in the allelopathic activity of sunflower, rye and lupine: abstract. dis. ... Candidate of Agricultural Sciences: / O.S. Demina. - Moscow, – 2017. – P. 30.
4. Kalegari A. Crop rotation and cover crops in the No-till system/ A. Kalegari // Grain-2008 – No. 9. – P. 69.
5. Kozlova L.M., Denisova A.V. In intercrops in field crop rotations Kirov region / Kozlova L. M.//agricultural science Euro-North-East – 2014. – No. 5. – p. 37.
6. Lentochkin A.M., Lopatkina E.D., Lentochkina L.A., Esenkulova O.V. Intermediate culture – the way of increase of efficiency of use of natural factors/ Lentochkin A. M.//Agrarian Bulletin –2013. – No. 5. – P. 4-6.
7. Novikov A.A., Kisarov O.P. Substantiation of the role of root and crop residues in agrocenoses/Novikov A.A.// KUBGA – 2012. – No. 78. – P. 1-2.
8. Tomashova O.L. Binary crops as a source of organic matter for Crimean soils/Tomashova O.L.//Agromir – 2017. – P. 1-4.

**Сведения об авторах:**

Томашова Ольга Леонидовна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующая кафедрой земледелия и агрономической химии факультета агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: 777tom@bk.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Александр Валерьевич Ильин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры земледелия и агрономической химии факультета агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: nis\_katu@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Захарчук Павел Сергеевич – аспирант факультета агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: zakharchukp@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Сильченко Кирилл Романович – студент 4 курса факультета агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства Института «Агротехноло-

**Information about the authors:**

Tomashova Olga Leonidovna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher, Head of the Department of agriculture and agronomical chemistry of Faculty of agronomy, landscape architecture and forestry of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: 777tom@bk.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Ilyin Aleksandr Valeryevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of agriculture and agronomic chemistry of Faculty of agronomy, landscape architecture and forestry of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: nis\_katu@mail.ru, Institute "Agro-technological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Zakharchuk Pavel Sergeevich – postgraduate student of the Faculty of agronomy, landscape gardening and forestry of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: zakharchukp@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

гическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: kirya.silchenko.2014@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Silchenko Kirill Romanovich – 4th year student of the Faculty of agronomy, landscape gardening and forestry of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: kirya.silchenko.2014@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК 635.757:631.5

**ПРОДУКТИВНОСТЬ  
ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ  
ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ  
ПРЕДГОРНОГО КРЫМА**

**Горбунова Е.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук;  
**Горбунов Р.В.**, младший научный сотрудник;  
**Петриченко А.О.**, аспирант;  
**Захаров И.О.**, аспирант;  
**Денисова Н.А.**, обучающийся;  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

*В данной статье показана зависимость величины и структуры урожая озимого ячменя от нормы высева в условиях предгорной зоны Крыма. Установлено, что доля воздействия на продуктивность ячменя года выращивания составляла – 54,3 %, нормы высева – 12,8 %. Наибольшая урожайность сформировалась при высева 4 млн.шт./га, наименьшая при 2 млн.шт./га. Отмечено, что норма высева имела существенное влияние на элементы продуктивности и биометрические показатели озимого ячменя.*

*Ключевые слова: ячмень озимый, норма высева, элементы продуктивности, кустистость, структура урожая, густота стояния, урожайность.*

**Введение.** Ячмень является основной зернофуражной культурой, которая в производстве продовольственного и фуражного зерна занимает важное место. Он занимает четвертое место в мире среди самых выращиваемых зерновых

**PRODUCTIVITY  
OF WINTER BARLEY  
DEPENDING ON THE SEEDING  
RATE IN THE CONDITIONS OF  
THE FOOTHILL CRIMEA**

**Gorbunova E.V.**, Candidate of Agricultural Sciences;  
**Gorbunov R.V.**, Junior researcher;  
**Petrichenko A.O.**, postgraduate student;  
**Zakharov I.O.**, postgraduate student;  
**Denisova N.A.**, student;  
Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University.

*This article shows the dependence of the size and structure of the winter barley crop on the seeding rate in the conditions of the foothill zone of the Crimea. It was found that the share of the impact on the productivity of barley in the year of cultivation was 54.3 %, the seeding rate was 12.8 %. The highest yield was formed when sowing 4 million pcs./ha, the lowest at 2 million pcs./ha. It is noted that the seeding rate had a significant impact on the productivity elements and biometric indicators of winter barley.*

*Key words: winter barley, seeding rate, productivity elements, bushiness, crop structure, standing density, yield.*

культур по площадям посева (около 90 млн га) и по количеству производства зерна (157 млн т), уступая лишь пшенице, кукурузе и рису. Однако потенциал урожайности сортов в Российской Федерации используется на 40-45 %, тогда как в странах Евросоюза на 50-70 %.

Увеличение производства зерна на сегодня является одной из важнейших задач для обеспечения дальнейшего развития сельского хозяйства во всех ее природно-климатических зонах. От ее решения напрямую зависит удовлетворение растущих потребностей населения в продуктах питания и развития отрасли животноводства.

При этом важным фактором повышения эффективности зерновой отрасли является рациональное использование почвенно-климатических, биологических, техногенных и трудовых источников, которые требуют большей ориентации зернового производства на создание условий для производства зерновых культур, среди которых выдающееся место принадлежит такой сельскохозяйственной культуре как ячмень. Основная роль в решении проблемы увеличения производства зерна отводится, наряду с селекцией, семеноводству и агротехнике возделывания сорта. Это наиболее экологически безопасные и экономически обоснованные методы повышения урожайности и ее стабильности у ячменя. В связи с этим вопрос совершенствования технологии возделывания озимого ячменя, а также внедрения соответствующих агротехнологических приемов, обеспечивающих их эффективность, является актуальным и имеет большое практическое значение.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в соответствии с тематическим планом кафедры земледелия и растениеводства. Опыт был заложен на опытном поле Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», по предшественнику озимая пшеница. В опыте изучалась норма высева (фактор А) на особенности роста, развития и продуктивность озимого ячменя в зависимости от года (В). Норма высева (фактор А) – включает в себя три варианта – 2 млн, 4 млн. и 6 млн. всхожих зерен на 1 га. Повторность опыта трёхкратная, расположение делянок систематическое. Внешение минеральных удобрений производили под основную обработку почвы. После уборки озимой пшеницы проводили дискование в два следа с глубиной обработки 8-10 см. Перед посевом проводили предпосевную культивацию, с заданной глубиной обработки 4-6 см. Посев опытных делянок озимого ячменя проводили в оптимальные для Крыма сроки (1 декада октября), с расчетной нормой высева для каждой конкретной делянки (2,0-6,0 млн всхожих зерен на 1 га). Ранней весной, по мерзло-талой почве производили внесение азотных минеральных удобрений (аммиачной селитры в дозировке 120-150 кг/га). Обработку гербицидными препаратами осуществляли в фазу кущения, (весной) препаратом Секатор в дозе 150 г/га, с расходом рабочего раствора 200 л/га.

**Результаты и обсуждение.** В наших исследованиях удовлетворительные условия для прорастания семян сложились в 2019 году, а в 2018 условия для прорастания семян были наилучшими: содержание влаги 0–20 см в слое почвы

составило 16,7–22,8 мм.

Анализ полученных результатов показал, что в годы исследований была получена высокая полевая всхожесть, с учётом норм высева (таблица 1).

Густота стояния растений варьировала от 136 до 165 шт./м<sup>2</sup> при норме высева 2 млн. всхожих зёрен на 1 га. При норме высева 4 млн. густота стояния была в пределах от 297 до 359 шт./м<sup>2</sup>. При норме 6 млн. густота стояния равнялась 380-485 шт./м<sup>2</sup>. Полевая всхожесть была 80,7–84,9 %

**Таблица 1. Влияние нормы высева на густоту стояния растений озимого ячменя, шт./м<sup>2</sup> (среднее за 2019-2020 гг.)**

Норма высева, млн. шт./га	Фаза вегетации			Изреженность, %
	всходы	кущение	колошение	
2,0	165	148	136	19,3
4,0	359	326	297	18,6
6,0	485	432	380	17,1

Наиболее сильное изреживание растений происходит в период осеннего и весеннего кущения и относительного зимнего покоя. Норма высева не оказывали никакого влияния на этот показатель.

К фазе колошения среднее количество растений составило 136 шт./м<sup>2</sup> при норме высева 2 млн., 297 шт./м<sup>2</sup> – при норме высева 4 млн., 380 шт./м<sup>2</sup> при норме высева 6 млн., что в среднем на 20 % меньше, чем в фазу всходов.

Результаты наших исследований показали, что в неблагоприятном 2020 году, когда температура воздуха опустилась ниже -30 °С, только глубокий снежный покров предотвратил неизбежную гибель озимого ячменя.

**Таблица 2. Зимостойкость озимого ячменя в зависимости нормы высева, %**

Норма высева, млн. шт./га (фактор А)	Зимостойкость, % (Фактор В)		Среднее по В (НСР=0,46)
	2019 г.	2020 г.	
2,0	91,9	89,7	91,3
4,0	92,2	90,2	91,7
6,0	92,3	90,4	91,8
Среднее по А (НСР=0,44)	92,1	90,1	91,6
Для средних АВ НСР=0,7			

В благоприятные по климатическим условиям зимние периоды, зимостойкость озимого ячменя варьировала от 89,7 до 92,3 %, в 2019 году зимостойкость ячменя была ниже примерно 2,1-2,4 %. Анализ полученных результатов зависимости сохранности растений озимого ячменя от нормы высева семян показал, что наименьшей она была при норме высева 2 млн. всхожих зерен на

1 га, и увеличивалась по мере ее возрастания.

Способность к побегообразованию является одной из важнейших особенностей зерновых культур, которая позволяет растениям использовать пространство для формирования урожая. Важным этапом в жизни растений озимого ячменя, определяющим размер урожая, является кущение. Ячмень потребляет питательные вещества за короткое время. Степень кущения определяется наличием в почве минерального питания. Кущение также обусловлено генетическими свойствами сортов. Согласно анализу данных по кустистости за 2019–2020 гг., наиболее существенное влияние на формирование побегов оказали норма высева (табл. 3).

**Таблица 3. Влияние нормы высева на кустистость озимого ячменя (среднее за 2019–2020 гг.)**

Норма высева млн. шт./га (фактор А)	Кустистость (Фактор В)		Среднее по В (НСР=0,98)
	Общая кустистость	Продуктивная кустистость	
2,0	6,1	2,3	4,2
4,0	4,4	1,6	3,0
6,0	2,6	1,3	2,0
Среднее по А (НСР=0,44)	4,4	1,7	3,1
Для средних АВ НСР=1,1			

При высева с нормой 2 млн. всхожих зерен на 1 га была получена наибольшая общая кустистость, соответственно 6,1 стеблей на растение. При норме высева 4 млн. всхожих зерен на 1 га кустистость уменьшилась на 27,86 %. При норме высева 6 млн. всхожих зерен на 1 га общая кустистость равнялась 2,6 стеблей на растение, что на 57,38 % меньше, чем при норме высева 2 млн., то есть, с увеличением нормы высева кущение уменьшается. Естественное отмирание большей части побегов происходило в ходе вегетации. К уборке их оставалось значительно меньше, чем в фазу кущения. Продуктивная кустистость зависела так же от изучаемых норм высева, наибольшей она наблюдалась при высева 2 млн. всхожих зерен на 1 га 2,3 стеблей на растение, при высева 4 млн. всхожих зерен на 1 га она была ниже на 30,4 % и 43,48 % наименьшей при посеве 6 млн.

Следовательно, максимальная продуктивная кустистость получена при норме высева 2 млн. всхожих зерен на 1 га, следует отметить, что аналогичная тенденция наблюдалась и по общей кустистости. Под влиянием факторов среды кустистость растений озимого ячменя подвергается модификационной изменчивости, несмотря на то, что это генетически детерминированный признак.

При наблюдении за ростом и развитием растений было отмечено, что норма высева влияет на высоту растений озимого ячменя (табл. 4).

**Таблица 4. Влияние нормы высева на динамику высоты растений озимого ячменя (среднее за 2019–2020 гг.), см**

Норма высева млн. шт./га	Фаза вегетации		
	Кущение	Выход в трубку	Колошение
2,0	30,8	72,3	105,3
4,0	34,8	74,9	107,6
6,0	37,2	75,4	109,1

В фазу кущения высота растений озимого ячменя зависела от норм высева, при посеве с нормой высева 2 млн. всхожих зерен на 1 га форма «куста» растения была ближе к стелющейся, тогда как при 6 млн. всхожих зерен на 1 га она приближалась к прямостоячей. В эту фазу развития высота растений озимого ячменя на вариантах с нормой высева 2 млн. всхожих зерен на 1 га была на 6,8 см меньше, чем при посеве 6 млн. всхожих зерен на 1 га. В фазу выхода в трубку максимальное различие по высоте составило 3,1 см, если сравнивать норму высева 2 и 6 млн. всхожих зерен на 1 га. В фазу колошения максимальное различие составило 3,8 см. Наибольшая высота растений – 109,1 см, была при высева 6 млн. всхожих зерен на 1 га, а при норме высева 2 млн. всхожих зерен на 1 га высота растений – 105,3 см, то есть на 3,48 % меньше.

В фазу выхода в трубку различия по высоте увеличивались до 3,1 см, в фазу колошения до 3,8 см. Следовательно, максимальная высота растений была при высева 6 млн. всхожих зерен на 1 га.

В среднем за два года исследований самые высокие показатели продуктивного стеблестоя и озерненности были соответственно: 519 шт./м<sup>2</sup>, 42 штук.

**Таблица 5. Элементы структуры урожая озимого ячменя в зависимости от нормы высева (среднее за 2019–2020 гг.)**

Норма высева млн. шт./га	Элементы структуры урожая			
	Количество продуктивных стеблей шт./м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Озерненность колоса, шт	Масса зерна с одного колоса, шт
2,0	397	4,2	42	1,5
4,0	492	4,3	35	1,4
6,0	519	4,1	37	1,3

Наименьшая густота стояния продуктивного стеблестоя сформировалась при посеве с нормой высева 2 млн. шт./га – 397 шт./м<sup>2</sup>, а наибольшая - при посеве с нормой высева 6 млн. шт./га – 519 шт./м<sup>2</sup>. Увеличение этого показателя составило от 5 до 23 %.

Длина колоса с увеличением нормы высева уменьшалась незначительно на 0,1–1,2 см. С увеличением нормы высева озерненность колоса уменьшалась



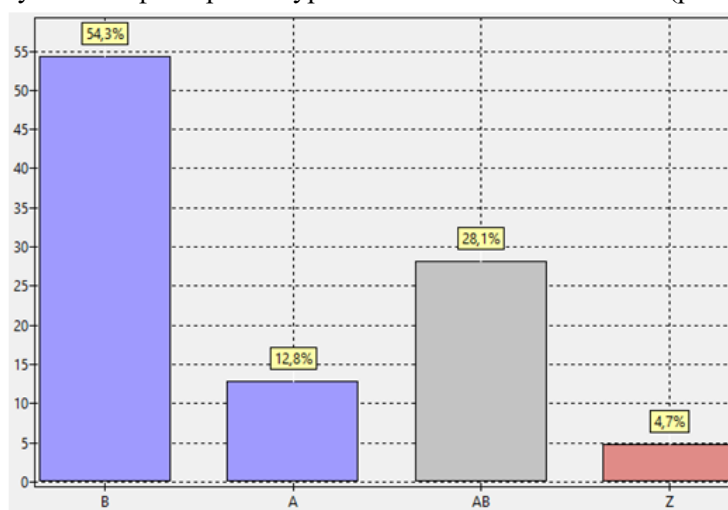
на 5–7 шт. Масса зерна с колоса изменялась незначительно и была в пределах 1,3–1,5 г.

Анализ результатов урожайности по годам в наших исследованиях показал, что ее величина зависела от изучаемых агроприемов и погодных условий в период вегетации озимого ячменя. Благоприятные погодные условия 2018 года позволили получить наибольшую урожайность в среднем по опыту она составляла 42,7 ц/га. Максимальная в опыте в этом году урожайность 48,2 ц/га была при норме высева 4 млн. шт./га, при норме высева 2 млн. шт./га урожайность зерна была наименьшей и составляла в среднем по опыту 34,8 ц/га. При посеве с нормой высева 4 млн. шт./га урожайность увеличилась на 3,6 ц/га или на 10,3 %; при посеве с нормой 6 млн. шт./га урожайность уменьшилась на 1,9 ц/га или на 4,7 %. (Табл. 6).

**Таблица 6. Влияние нормы высева на урожайность озимого ячменя**

Норма высева млн. шт./га (фактор В)	Года (Фактор А)		Среднее по В (НСР = 2,71)
	2018	2019	
2,0	34,7	34,8	34,8
4,0	48,2	32,6	40,4
6,0	45,2	31,8	38,5
Среднее по А (НСР = 5,06)	42,7	33,1	Хср.= 37,9
Для средних АВ НСР=6,72			

Проведенный дисперсионный анализ результатов показал высокую долю влияния изучаемых факторов на урожайность озимого ячменя (рис.1).



**Рисунок 1.– Долевое участие изучаемых факторов и их взаимодействие в варьировании урожайности зерна озимого ячменя по вариантам опыта (А – норма высева; В – год; А×В; Z – ошибка опыта)**

В среднем за два года урожайность озимого ячменя при посеве с нормой высева 2 млн. шт./га была 34,8 ц/га, 4 млн. шт./га – 40,4 ц/га и 6 млн. шт./га – 38,5 ц/га, то есть с увеличением нормы высева семян от 2 до 4 млн. шт./га урожайность повышалась на 16,1 %, а при норме высева 6 млн. шт./га урожайность уменьшалось на 4,7 % по сравнению с нормой высева семян 4 млн. шт./га.

Таким образом, можно сделать вывод, что урожайность зависела от нормы высева озимого ячменя и от погодных условий в период вегетации. Максимальная урожайность была получена при посеве с нормой высева 4 млн. шт./га – 40,4 ц/га.

**Выводы.** Таким образом, результаты наших исследований с 2018 по 2020 годы показали, что в наибольшей степени на продуктивность озимого ячменя оказал год выращивания – 54,3 %. Норма высева влияла на величину урожая в размере 12,8 %. Наиболее продуктивными оказались посевы с нормой высева в 4 млн. шт. всхожих семян на гектар, наименьший показатель наблюдался при норма в 2 млн.шт/га.

#### Список использованных источников:

1. Николаев Е. В., Изотов А. М., Тарасенко Б. А. Растениеводство Крыма // Таврия-Симферополь, 2006 г. – С. 351.

2. Николаев Е. В Научное обоснование основных направлений развития агропромышленного комплекса Крыма» /. – Симферополь-Таврия – 2004 г.

3. Озимый ячмень / Л. Райнер, И. Штайнбергер, У. Деке и др.: Пер. с нем. и предисл. В. И. Пономарёва. – М.: Колос, 1980. – 214 с.

4. Беляков И. И. Агротехника важнейших зерновых культур. - М.: Высшая школа, 1983. – 207 с.

5. Беляков И. И. Технология выращивания ячменя. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 119 с.

6. Борисоник З. Б. Перспективы роста урожайности ярового ячменя и овса в Степи Украины // Интенсификация производства зерновых культур в условиях Украины. – К., 1977. – С. 120 – 125.

#### References:

1. Nikolaev E. V., Izotov A.M., Tarasenko B. A. Crop production of the Crimea // Tavria-Simferopol, 2006 – P. 351.

2. Nikolaev E. In the scientific justification of the main directions of development of the agro-industrial complex of the Crimea"/. – Simferopol-Tavria – 2004.

3. Winter barley / L. Rainer, I. Steinberger, U. Deke, etc.: Trans. from it. and the preface by V. I. Ponomarev. – M.: Kolos, 1980 – 214 p.

4. Belyakov I. I. Agrotechnika of the most important grain crops. - M.: Higher School, 1983. – 207 p.

5. Belyakov I. I. Technology of barley cultivation – M.: Agropromizdat, 1985 – 119 p.

6. Borysonik Z. B. Prospects for the growth of the yield of spring barley and oats in the Steppe of Ukraine // Intensification of grain crop production in the conditions of Ukraine. – K., 1977. – P. 120-125.

7. Коданёв И. М. Ячмень. – М.: Колос, 1964. – 240 с.
8. Андреев Д. М., Егорова Р. Н. Сроки сева ячменя, урожай и эффективность удобрений // Научные труды Белорусской с.-х. академии. – Горки, 1975. – т. 137. – С. 46-51.
9. Борисоник З. Б., Ващило М. В., Константинов В. А., Щегула З. М. Наш опыт выращивания ячменя // Зерновое хозяйство. – 1978. – № 3. – С. 24-25.
10. Каликинский А.А. Урожай и качество зерна ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений, способов их внесения и почвенных условий // Научные труды Белорусской с.-х. академии. Горки, 1975. – Т. 134.– С. 54-62.
11. Лоза Н. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество зерна интенсивных сортов ячменя // Повышение урожайности и качества сельскохозяйственных культур. – К., 1981. – С. 54 – 55.
12. Карчевский Л. Ф. Диагностика условий питания и химический состав зерна ячменя // Научные труды Омского с. – х. института. – Омск, 1986. – Вып. 93. – С. 35-38.
13. Коданев И. М. Агротехника и качество зерна. – М.: Колос, 1970. – 54 с.
14. Коданев И. М. Зерновое поле: структура и технология. – Горький: Волго – Вятское кн. изд – во, 1984. – 206 с.
15. Гармашов В.Н., Селиванов А.Н., Каллус Ю.А. и др. Влияние разового и дробного внесения азота на урожай и качество зерна озимого ячменя // Научн. техн. бюл. Всесоюзного селекц. – генет. института, 1985.– №2/56. – С. 48-51.
7. Kodanev I. M. Barley. - М.: Kolos, 1964 – 240 p.
8. Andreev D.M., Egorova R.N. Terms of sowing barley, yield and efficiency of fertilizers // Scientific works of the Belarusian Agricultural Academy. – Gorki, 1975. – Vol. 137. – P. 46-51.
9. Borysonik Z.B., Vashchilo M.V., Konstantinov V.A., Shchegula Z.M. Our experience of growing barley / / Grain farming. – 1978. – No. 3. – P. 24-25.
10. Kalikinskaya A. the Yield and quality of barley grain, depending on the doses of mineral fertilizers, methods of their deposition and soil conditions //Proceedings of the Belarusian agricultural Academy. Slides, 1975. – Vol. 134. – P. 54-62.
11. Vine N. Influence of mineral fertilizers on yield and grain quality of intensive barley Improvement of yield and quality of crops. – K., 1981. – P. 54-55.
12. Karchevsky L. F. Diagnosis of conditions and chemical composition of barley grain // proceedings of the Omsk agricultural Institute. – Omsk, 1986. – Vol. 93. – P. 35 – 38.
13. Kodanev I. M. Agronomic and grain quality. – М.: Kolos, 1970. – 54 s.
14. Kodanev I. M. Grain field: structure and technology. – Bitter: Volga – Vyatka book. publ. house, 1984. – 206 p.
15. Garmashov V. N., Selivanov A. N., Callus J. A. and others. the Effect of a single fraction of nitrogen on yield and grain quality of winter barley // Scientific. tekhn. bull. Unionofselects. Genet. Institute, 1985. No 2/56. – P. 48-51.

**Сведения об авторах:**

Горбунова Елена Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: alenaroma12@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Горбунов Роман Витальевич – младший научный сотрудник кафедры земледелия и растениеводства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: alenaroma21@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Петриченко Анна Олеговна – аспирант кафедры земледелия и растениеводства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail:anna.peregud8@yandex.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Захаров Игорь Олегович – аспирант кафедры земледелия и растениеводства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

**Information about the authors:**

Gorbunova Elena Viktorovna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: alenaroma12@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Gorbunov Roman Vitalievich - Junior researcher of the Department of Agriculture and Plant Growing of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: alenaroma21@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Petrichenko Anna Olegovna – postgraduate student of the Department of Agriculture and Crop Production of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail:anna.peregud8@yandex.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Zakharov Igor Olegovich – postgraduate student of the Department of Agriculture and Plant Growing of the Institute "Agrotechnological Academy" FSAEI HE of the «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», Institute "Agrotechnological academy" of the

Денисова Наталья Александровна – обучающийся 2 курса магистратуры направления подготовки "Агрономия" Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: leertlera@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Denisova Natalia Aleksandrovna – 2nd year student of the Master's degree of the Direction of training "Agronomy" of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: nata.denisova2000@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

---

## АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

---

УДК 612.9-621.98:633.31:631.55

### ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УПРОЧНЯЮЩЕЙ НАПЛАВКИ ДУХСТОРОННЕРЕЖУЩИХ НОЖЕЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

### SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF REINFORCING SURFACING OF DOUBLE-SIDED DAGGERS OF TILLAGE MACHINES

**Бабицкий Л.Ф.**, доктор технических наук, профессор;

**Москалевич В.Ю.**, кандидат технических наук, доцент;

Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

**Babitsky L.F.**, Doctor of Technical Sciences, Professor;

**Moskalevich V.Y.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; Institute «Agrotechnological academy» of FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*Рассмотрено теоретическое обоснование параметров упрочняющей наплавки двухстороннережущих ножей почвообрабатывающих машин. Предложены новые способы и методика расчёта параметров упрочняющей наплавки двухстороннережущих и двухстороннезубчатых ножей почвообрабатывающих рабочих органов.*

*Ключевые слова:* долговечность, двухстороннережущий нож, зубчатый нож, самозатачивание, упрочняющая наплавка.

*Theoretical substantiation of parameters of strengthening surfacing of double-side cutting daggers of tillage machines is considered. New methods and method of calculation of parameters of strengthening surfacing of double-sided and double-sided daggers of tillage working bodies are proposed.*

*Keywords:* durability, double-sided cutting dagger, serrated dagger, self-sharpening, hardening surfacing.

**Введение.** В процессе работы почвообрабатывающих машин наибольшему изнашиванию подвергаются режущие лезвия их рабочих органов. Это приводит к снижению долговечности деталей рабочих органов и надёжности технологического процесса почвообрабатывающих машин. В практике повышения износостойкости и долговечности почворежущих ножей используются как способ упрочнения лезвий износостойкими материалами, так и применение двухстороннережущих ножей с возможностью их переустановки при износе одной из режущих сторон.

**Материал и методы исследований.** В основу методологии исследований положен биосистемный подход к повышению надёжности и эффективности почвообрабатывающих машин и орудий. Теоретические исследования базируются на математическом и физическом моделировании условий эксплуатации и изнашивания.

Более целесообразной из условия обеспечения самозатачивания является верхняя прерывистая наплавка передней режущей части ножа различными способами в сочетании с нижней наплавкой тыльной стороны режущего ножа.

Методика расчёта параметров упрочняющей наплавки двухсторонне режущих ножей почвообрабатывающих машин следующая.

Количество участков расположения твёрдого сплава на лезвии почворежущего ножа рассчитывается по формуле:

$$Z = \frac{L}{B}, \quad (1)$$

где  $Z$  – количество участков расположения износостойкого сплава;

$L$  – длина лезвия;

$B$  – ширина ножа.

Шаг расположения участков износостойкого сплава определяется по выражению:

$$S = \frac{L}{Z - (1 - 2K)}, \quad (2)$$

где  $S$  – шаг расположения участков твёрдого износостойкого сплава;

$L$  – длина лезвия;

$K$  – коэффициент наплавки.

Ширина зон наплавки:

$$a = 2K \cdot S, \quad (3)$$

где  $a$  – ширина наплавляемых участков;

$K$  – коэффициент наплавки;

$S$  – шаг расположения участков твёрдого износостойкого сплава.

Расстояние между смежными наплавляемыми участками:

$$b = S - a, \quad (4)$$

где  $b$  – расстояние между смежными наплавляемыми участками;

$S$  – шаг расположения участков твёрдого износостойкого сплава;

$a$  – ширина наплавляемых участков.

Уравнение дуги кривой, вдоль которой располагаются точки прерывисто наплавляемого износостойкого сплава имеет вид:

$$f(x) = \nu P_{кр} \left\{ \left( x + \frac{a}{2} \right) \left[ \ln \left| x + \frac{a}{2} \right| - 1 \right] - \left( x - \frac{a}{2} \right) \left[ \ln \left| x - \frac{a}{2} \right| - 1 \right] + \frac{|x|f_T}{\nu G} \right\} \quad (5)$$

где  $\nu$  – деформационный показатель почвы;

$P_{кр}$  – сила критического давления на почву;

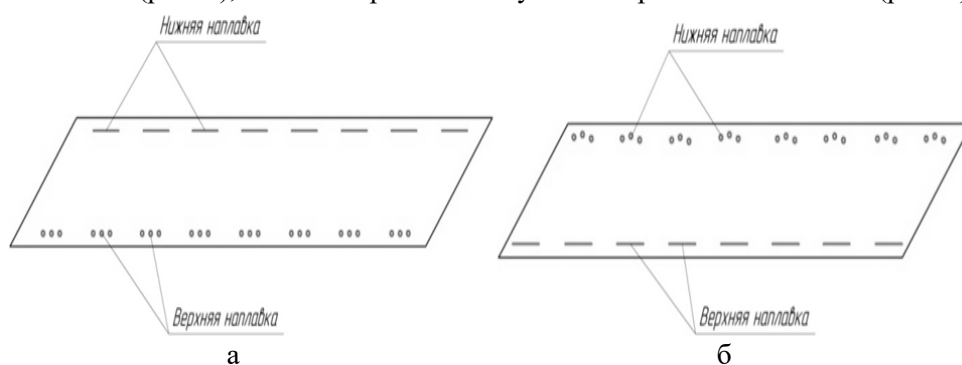
$x$  – текущая абсцисса кривой;

$a$  – ширина наплавляемых участков;

$f_m$  – коэффициент трения почвы по почворезущему ножу;

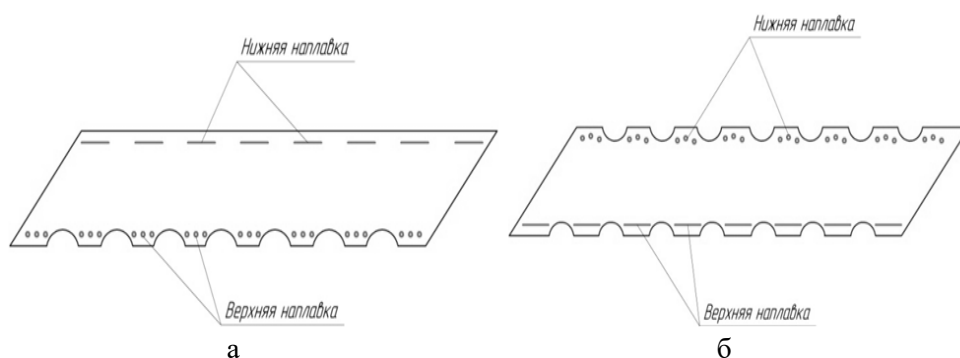
$G$  – модуль сдвига для почвы.

**Результаты и обсуждение.** По результатам теоретического обоснования параметров наплавки износостойкими материалами культиваторных лап предложены следующие схемы нанесения твердого сплава на рабочие поверхности двухстороннерезущих ножей с прямолинейной формой лезвий (рис. 1) и зубчатых ножей (рис. 2), а также стрелчатых культиваторных лап КПЕ-410 (рис. 3).



**Рисунок 1. Способы упрочняющей наплавки двухстороннерезущих ножей почвообрабатывающих рабочих органов:**

**а** – сочетание верхней прерывистой наплавки по точкам с нижней прерывистой наплавкой по отрезкам; **б** – сочетание верхней прерывистой наплавки по отрезкам с нижней прерывистой наплавкой дуговой формы по точкам



**Рисунок 2. Способы упрочняющей наплавки зубчатых ножей почвообрабатывающих рабочих органов:**

**а** – сочетание верхней прерывистой наплавки по точкам зубьев ножей с нижней прерывистой наплавкой по отрезкам; **б** – сочетание верхней прерывистой наплавки по отрезкам зубьев ножей с нижней прерывистой наплавкой дуговой формы по точкам тыльной части зубьев



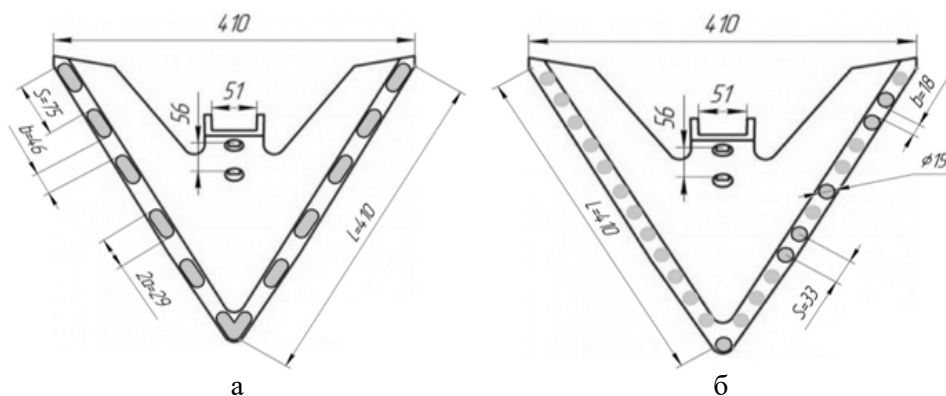


Рисунок 3. Схемы наплавки культиваторных лап:

а – прерывистая наплавка по отрезкам ( $K=0,23$ ;  $Z \approx 6$ );б – прерывистая наплавка по точкам ( $K=0,25$ ;  $a=\phi 15$ ;  $Z \approx 13$ )

По формулам (1-5) выполнен расчёт параметров упрочняющей наплавки режущих ножей почвообрабатывающих рабочих органов. Результаты расчёта представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты расчёта параметров упрочняющей наплавки

Деталь рабочего органа	Исходные данные			Параметры упрочняющей наплавки			
	Длина лезвия ножа L, мм	Ширина ножа B, мм	Коэфф. наплавки K	Количество наплавляемых участков Z	Шаг расположения участков твёрдого износостойкого сплава S, мм	Ширина наплавляемых участков a, мм	Расстояние между смежными зонами наплавки b, мм
Лемех Р33	545	122	0,23	4	158	73	85
Нож КША 07.030	772	80	0,24	10	81	39	42
Лапа стрелчатая КПЕ-410	380	70	0,23	5	75	39	46
Лапа стрелчатая С-4	250	35	0,23	7	39	18	21
Лапа стрелчатая С 5.23	260	40	0,23	7	40	18	22
Лапа бритва ЛС-1,7	320	40	0,23	8	43	20	23

**Выводы.** Предлагаемые схемы наплавки имеют следующие преимущества: во-первых, обеспечивается хорошая адгезия наплавленного износостой-

кого сплава к ножу, что гарантирует надежную работу режущей кромки лезвий при ударных нагрузках и, во-вторых, будет обеспечен более плавный износ рабочих поверхностей лезвий ножей в местах перехода от материала основы ножа к наплавленному слою при самозатачивании лезвия, а в случае значительного износа основы ножа уменьшится вылет наплавленного слоя.

Предложенная методика позволяет рассчитывать параметры упрочняющей наплавки для всех типов рабочих органов: лап, ножей и лемехов, как односторонних, так и двухстороннерезущих, а также зубчатых.

#### Список использованных источников:

1. Анализ способов повышения износостойкости и долговечности режущих кромок культиваторных лап / Куклин В.А., студентка Надопта Н.В. // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова (Воронеж). – 2017. – Т. 5. – Выпуск 2 (28) – С. 55-58.

2. Биосистемный подход к повышению долговечности рабочих органов сельскохозяйственных машин / Л.Ф. Бабицкий, В.Ю. Москалевич // Проблемы и перспективы инновационного развития экономики в 21 веке: материалы XX международной научно-практической конференции, Алушта, 14-19.09.2015 г. / Союз научных и инженерных специалистов Крыма. – Симферополь: ИП Семенова Е.А., 2015. – С. 262-266.

3. Ветохин В.И. Тенденции развития орудий и рабочих органов рыхлителей почвы. Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий/ Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции (17-18 сентября 2014 г., Москва). – М.: ФГБНУ ВИМ, 2014. – С.38-41.

#### References:

1. Analysis of ways to enhance the durability and longevity of cutting edges lap cultivating claws / Kuklin V.A., student Nadopta N.V. // Topical research areas of the twenty-first century: theory and practice. – Voronezh State Forestry Engineering University G.f. Morozov (Voronezh). – 2017. – Volume 5. – Issue 2 (28) 2. – P. 55-58.

2. Biosystem approach to improving the durability of the working bodies of agricultural machines / L.F. Babitsky, V.Yu. Moskalevich // Problems and prospects of innovative development of the economy in the 21st century: materials of the XX International Scientific and Practical Conference, Alushta, September 14-19, 2015 / Union of Scientific and Engineering Specialists of the Crimea. – Simferopol: IP Semenova E.A., 2015. – P. 262-266.

3. Vetohtin, V. I. Trends in the development of tools and working bodies of the cultivators of the soil. Innovative development of Russian agroindustrial complex on the basis of intelligent machine technologies/ Collection of scientific reports of the International scientific and technical conference (September 17-18, 2014, Moscow). – M.: FSBSI VIM, 2014. – P. 38-41.

4. Moskalevich V.Yu. Investigation

4. Москалевич В.Ю. Исследование влияния параметров почворезущих элементов на тяговое сопротивление лап культиваторов // Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків, 2010. – Вип. 94. – С. 119-122.
5. Москалевич В.Ю. Исследование износостойкости режущих элементов почвообрабатывающих рабочих органов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2009. – Вып. 18. – С. 70-73.
6. Обоснование способов и режимов наплавки лемехов почвообрабатывающих машин / Л.Ф. Бабицкий, В.Ю. Москалевич // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. – 2017. – № 5. – С. 35-42.
7. Развитие бионического направления в земледельческой механике / Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю., Соболевский И.В. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 4(59). – С. 68-74.
8. Babitskiy L., Moskalevich V., Mischuk S. Justification of ways to increase the durability of tillage working bodies // International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment. – Sevastopol : E3s Web of Conferences 126, 2019. – 5 p.
- of the effect of the parameters of soil-cutting elements on the traction resistance of cultivator paws // News of Kharkiv National Technical University of agriculture named Petr Vasilenko. – Kharkiv, 2010. – Vol. 94. – P. 119-122.
5. Moskalevich V.Yu. Investigation of wear resistance of cutting elements of tillage working bodies // Uchenye zapiski of Crimean engineering-pedagogical university. – Simferopol: SIC CIPU, 2009. – Vol. 18. – P. 70-73.
6. Justification of ways and modes of floating of plowshares of tillage machines / L.F. Babitskiy, V.Yu. Moskalevich // Bulletin of the Ukrainian branch of the International Academy of agrarian education. – 2017. – No. 5. – P. 35-68.
7. The development of bionic trends in agricultural mechanics / L.F. Babitskiy, V.Yu. Moskalevich, I.V. Sobolevsky // An Agrarian science of Euro-northeast. – 2017. – № 4. – P. 68-74.
8. Babitskiy L., Moskalevich V., Mischuk S. Justification of ways to increase the durability of tillage working bodies // International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment. – Sevastopol : E3s Web of Conferences 126, 2019. – 5 p.

---

**Сведения об авторах:**

Бабицкий Леонид Федорович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технических

**Information about the authors:**

Babitskiy Leonid Fedorovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Section technical

системы в агробизнесе, Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского», e-mail: kaf-meh@rambler.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Москалевич Вадим Юрьевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технические системы в агробизнесе» Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского», e-mail: v\_moskalevich@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

systems in agribusiness of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: kaf-meh@rambler.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Moskalevich Vadim Yurievich – Candidate of Technical Sciences, Docent, associate Professor of the Section "Technical systems in agribusiness" of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: kaf-meh@rambler.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК 664.8.039.51:53.09

**РАСЧЁТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ПРОЦЕССА ДИНАМИЧЕСКОЙ  
ИНФРАКРАСНОЙ СУШКИ В  
МНОГОЯРУСНОМ ШКАФНОМ  
УСТРОЙСТВЕ****CALCULATED  
SIMULATION PROCESS  
OF DYNAMIC INFRARED  
DRYING IN MULTI-STORY  
CABINET**

**Завалий А.А.**, доктор технических наук, доцент;  
**Ермолин Д.В.**, кандидат технических наук, доцент;  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского»;  
**Сергеев М.А.**, проректор;  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского»;

**Zavali A.A.**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor;  
**Ermolin D.V.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
Institute «Agrotechnological academy» of FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University»;  
**Sergeev M.A.**, Vice rector;  
FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*С использованием имитационной модели процесса сушки высоковлажного сырья при комбинированном конвективно-лучистом теплоподводе определены режимные параметры динамической инфракрасной сушки в многоярусном шкафном устройстве с перемещающимися источниками инфракрасного излучения, обеспечивающие эффективный процесс сушки термолabile высоковлажного растительного сырья, насыщенного биологически активными веществами.*

*Ключевые слова:* динамическая инфракрасная сушка, имитационная модель, растительное сырьё.

*Simulation model usage of the drying process high-moisture raw materials at combined convective-radiant heat supply, the process data in dynamic infrared drying with a multi-tier cabinet unit by moving infrared radiation sources are determined, which provide an effective drying process for thermolabile high-moisture plant raw materials saturated with biologically active substances.*

*Keywords:* dynamic infrared drying, simulation model, vegetable raw materials.

**Введение.** Сушка является одной из основных технологий первичной переработки растительного сельскохозяйственного сырья, сохраняющей полезные свойства сырья и обеспечивающей условия для длительного хранения продукта сушки, его транспортировки и дальнейшей переработки. Получение продукта сушки, сохраняющего максимально возможное содержание биологического по-

тенциала исходного растительного сырья, является актуальной задачей первичной переработки сельскохозяйственной продукции.

Эффективным способом сохранения биологически активных и питательных веществ продукции растениеводства является инфракрасная сушка, благодаря простоте и невысокой стоимости реализующих её устройств, экологической безопасности, высокой управляемости тепловых режимов сушки, возможности изготовления эффективных компактных устройств и их размещении непосредственно в сельскохозяйственных предприятиях. Высокое качество продукта сушки обеспечивают низкий уровень контакта высушиваемого сырья с окислительной средой атмосферного воздуха и высокая скорость влагоудаления при наибольших предельно допустимых значениях температуры сырья в ходе сушки [1, 2].

Основными недостатками инфракрасной сушки являются высокая неравномерность подвода тепловой энергии к влажному сырью и низкая объёмная производительность устройств инфракрасной сушки.

Для устранения этих недостатков нами разрабатываются устройства динамической инфракрасной сушки сельскохозяйственного сырья.

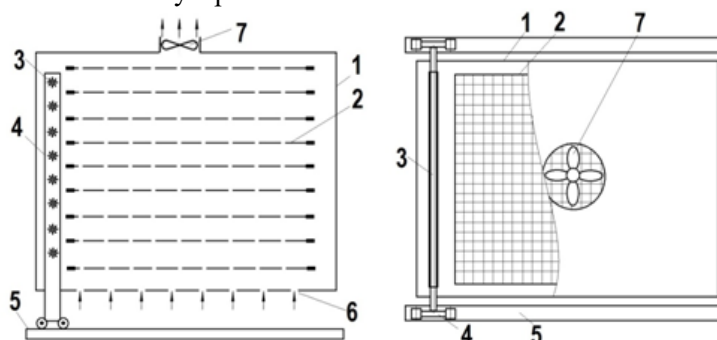
Целью настоящей работы является определение диапазонов режимных параметров компактного многоярусного устройства динамической инфракрасной сушки, к которым относятся тепловая мощность инфракрасного излучателя, скорость движения излучателя над поверхностью подлежащего сушке сырья, интенсивность вентиляции объёма устройства сушки воздухом и температура вентилирующего объём устройства воздуха.

При заданном значении температуры сырья в ходе сушки перечисленные параметры определяют время сушки и затраты энергии на процесс сушки. Чем меньше время сушки, тем большее количество биологически активных веществ сохраняется в продукте сушки [3].

**Материал и методы исследований.** Объектом исследования является многоярусное шкафное устройство инфракрасной сушки сельскохозяйственного растительного сырья, схема которого представлена на рис. 1. Устройство состоит из сушильной камеры 1 и расположенных в камере ярусами сетчатых лотков 2 для сырья. На подвижной каретке 4, снабжённой управляемым приводом, между лотками установлены инфракрасные (ИК) излучатели 3 трубчатой формы так, что каждый лоток имеет над собой и под собой инфракрасный излучатель. Каретка имеет возможность перемещаться возвратно-поступательно вдоль лотков по направляющим 5. В донной части камеры выполнены отверстия 6 для забора воздуха в объём камеры, а в верхней части камеры для удаления из объёма камеры испарённой влаги установлены вытяжные вентиляторы 7.

Движущиеся между лотками линейные трубчатые излучатели обеспечивают равномерный подвод теплоты ко всей поверхности высушиваемого сырья как сверху, так и снизу. Расстояние между лотками ограничивается наружным диаметром излучателя и толщиной слоя сырья на лотке и может составлять не более 40 мм. Движение излучателя как локального источника нагрева обеспе-

чивает динамические условия передачи тепловой энергии поверхности сырья, реализуя тем самым тепловые волны или импульсы как механизм интенсификации процесса сушки. Эффективность импульсных режимов инфракрасной сушки растительного сырья как способа интенсификации процесса сушки показана в работах [4 - 8]. Сырьём для сушки являются фрукты, овощи, ягоды в виде целых или нарезанных ломтиками или дольками толщиной 4...9 мм плодов, размещенных на лотках устройства в 1...2 слоя.



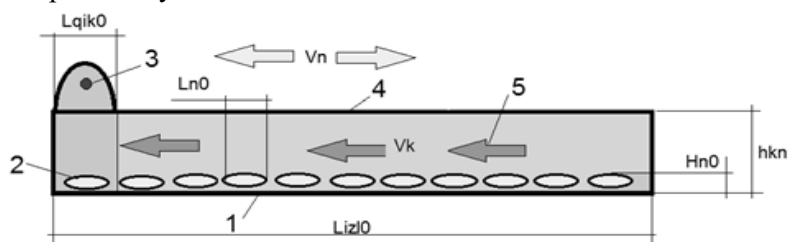
**Рисунок 1. Схема многоярусного шкафового устройства инфракрасной сушки сельскохозяйственного растительного сырья**

Для моделирования процесса сушки использована полуэмпирическая модель кинетики сушки при комбинированном конвективно-лучистом теплоподводе к сырью, в которой для составления теплового и материального балансов процесса сушки использованы эмпирические уравнения интенсивности испарения влаги с поверхности сырья и конвективного теплообмена на границе поверхности сырья – окружающая атмосфера [9]. На рисунке 2 представлена расчётная схема устройства сушки.

На сетчатом лотке 1 расположен влажный материал 2 слоем, высота которого  $H_{л0}$ . Над лотком длиной  $L_{л0}$  и шириной  $b_{кп}$  с подлежащим сушке сырьём движется ИК излучатель длиной  $L_{ик0}$  и шириной  $b_{кп}$  со скоростью  $V_{п}$ . В межлоточном канале 4 высотой  $h_{кп}$  движется поток воздуха 5 со скоростью  $V_{к}$ . Расчетная длина слоя сырья  $L_{л0}$  используется в модели как длина слоя, в котором происходят процессы тепломассопереноса при постоянных значениях определяющих величин. Расчетное время для решения уравнений теплового и материального балансов определяется отношением  $L_{л0}/V_{п}$ . Допущениями модели являются постоянство температуры сырья по его глубине и постоянство температуры воздуха, проходящего через устройство сушки.

Моделируемый процесс – процесс сушки в камерном устройстве при заданных постоянном максимальном значении температуры сырья и величине гистерезиса регулирования температуры. Такое управление осуществляется релейным регулятором, включающим и отключающим источники теплового излучения по показаниям малогабаритного измерительного преобразователя температуры, например, термопары, рабочий спай которой размещают в высу-

шиваемом сырье на глубине 2-4 мм.

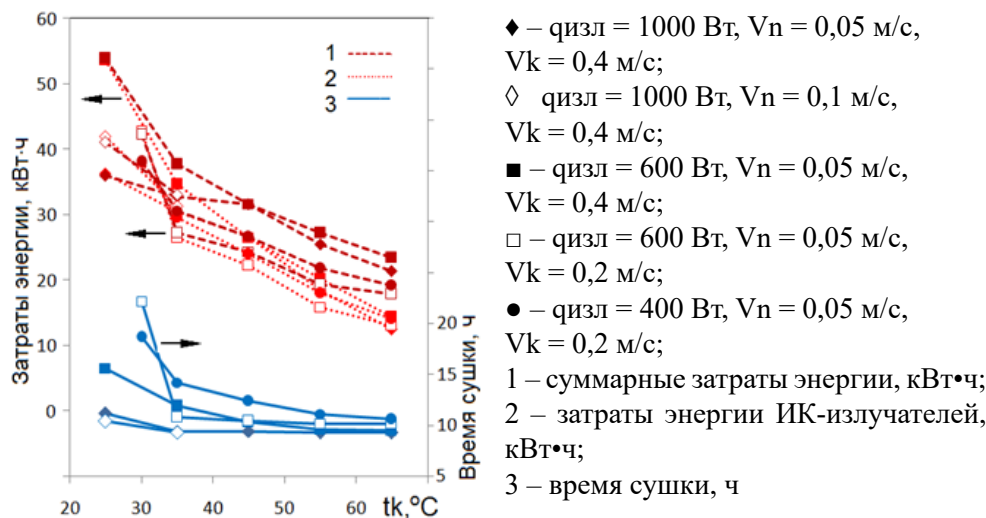


**Рисунок 2. Расчётная схема модели устройства сушки**

Моделирование выполним для устройства, содержащего 6 лотков размерами 1x1 м, на которых размещается 22,5 кг сырья исходной влажностью 85 % для следующих исходных данных и диапазонов их изменения:

- давление в камере –  $P_k = 101325$  Па;
- тепловая мощность ИК излучателя –  $q_{изл} = 400 - 2000$  Вт/м<sup>2</sup> площади лотка;
- максимальная температура сырья в ходе сушки –  $t_c = 65$  °С;
- гистерезис регулирования температуры –  $\Delta t_c = 1$  °С;
- температура воздуха в помещении –  $t_0 = 20$  °С;
- температура воздуха в камере –  $t_k = 25-65$  °С;
- скорость воздуха в камере –  $V_k = 0,06-0,4$  м/с;
- скорость движения излучателей –  $V_n = 0,05-0,4$  м/с;
- влажность продукта сушки –  $\varphi_p = 12$  %.

**Результаты и обсуждение.** На рисунке 3 приведены зависимости затрат энергии и времени сушки от температуры вентилирующего камеру воздуха для тепловой мощности излучателя 400, 600 и 1000 Вт, скорости движения излучателей 0,05 и 0,1 м/с и скорости вентилирующего воздуха 0,2 и 0,4 м/с.



**Рисунок 3. Зависимость затрат энергии и времени сушки от температуры вентилирующего камеру воздуха**



Из графика, представленного на рисунке 3, следует, что наиболее эффективными режимами, обеспечивающими меньшее время сушки и удельные затраты на влагоудаление, являются режимы при температуре воздуха в камере, равной температуре сырья в ходе сушки, то есть

$$t_k = t_c = 65 \text{ }^\circ\text{C}$$

Параметры наиболее эффективных режимов сушки для данных на рисунке 3 приведены в таблице 1 (режимы 1, 2 и 3). Здесь же для сравнения приведены параметры наиболее затратного и продолжительного режима (режим 4).

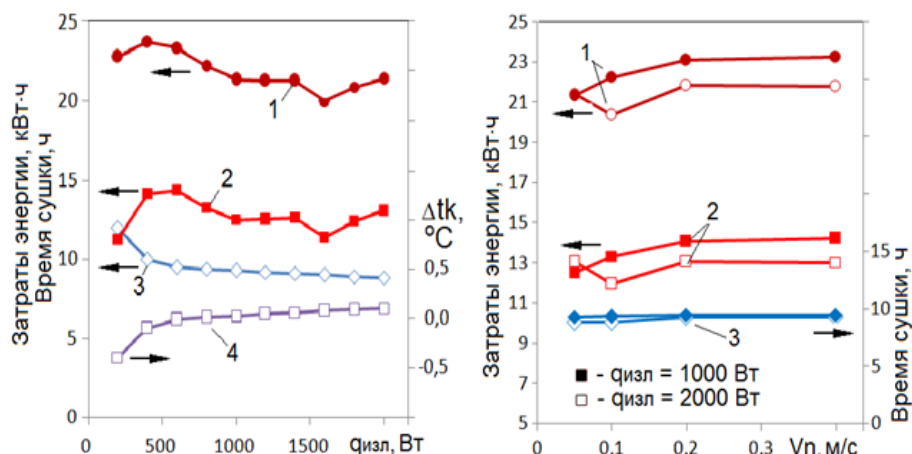
**Таблица 1. Параметры эффективных режимов сушки для данных на рисунке 3**

Режим	1	2	3	4
Скорость каретки, м/с	0,05	0,05	0,05	0,05
Температура воздуха в камере, С	65	65	65	25
Скорость воздуха в камере, м/с	0,2	0,2	0,4	0,4
Мощность излучателя, кВт	600	400	1000	600
Время сушки, ч	10,19	10,62	9,278	15,62
Затраты ИК излучения, кВт-час	13,02	14,12	12,5	53,68
Затраты ИК+конвектор, кВт-час	17,87	19,20	21,33	53,88
Затраты на испарение 1 кг влаги, кВт•ч/кг	1,088	1,169	1,299	3,280

Как следует из рис. 3 и табл. 1, повышению эффективности процесса сушки способствуют снижение скоростей движения воздуха  $V_k$  и излучателей  $V_n$ . При снижении скорости движения воздуха  $V_k$  увеличивается его влажность из-за насыщения испарённой из сырья влагой, как следствие снижается интенсивность испарения, увеличивается время сушки, растут затраты на её осуществление. При низких значениях скорости  $V_k$  и температуры  $t_k$  воздуха сушка не может быть осуществлена при тепловой мощности излучателей 600 Вт/м<sup>2</sup> и ниже, так как влажность воздуха в камере достигает 100 %. Снижение тепловой мощности излучателей ограничено возможностью обеспечивать процесс влагоудаления из сырья подводом к нему тепловой энергии инфракрасным излучением.

На рис. 4 приведены зависимости затрат энергии и времени сушки от мощности ИК-излучателей и скорости их движения в межлоточном пространстве. Скорость движения и температура вентилярующего воздуха  $V_k = 0,4$  м/с,  $t_k = 65$  °С, скорость движения ИК излучателей для рис. 4 а  $V_n = 0,05$  м/с. Из графика на рис. 4 а следует, что при снижении тепловой мощности ИК излучателей ниже 800 Вт/м<sup>2</sup> температура воздуха падает, то есть энергии излучателей недостаточно для осуществления процесса сушки при заданной температуре сырья. При увеличении мощности выше 1000 Вт/м<sup>2</sup> температура воздуха уве-

личивается, то есть часть энергии излучателей расходуется на дополнительный нагрев воздуха.



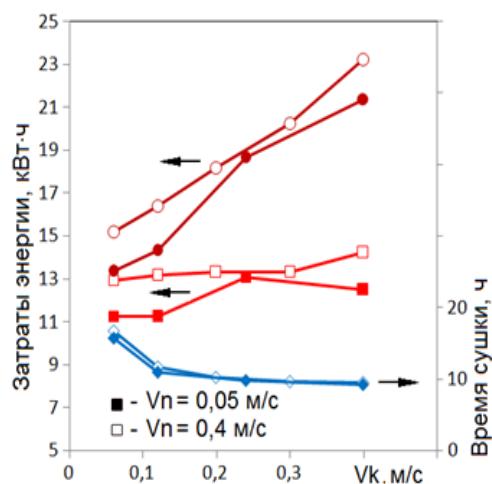
Примечание: Обозначения 1, 2 и 3 см. на рисунке 3, 4 – изменение температуры вентилирующего воздуха при прохождении через камеру сушки

**Рисунок 4. Зависимость затрат энергии и времени сушки от мощности ИК-излучателей и скорости движения каретки с ИК-излучателями**

Из графика на рис. 4 б следует, что увеличение скорости движения ИК излучателей приводит к незначительному росту затрат энергии и времени сушки. При медленном движении излучателей передача тепловой энергии поверхности сырья имеет выраженный характер «тепловой волны», так как в текущий момент времени тепловую энергию получает только ограниченный участок поверхности. Это может приводить к локальному перегреву сырья и, соответственно, интенсификации испарения из него влаги. При быстром движении излучателей над поверхностью сырья передача тепловой энергии поверхности сырья по своему характеру стремится к равномерному облучению всей поверхности, амплитуда «тепловой волны» снижается, величина локального перегрева уменьшается, явление интенсификации испарения становится менее выраженным.

Анализ результатов моделирования, представленных на рис. 3 и рис. 4, позволяет предположить, что наиболее эффективным режимом сушки является режим, использующий тепловую мощность ИК излучателей  $q_{изл} = 1000 \text{ Вт}$  при температуре воздуха в камере, равной заданному значению температуры сырья в ходе сушки ( $t_k = 65 \text{ }^\circ\text{C}$ ), и малые значения скорости движения излучателей  $V_n$  и скорости движения воздуха  $V_k$ .

На рис. 5 представлены зависимости затрат энергии и времени сушки от скорости движения воздуха в камере для значений скорости движения излучателей  $V_n$ , равных 0,05 и 0,4 м/с. Параметры наиболее эффективных режимов сушки для данных на рис. 5 приведены в таблице 2.



Примечание: обозначения 1, 2 и 3 см. на рис. 3

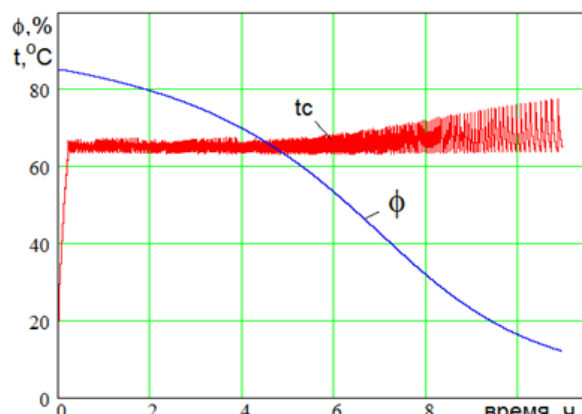
**Рисунок 5.** Зависимость затрат энергии и времени сушки от скорости движения воздуха в камере

**Таблица 2.** Параметры эффективных режимов сушки для данных на рисунке 5

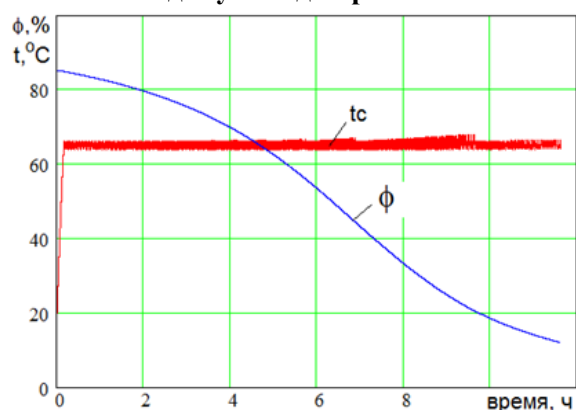
Режим	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Скорость каретки, м/с	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05
Скорость воздуха в камере, м/с	0,4	0,3	0,2	0,12	0,06	0,4	0,24	0,12	0,06
Время сушки, ч	9,462	9,719	10,29	11,62	16,76	9,278	9,791	10,96	15,74
Затраты на испарение 1 кг влаги, кВт·ч/кг	1,414	1,231	1,106	<b>0,999</b>	0,924	1,298	1,135	<b>0,871</b>	0,814

Наиболее эффективными по величине удельных затрат энергии на процесс сушки являются режимы 5 и 9 из таблицы 2. Однако они существенно более продолжительные по времени (на 44 % превышают время сушки на режимах 4 и 8). Конкурентами для рационального выбора режимов сушки являются режимы 3, 4 (высокая скорость движения излучателей) и режимы 7, 8 (низкая скорость движения излучателей). Как следует из таблицы 2, низкая скорость движения излучателей обеспечивает меньшие затраты энергии и время сушки.

На рисунках 6 и 7 представлены временные зависимости влажности и температуры сырья в ходе сушки для режимов 8 и 4 из таблицы 2 соответственно.



**Рисунок 6. Временные зависимости влажности и температуры сырая в ходе сушки для режима 8**



**Рисунок 7. Временные зависимости влажности и температуры сырая в ходе сушки для режима 4**

Как следует из графиков на рис. 6 и рис. 7, режим 4, характерный высокой скоростью движения ИК излучателей, при увеличении времени сушки на 0,66 часа или 6 % и увеличении удельных затрат на испарение влаги на 0,128 кВт·ч/кг или 14,7 % обеспечивает высокое качество поддержания температуры сырая в ходе сушки. Режим 8, характерный низкой скоростью движения ИК излучателей, уже после 7 часов сушки приводит к нагреву сырая до 70 °С, а к концу сушки сырьё кратковременно нагревается до 78 °С, что может негативно отразиться на сохранности биологически активных веществ сырая.

**Выводы.** Наиболее эффективными режимами инфракрасной сушки при заданной величине температуры сырая в ходе сушки являются режимы, при которых температура вентилирующего устройство сушки воздуха и температура сырая в ходе сушки равны по величине. Это условие обеспечивается с одной стороны предварительным нагревом поступающего в устройство воздуха, а с другой стороны тепловой мощностью ИК излучателей, не приводя-

щей к дополнительному нагреву или охлаждению воздуха в объёме устройства сушки. Снизить затраты энергии на процесс сушки и длительность сушки позволяет снижение скорости вентилирующего объём устройства сушки воздуха. Обеспечить качественное исполнение заданного значения температуры сырья в ходе сушки позволяет высокая скорость перемещения инфракрасных излучателей над поверхностью сырья.

Для рассмотренных в статье условий сушки таким режимом является тепловая мощность ИК излучателя  $q_{изл} = 10000 \text{ Вт/м}^2$  площади лотка; температура воздуха в камере  $t_k = 65 \text{ }^\circ\text{C}$ ; скорость воздуха в камере  $V_k = 0,4 \text{ м/с}$ ; скорость движения излучателей  $V_n = 0,4 \text{ м/с}$ . Расчётная величина удельных затрат энергии на испарение влаги для такого режима составила  $0,999 \text{ кВт}\cdot\text{ч/кг}$  влаги.

Полученные режимные величины являются опорными для определения эффективных режимов сушки в многоярусном устройстве динамической инфракрасной сушки различных видов высоковлажного растительного сырья, насыщенного термолабильными биологически активными веществами.

#### Список использованных источников:

1. Завалий А.А. Разработка и тепловое моделирование устройств инфракрасной сушки термолабильных материалов / А.А. Завалий, Ю.Ф. Снежкин. Симферополь: Ариал, 2016. – 263 с.

2. Завалий А.А. Инфракрасная сушка растительного сырья // Сушка, хранение и переработка продукции растениеводства: Сборник научных трудов Международного научно-технического семинара, посвященного 175-летию со дня рождения К.А. Тимирязева (Москва, 22-23 мая 2018 г.). М.: Перо, 2018. – С. 92-98.

3. Завалий, А.А. Кинетика влагоудаления и разрушения витамина С при инфракрасной сушке ягод и фруктов в многоярусном шкафом устройстве / А.А. Завалий, Л.А. Лаго, А.С. Рыбалко // *Агроинженерия*. – 2020. – № 5(99). – С. 56-63.

4. Рудобашта С.П., Проничев С.А. Организация осциллирующего режима ИК-сушки зерна с помощью информационно-измерительной и управляющей

#### References:

1. Zavaliy A.A. Development and thermal modeling of devices for infrared drying of thermolabile materials [Text] / A.A. Zavaliy, Yu.F. Snezhkin. – Simferopol: IT "ARIAL", 2016. – 263 p.

2. Zavaliy A.A. Infrared drying of plant raw materials // Drying, storage and processing of plant growing products: Collection of scientific papers of the International scientific and technical seminar dedicated to the 175th anniversary of the birth of K.A. Timiryazeva (Moscow, May 22-23, 2018). М.: Pen, 2018. – P. 92-98.

3. Zavaliy, A.A. Kinetics of dehumidification and destruction of vitamin C during infrared drying of berries and fruits in a multi-tiered cabinet unit. Zavaliy, L.A. Lago, A.S. Rybalko // *Agroengineering*. – 2020. – No. 5 (99). – P. 56-63.

4. Rudobashta S.P., Pronichev S.A. Organization of an oscillating mode of IR-drying of grain using an information-measuring and control system // Storage

системы // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 8. – С. 72-75.

5. Григорьев И.В., Рудобашта С.П. Импульсная инфракрасная сушка семян овощных культур // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 4. – С. 7-10.

6. Зуев Н.А., Рудобашта С.П., Зотова Е.Ю., Зуева Г.А. Стимуляция семян путём импульсной инфракрасной сушки // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 5. – С. 27-29.

7. Рудобашта С.П., Григорьев И.В. Импульсная инфракрасная сушка семян овощных культур, нетрадиционных и редких растений // Промышленная теплотехника. – 2011. – Т. 33. – № 8. – С. 85-90.

8. Снежкин Ю.Ф., Боряк Л.А., Избасаров Д.С. Энергосбережение и интенсификация процесса сушки импульсным ИК-облучением // Промышленная теплотехника. – 2001. – № 4-5. – С. 90-94.

9. Завалий А.А., Лаго Л.А., Рыбалко А.С. Имитационная полуэмпирическая модель процесса сушки растительного сырья при комбинированном конвективно-лучистом теплоподводе в условиях атмосферного и пониженного давления // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2020. – № 23 (186). – С. 130-140.

and processing of agricultural raw materials. – 2006. – No. 8. – P. 72-75.

5. Grigoriev I.V., Rudobashta S.P. Impulse infrared drying of vegetable seeds "Goryachkina". – 2009. – No. 4. – P. 7-10.

6. Zuev N.A., Rudobashta S.P., Zotova E.Yu., Zueva G.A. Stimulation of seeds by pulse infrared drying // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2012. – No. 5. – P. 27-29.

7. Rudobashta S.P., Grigoriev I.V. Pulse infrared drying of vegetable seeds, non-traditional and rare plants // Industrial heat engineering. – 2011. – Vol. 33. – No. 8. – P. 85-90.

8. Snezhkin Yu.F., Boryak L.A., Izbasarov D.S. Energy saving and intensification of the drying process by pulsed IR-irradiation. Industrial heat engineering. – 2001. – No. 4-5. – P. 90-94.

9. Zavaliy A.A., Lago L.A., Rybalko A.S. A semi-empirical simulation model of the drying process of vegetable raw materials with a combined convective-radiant heat supply under atmospheric and low pressure conditions. News of agricultural science of Taurida. – 2020. – No. 23 (186). – P. 130-140.

---

#### Сведения об авторах:

Завалий Алексей Алексеевич – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой общетехнических дисциплин Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ

#### Information about the authors:

Zavaliy Alexey Alekseevich – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor Head of the Department of General Technical Disciplines of the Institute "Agrotechnological academy" of

ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», email: zavalym@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Ермолин Дмитрий Владимирович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой виноделия и бродильных производств Агротехнологической академии ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Сергеев Михаил Александрович – проректор ФГАОУВО «КФУ имени В.И. Вернадского», email: m-sergeev1@mail.ru, 295007, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, проспект Академика Вернадского, 4, ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского».

the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", email: zavalym@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Ermolin Dmitriy Vladimirovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Head of the Department of Winemaking and Fermentation Production of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Sergeev Mikhail Aleksandrovich – Vice rector of the "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", email: m-sergeev1@mail.ru, FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Academician Vernadsky Avenue, Simferopol, Republic of Crimea, 295007, Russia.

УДК 631.361.6

**ПОЛУЧЕНИЕ И ПОДГОТОВКА  
К ХРАНЕНИЮ СЕМЯН  
ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ В  
УСТРОЙСТВЕ ИНФРАКРАСНОЙ  
СУШКИ**

**Воложанинов С.С.**, кандидат технических наук, доцент;  
**Завалий А.А.**, доктор технических наук, доцент;  
**Разумный В.В.**, старший преподаватель;  
**Волобуев Д.Д.**, обучающийся;  
**Воложанинова В.С.**, обучающаяся;  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского».

*В настоящей работе рассматривается технология получения и подготовки к хранению семян хвойных растений, в основу которой положено воздействие на поверхность шишек и семян инфракрасного излучения.*

*Ключевые слова:* лесовосстановление, семена сосны, энергоэффективные технологии, инфракрасная сушка.

**Введение.** Целью Государственной программы Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» является создание условий для повышения эффективности охраны, защиты, воспроизводства, а также рационального многоцелевого и неистощительного использования лесов при сохранении их экологических функций, биологического разнообразия, баланса их выбытия и воспроизводства». Достижение этой цели возможно, в том числе, посредством создания плантаций быстрорастущего леса. При этом одной из задач создания плантаций быстрорастущего леса является обеспечение лесного хозяйства семенами с улучшенными наследственными свойствами [1]. Известно, что искусственные насаждения превосходят естественные по производительности и увеличение доли искусственного лесовосстановления и лесоразведения можно рассматривать, как направления

**OBTAINING AND PREPARING  
FOR STORAGE OF CONIFEROUS  
SEEDS IN AN INFRARED DRYING  
DEVICE**

**Volozhaninov S.S.**, Candidate of Technical Science, Associate Professor;  
**Zavaliy A.A.**, Doctor of Technical Science, Associate Professor;  
**Razumny V.V.**, Senior lecturer  
**Volobuev D.D.**, student;  
**Volozhaninova V.S.**, student;  
Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*In this paper, the technology of obtaining and preparing for storage of coniferous seeds is considered, which is based on the effect of infrared radiation on the surface of cones and seeds.*

*Keywords:* reforestation, pine seeds, energy-efficient technologies, infrared drying.



повышения продуктивности лесов. Основными преимуществами искусственного лесовосстановления над естественным являются быстрота роста древостоев в молодом возрасте, сокращение сроков выращивания древостоев на 10-20 лет и создание насаждений любого целевого назначения. Искусственные насаждения могут создаваться двумя способами – посевом или посадкой. При этом для осуществления способа посадки требуется качественный районированный посадочный материал, для получения которого в нашей стране была создана структура, состоящая из лесных питомников и тепличных хозяйств. В процессе подготовки посадочного материала было установлено, что использование посадочного материала с закрытой корневой системой, выращенного в том числе в теплицах, имеет ряд существенных преимуществ перед обычными сеянцами и саженцами. В частности, сеянцы с закрытой корневой системой лучше приживаются в неблагоприятных лесорастительных условиях, хорошо переносят транспортировку на большие расстояния. Кроме того, к преимуществам посадочного материала с закрытой корневой системой можно отнести: более короткий период выращивания посадочного материала и лучшую приживаемость некоторых пород, например, сосны, что позволяет обеспечить успешное создание лесных культур с высокой приживаемостью и эффективным использованием семян [2-4]. В этой связи потребность в качественном семенном материале лесного хозяйства является актуальной проблемой, решение которой позволит повысить продуктивность лесов и решить задачи лесовосстановления страны. Важное значение в системе лесного хозяйства имеет воспроизводство хвойных пород, которое предусматривает получение семян посредством переработки шишек для получения семян с использованием энергоэффективных машин и технологий.

В настоящей работе рассматривается технология получения и подготовки к хранению семян хвойных растений, в основу которой положено воздействие на поверхность шишек и семян инфракрасного излучения. Технология реализована энергоэффективным устройством инфракрасной сушки сосновых шишек, предназначенном для использования в лесоводческих хозяйствах, занимающихся селекцией хвойных пород деревьев, а также в хозяйствах, производящих семенной материал, в первую очередь, для собственных нужд.

Целью работы является исследование влияния технологических и конструктивных параметров устройства инфракрасной сушки на качество семян сосны крымской.

Новизна работы заключается в разработке энергоэффективной технологии получения и подготовки к хранению семян хвойных растений для создания плантаций быстрорастущего леса. Практическая значимость работы заключается в возможности использования предлагаемой технологии в лесоводческих хозяйствах. Объектом исследования является технологический процесс сушки и подготовки к хранению семян хвойных растений. Предметом исследования являются физические процессы сушки и их влияние на семена сосны крымской.

**Материал и методы исследований.** В работе использованы стандартные

методики определения физических свойств сосновых шишек с использованием лабораторного оборудования, применялись методы измерения физических величин с возможностью контроля и фиксации технологических параметров, стандартные методики определения качества полученного семенного материала, статистические методики обработки экспериментальных данных.

**Результаты и обсуждение.** К процессу обработки семян предъявляются следующие требования:

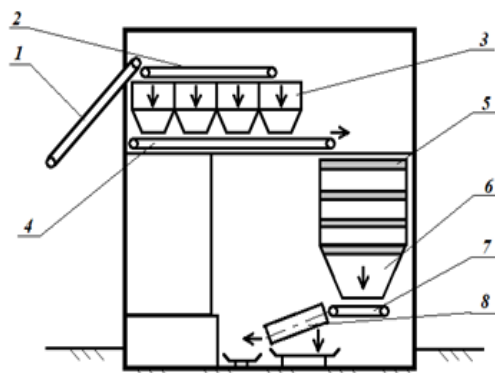
- перед обработкой семян (семенного сырья) проводится дезинфекция складов для хранения семян, шишкосушилок, мест для подсушки, очистки и сортировки;

- при обработке семян (семенного сырья) учитываются особенности заготовки и обработки семян (семенного сырья), применяемых для различных видов лесных растений, применяемые технологии должны обеспечивать максимальное извлечение семян, исключение их травмирования (включая микротравмирование), сохранение исходных посевных качеств, поддержание необходимых режимов температуры и влажности при обработке;

- в целях обеспечения сохранения посевных качеств семян перед массовой обработкой шишек сосны проводится контрольная сушка шишек с целью проверки соблюдения режима работы шишкосушилки и определения фактического выхода семян, контрольную сушку осуществляют для одной-двух партий шишек с соблюдением технологического режима, установленного для данного типа шишкосушилки. Из каждой тонны шишек выход семян составляет 1-1,3 % в зависимости от качества семян. Обработка шишек сосны включает в себя следующие операции:

- хранение шишек с одновременной подсушкой;
- сушку шишек;
- извлечение семян из раскрывшихся шишек;
- обескрыливание семян;
- очистку семян от примесей;
- подсушку семян до оптимальной для хранения влажности.

Процесс сушки осуществляется, в основном в стеллажных сушилках стационарного или мобильного типа, в которых оптимальные режимы извлечения семян создаются за счет многоэтапных режимов, которые характеризуются невысокими температурами и влажностью агента сушки. Наиболее производительны специальные стационарные шишкосушилки, у которых требуемый температурный режим поддерживается автоматически и все операции механизированы или автоматизированы. Однако с точки зрения энергосбережения и рационального использования энергоресурсов, на современном этапе предпочтение отдается сушильным шкафам. Как правило, в качестве теплообменника используется подогретый в теплообменнике воздухоподогревателя атмосферный воздух, который подается непрерывно в камеру сушки [5-6]. Схема работы стационарной стеллажной шишкосушилки показана на рисунке 1.



**Рисунок 1. Схема работы стационарной шишкосушилки:**

**1 – подающий транспортер; 2 – распределяющий транспортер; 3 – накопители шишек; 4 – загрузочный транспортер; 5 – сушильная камера со стеллажами; 6 – разгрузочный лоток; 7 – транспортер; 8 – отбивочный барабан**

Стационарная сушилка работает следующим образом. Предварительно, поступившее сырье взвешивают, сортируют и очищают от примесей при помощи барабанных установок предварительной очистки. Каждая партия шишек складывается и сушится отдельно. Шишки по подающему транспортеру 1 и распределительному транспортеру 2 перемещают в накопители 3 или посредством загрузочного транспортера 4 сразу в сушильную камеру со стеллажами 5. Для сушки шишек используют подогретый до определенной температуры воздух, который подается снизу сушильной камеры. Шишки в сушильной камере по истечении каждого интервала времени сушки пересыпаются с верхнего стеллажа на последующие стеллажи. После сушки раскрывшиеся шишки с нижнего стеллажа пересыпаются в разгрузочный лоток 6 и по транспортеру 7 поступают в отбивочный барабан 8, где происходит вытряхивание семян из шишек. Семена сыпаются в приемные ящики. Отработанные шишки подаются в наружный бункер.

Подогретый воздух подается с избыточным на 600 Па давлением по сравнению с атмосферным и проникает во все слои шишек на стеллажах и удаляется вместе с влагой через вентиляционное отверстие. Для подогрева воздуха в шишкосушилках используют воздухоподогревательные установки ВПТ-400 и ВПТ-600, тепловые генераторы ТГ-150 и ТГ-250, а также электрокалориферы или теплоэлектровентиляторы. Контролируют процесс сушки при помощи термометров и часов, а полноту раскрытия шишек и время их выгрузки через смотровые окна камеры сушки. Партии семян с крылаткой направляются в помещение для обескрыливания, очистки и сортировки на семяочистительной машине. Отсортированные семена взвешиваются, затариваются в стеклянные бутылки и сдаются на склад.

Принцип работы передвижных сушилок (например ШН-1,5) аналогичен

стационарным. Как правило, они представляют собой мобильный вагончик, разделенный внутри на два отделения: операторское и машинное. В машинном отделении размещены камера сушки и расположенный под ней отбивочный барабан и электротепловентилятор. Производительность шишкосушилки до 15 кг семян в сутки при массе загружаемых порций шишек сосны до 800 кг и ели, лиственницы – до 600 кг с циклом сушки одной порции – 8...13 ч.

Для извлечения семян малыми партиями используют сушильные шкафы или малогабаритные сушилки СМ-45. Шкаф состоит из сушильной камеры - шкафа с выдвижными ящиками, двери, заслонки, решетчатых противней (или ящичков), вентилятора, датчиков измерения влажности и температуры внутри камеры, блока управления, устройства защитного отключения и датчика контроля влажности воздуха на выходе из камеры. Противни установлены на направляющих и предназначены для размещения на них шишек. Для обеспечения циркуляции воздуха дно противней выполнено из металлической сетки с различной шириной ячеек. Система нагрева и вентиляции воздуха включает вентилятор с нагревательными элементами. Система управления и регулирования нагревом осуществляется блоком управления. В зависимости от породы шишек и их состояния задаётся одна из четырёх программ работы сушилки в режиме автоматической сушки. В процессе сушки через каждые 30 минут необходимо контролировать влажность воздуха на выходе из камеры по датчику. Влажность воздуха более 80% недопустима, так как приводит к запариванию семян и снижению их качества. Потребляемая мощность – не более 6,5 кВт. Производительность за 1 цикл до 0,5 кг семян. Температура сушки для сосны составляет 50-60 °С, для ели 40-50 °С. Время сушки – от 8 до 12 ч. Масса загрузки – 45 кг.

При обработке семян одним из важнейших условий получения здоровых сеянцев является предпосевная обработка семян, позволяющая обеспечить защиту растений от вредителей и болезней с одновременной стимуляцией роста. На сегодняшний день самым распространенным методом является обработка семян химическими препаратами, оказывающими негативное влияние на окружающую среду. Предпосевная обработка также проводится в электромагнитном поле сверхвысокой или низкой частоты, инфракрасным и ультрафиолетовым облучением [7-10].

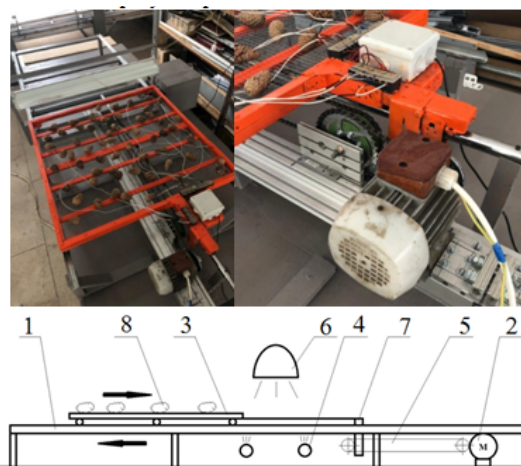
В итоге можно заключить, что шишки и семена могут подвергаться различным физическим методам обработки. При этом важное значение имеет процесс сушки, в ходе которого должна обеспечиваться быстрая и низкотемпературная обработка с сохранением биологических и реологических свойств, влияющих на сохранность и продуктивность. Семена могут подвергаться различным воздействиям – конвективному [11-13], инфракрасному [14-27], обработке СВЧ излучением [28-30], ультрафиолетовому [31,32], электромагнитному [33-35], радиационному [36] и их комбинациям. В случае сушки семян широко используется инфракрасное излучение. Существующие исследования, имеющиеся разработки доказыва-

ют эффективность и безопасность такого метода обработки, но требуют доработки с точки зрения технологичности и конструктивных решений. Сравнительные исследования биологического эффекта предпосевной обработки семян ИК, ВЧ и СВЧ методами показали, что наиболее перспективным является кратковременная обработка инфракрасным облучением, однако возможность использования инфракрасного облучения для обеззараживания семенного материала не доказана. Обработка семян ультрафиолетовыми лучами является перспективным экологически чистым и дешевым способом подготовки семян к посеву, однако требует необходимости проведения предварительной фитоэкспертизы для предотвращения развития инфекций после обработки. Анализ существующих технологий показал, что разработка новых технологических подходов в сушке шишек с целью получения высокоэффективных семян с одновременной обеззараживающей обработкой является актуальной задачей для развития лесного хозяйства страны.

Эффективное устройство обработки шишек и семян инфракрасным излучением должно обеспечивать одновременное выполнение двух процессов:

- равномерный нагрев и извлечение семян сосны из шишек;
- осуществление щадящего обеззараживающего воздействия на семена с сохранением их биологического потенциала.

Для осуществления этих процессов при обработке шишек и семян хвойных пород деревьев нами разработана и изготовлена установка, изображение которой представлено на рисунке 2.



**Рисунок 2. Внешний вид и принципиальная схема установки для инфракрасной обработки шишек и семян хвойных пород деревьев:**  
**1 – рама; 2 – электродвигатель; 3 – тележка; 4 – сопло; 5 – цепная передача;**  
**6 – излучатель; 7 – рычаг; 8 – объекты обработки**

Установка состоит из рамы с направляющими рамы 1, по которым посредством роликов движется тележка 3 с размещенными на ней объектами обработки 8. Тележка совершает возвратно-поступательное движение, которое ей

сообщает электродвигатель 2 через жестко закрепленный рычаг 7 и цепную передачу 5. Движущее усилие от цепи 5 рычагу 7 передается закреплённой в звене цепи ползушкой, которая установлена в вертикальном пазе рычага 7. Применение рычага 7 и ползушки позволило обеспечить возвратно-поступательное движение тележки 3 при безреверсивной работе электродвигателя. При этом изменение направления движения осуществляется безударно, так как при движении ползушки по звёздочке цепной передачи её линейная скорость в горизонтальной плоскости установки плавно снижается до нуля, а затем плавно растёт до значения скорости движения каретки на линейном участке цепной передачи. Для обеспечения возможности выбора скорости движения каретки изменением частоты вращения двигателя использован частотный регулятор.

Над центральной частью направляющих 1 установлена двухопорная балка с закреплённым на ней излучателем б, представляющим собой спиральный проволочный нагревательный элемент, выполненный из фехралевой проволоки, тепловой мощностью 1000 Вт. Спираль нагревательного элемента размещена в кварцевой трубке, над ней установлен параболический зеркальный отражатель, выполненный из листа анодированного зеркально полированного алюминия – аланода с отражательной способностью не менее 95 %. Высота размещения излучателя б над поверхностью лотка тележки 3 может изменяться изменением мест крепления балки с излучателем на вертикальных опорах. Изменение высоты положения излучателя и скорости движения каретки позволяет изменять тепловую мощность и величину теплового потока, поступающего на полосу тележки, проходящей в текущий момент времени под излучателем. При необходимости инфракрасный излучатель может быть заменён ультрафиолетовым излучателем или генераторами СВЧ или ультразвукового излучения. Длина направляющей рамы 1 превышает длину тележки в 2 раза, что позволяет перемещать тележку под излучателем от одного края до другого. Тележка 3 имеет сетчатое основание, обеспечивающее свободный проход воздуха в вертикальном направлении, способствующий своевременному уносу испарённой из шишек влаги в окружающее установку пространство. Для принудительной вентиляции каретки с шишками воздухом или заданной газовой средой (например, азотом, углекислотой, озоном) под кареткой установлены воздуховоды 4 с перфорацией, соединённые с нагнетающим вентилятором.

Порядок работы устройства включает в себя размещение шишек на сетчатой поверхности лотка тележки в один слой, включение привода тележки, включение излучателя, контроль температуры шишек, наблюдение за процессом выхода семян из шишек, выключение излучателя, выключение привода тележки, сбор шишек, сбор семян.

Для контроля температуры шишек и семян в ходе сушки использовали термопары хромель-алюмель или тип К с открытым спаем. Спай термопары представляет собой «шарик» диаметром около 0,35 мм. Спай размещали в различных зонах шишек: чешуя, стержень, семена. Шишки с закрепленными на

них термопарами выкладывали на сетку тележки как показано на рисунке 1. Спай одной из термопар размещали над поверхностью слоя шишек на высоте примерно 10 мм для контроля температуры над ними. Запись сигналов термопар выполняли компьютерной микропроцессорной 7-ми канальной системой, включающей в себя микропроцессорный многоканальный контроллер с преобразованием выходного сигнала в цифровой сигнал USB порта персонального компьютера, персональный компьютер с установленной программой регистрации данных микропроцессорного контроллера. Частота опроса каждого канала термопары составляла 2 Гц.

Описанное устройство обеспечивает динамический режим тепловой обработки шишек инфракрасным излучением, при котором облучаемые объекты периодически получают «волну» теплового потока. Периодический нагрев и последующее охлаждение объектов сушки интенсифицирует процесс влагоудаления и предотвращает перегрев высушиваемых объектов.

Разработанное устройство должно обеспечивать:

- максимальную сохраняемость репродуктивной способности семян, достигаемую «атравматичным» механическим воздействием на шишки и семена и «мягкими» динамическими тепловыми режимами обработки шишек и семян;
- низкие удельные затраты энергии на обработку (экологически безопасный ИК нагрев не более 40 °С);
- низкая стоимость оборудования;
- универсальность оборудования;
- низкие эксплуатационные затраты (ремонт, замена узлов, обслуживание).

В ходе работы определялась исходная влажность шишек и семян. Отбор образцов проводился из каждой партии сосновых по трем лесным хозяйствам Республики Крым: Куйбышевское участковое лесничество, Судакское участковое лесничество, Михайловское участковое лесничество. Из каждой партии выбирались три пробы шишек, которые разделялись на три категории: чешуя, стержень и семена (см. рис. 3). Для измерений использовались аналитические весы ВЛТЭ-510, сушильный шкаф, эксикатор, набор лабораторной посуды.

Перед измерениями взвешивали пустые бюксы, помещали в них соответствующую навеску, затем производили взвешивание. После этого заполненные бюксы помещали в сушильный шкаф и сушили по категориям чешуя, стержень и семена до постоянной массы, используя эксикатор для охлаждения до комнатной температуры [37].

Абсолютную влажность определяли по формуле:

$$W = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%,$$

где  $m_1$  – масса образца до высушивания, г;

$m_2$  – масса образца после высушивания, г.



**Рисунок 3. Категории навесок: а – чешуя, б – стержень, в - семена**

Среднюю влажность партии шишек по категориям определяли по формуле:

$$\bar{W} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W$$

Результаты измерений и вычислений заносили в таблицы 1-3. Измерения проводили в трехкратной повторности по каждому опыту.

Из данных таблиц следует, что абсолютная влажность стержня и чешуи сосновых шишек колеблется в зависимости от места сбора и сроков вегетации в пределах от 56,03 до 72,8 %. При этом диапазон изменения измеренной абсолютной влажности семян значительно меньше и дает возможность заключить, что она находится в пределах 75 %, при этом влажность сосны крымской при хранении должна составлять 6-7,5 % [38].

В ходе работы проводился контроль температурного режима сушки шишек. Для этого шишки равномерным слоем размещали на тележке. В стержне и чешуях крепили термомпары. Запись велась автоматически в течение процесса сушки до полного раскрытия шишек и выделения из них семян. При этом тележка с шишками перемещалась горизонтально, совершая возвратно-поступательное движение, которое обеспечивала цепная передача от электродвигателя. Такое движение обеспечивало периодическое воздействие инфракрасного излучения от расположенного над тележкой источника. Измерения проводились на глубине от 3 до 5 мм внутри соответствующих элементов шишек. За период с января по март 2021 года было выполнено 11 сушек. Для контроля температуры в тело шишек были установлены термомпары, сигнал от которых регистрировался на ПК с использованием специального контроллера. Время сушки составляло от 2 до 3 часов, причем некоторые партии шишек подвергались обработке 2-3 раза. При этом промежуточное «отлеживание» способствовало более быстрому раскрытию чешуй шишек. Скорость движения тележки составляла 0,06 м/с. Результаты обработки данных термометрии представлены таблице 4.



Таблица 1. Результаты измерений влажности сосновых шишек. Куйбышевское участковое лесничество

Определяемый параметр	Опыт 1			Опыт 2			Опыт 3		
Категория: чешуя									
Масса исходной навески, г	14,14	15,89	14,94	14,28	13,73	15,72	17,54	16,71	17,75
Масса сухой навески, г	9,52	11,2	10,32	8,87	8,52	9,86	12,2	11,65	12,24
Абсолютная влажность повторности, %	67,33	70,48	69,08	62,11	62,05	62,72	69,56	69,72	68,96
Средняя влажность чешуи, %	66,89								
Категория: стержень									
Масса исходной навески, г	4,12	2,22	2,61	4,46	5,01	3,91	3,21	2,99	3,79
Масса сухой навески, г	2,63	0,66	0,82	2,81	3,03	2,52	2,01	1,94	2,42
Абсолютная влажность повторности, %	63,83	29,73	31,42	63,00	60,48	64,45	62,62	64,88	63,85
Средняя влажность стержня, %	56,03								
Категория: семена									
Масса исходной навески, г	1,2	1,67	0,9	1,38	1,37	1,4	0,83	0,73	0,9
Масса сухой навески, г	0,88	1,24	0,66	1,02	1	1,02	0,61	0,52	0,68
Абсолютная влажность повторности, %	73,33	74,25	73,33	73,91	72,99	72,86	73,49	71,23	75,56
Средняя влажность семян, %	73,44								

Таблица 2. Результаты измерений влажности сосновых шишек. Судакское участковое лесничество

Определяемый параметр	Опыт 1			Опыт 2			Опыт 3		
	Категория: чешуя								
Масса исходной навески, г	0,69	1,79	1,46	9	9,93	10,71	11,61	9,16	10,09
Масса сухой навески, г	0,21	0,88	0,69	4,94	5,51	5,8	6,78	5,31	5,71
Абсолютная влажность повторности, %	30,43	49,16	47,26	54,89	55,49	54,15	58,40	57,97	56,59
Средняя влажность чешуи, %	51,59								
Категория: стержень									
Масса исходной навески, г	0,75	0,65	0,82	2,78	2,45	2,17	2,9	3,97	3,41
Масса сухой навески, г	0,47	0,36	0,51	1,43	1,45	1,22	1,68	2,23	1,96
Абсолютная влажность повторности, %	62,67	55,38	62,20	51,44	59,18	56,22	57,93	56,17	57,48
Средняя влажность стержня, %	57,63								
Категория: семена									
Масса исходной навески, г	0,45	0,48	0,51	1,09	0,66	0,79	1,08	0,75	0,79
Масса сухой навески, г	0,32	0,36	0,39	0,85	0,45	0,57	0,8	0,51	0,59
Абсолютная влажность повторности, %	71,11	75,00	76,47	77,98	68,18	72,15	74,07	68,00	74,68
Средняя влажность семян, %	73,07								

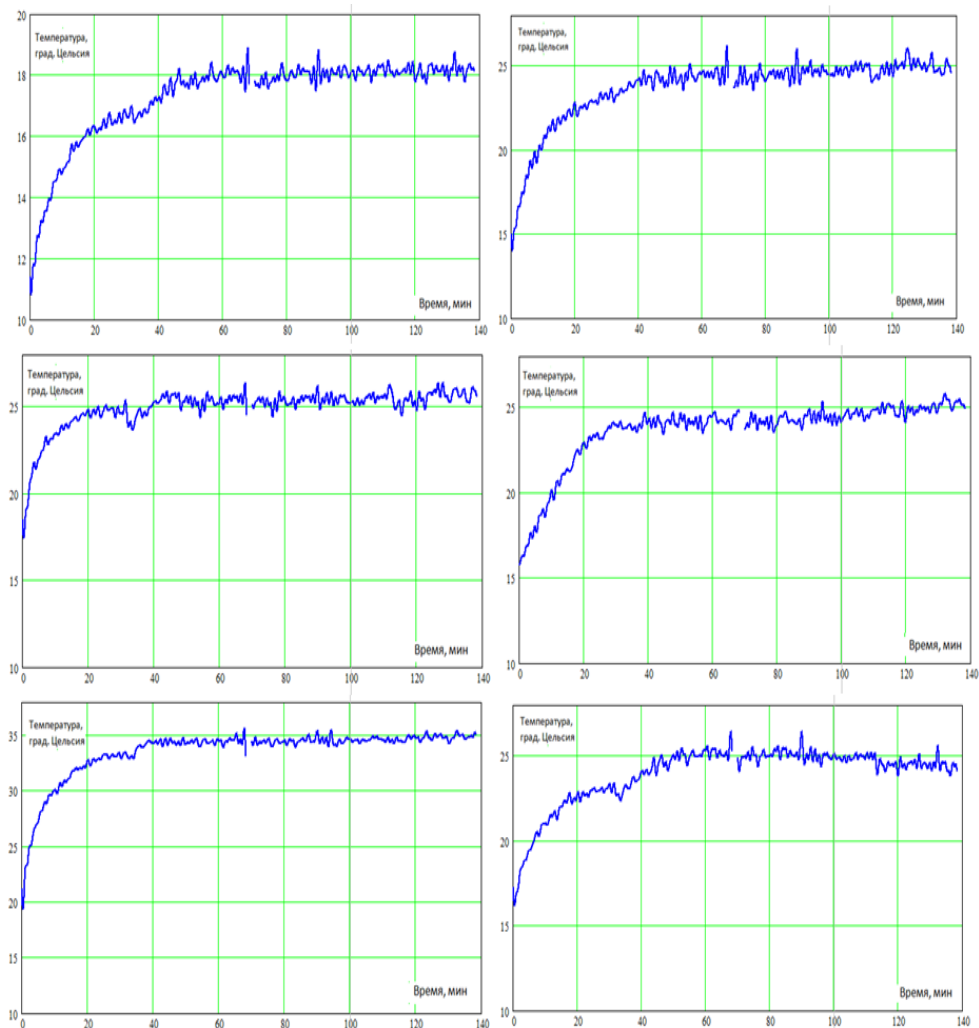
Таблица 3. Результаты измерений влажности сосновых шишек. Михайловское участковое лесничество

Определяемый параметр	Опыт 1			Опыт 2			Опыт 3		
Категория: чешуя									
Масса исходной навески, г	13,77	15,52	14,6	12,42	12,1	12,19	20,16	17,16	19,82
Масса сухой навески, г	9,04	10,5	9,68	7,94	7,44	7,56	12,6	10,23	11,98
Абсолютная влажность повгорности, %	65,65	67,65	66,30	63,93	61,49	62,02	62,50	59,62	60,44
Средняя влажность чешуи, %	63,29								
Категория: стержень									
Масса исходной навески, г	3,8	3,75	5,84	5,18	4,13	5,52	5,08	3,93	4,82
Масса сухой навески, г	2,62	2,67	4,6	3,41	4,07	3,63	3,43	2,84	3,23
Абсолютная влажность повгорности, %	68,95	71,20	78,77	65,83	98,55	65,76	67,52	72,26	67,01
Средняя влажность стержня, %	72,87								
Категория: семена									
Масса исходной навески, г	1,09	1,52	0,8	1,76	1,55	1,62	0,9	1,59	0,52
Масса сухой навески, г	0,88	1,24	0,66	1,29	1,16	1,22	0,69	1,25	0,4
Абсолютная влажность повгорности, %	80,73	81,58	82,50	73,30	74,84	75,31	76,67	78,62	76,92
Средняя влажность семян, %	77,83								

Таблица 4. Результаты обработки данных термометрии

№	Дата и продолжительность сушки	Показатели	Каналы измерения											
			среднее значение температуры, $\bar{t}$ , °С	среднеквадратичное отклонение, $\sigma$	среднее значение температуры, $\bar{t}$ , °С	среднеквадратичное отклонение, $\sigma$	среднее значение температуры, $\bar{t}$ , °С	среднеквадратичное отклонение, $\sigma$	среднее значение температуры, $\bar{t}$ , °С	среднеквадратичное отклонение, $\sigma$	среднее значение температуры, $\bar{t}$ , °С	среднеквадратичное отклонение, $\sigma$		
1	16.01.2021 г. 2 часа		22,97	23,57	26,56	23,38	26,54	26,60	22,97	23,57	26,56	23,38	26,54	26,60
			0,36	0,36	0,58	0,49	0,43	0,58	0,63	0,36	0,36	0,58	0,49	0,43
2	24.01.2021 г. 2,5 часа		22,00	22,41	22,50	21,55	23,72	25,88	22,00	22,41	22,50	21,55	23,72	25,88
			0,39	0,32	0,30	0,32	0,35	0,45	0,50	0,39	0,32	0,30	0,32	0,35
3	30.01.2021 г. 3 часа		24,85	22,24	20,23	24,50	24,73	27,24	24,85	22,24	20,23	24,50	24,73	25,86
			0,38	0,42	0,39	0,47	0,36	0,53	0,67	0,38	0,42	0,39	0,47	0,36
4	6.02.2021 г. 2,5 часа		21,17	22,32	30,40	23,24	25,38	28,83	21,17	22,32	30,40	23,24	25,38	28,83
			0,36	0,36	0,70	0,38	0,45	0,47	0,63	0,36	0,36	0,70	0,38	0,45
5	7.02.2021 г. 3 часа		23,59	23,47	21,78	20,96	24,21	25,52	23,59	23,47	21,78	20,96	24,21	26,83
			0,31	0,37	0,47	0,45	0,35	0,51	0,87	0,31	0,37	0,47	0,45	0,35
6	9.02.2021 г. 2,5 часа		22,77	23,23	23,90	22,66	24,17	28,95	22,77	23,23	23,90	22,66	24,17	25,99
			0,34	0,37	0,45	0,37	0,30	0,56	0,80	0,34	0,37	0,45	0,37	0,30
7	11.02.2021 г. 2,5 часа		22,98	22,68	25,78	24,78	25,86	31,41	22,98	22,68	25,78	24,78	25,86	22,02
			0,40	0,37	0,49	0,47	0,39	0,49	0,75	0,40	0,37	0,49	0,47	0,39
8	12.02.2021 г. 3 часа		22,79	22,61	21,01	21,75	23,88	29,36	22,79	22,61	21,01	21,75	23,88	27,76
			0,43	0,32	0,65	0,36	0,72	0,59	0,76	0,43	0,32	0,65	0,36	0,72
9	24.02.2021 г. 2,5 часа		22,23	23,00	25,98	22,23	24,82	27,42	22,23	23,00	25,98	22,23	24,82	26,83
			0,26	0,40	3,08	0,49	0,35	0,49	0,78	0,26	0,40	3,08	0,49	0,35
10	28.02.2021 г. 3 часа		20,05	23,84	21,76	19,83	23,72	27,10	20,05	23,84	21,76	19,83	23,72	25,44
			0,36	0,46	0,42	0,56	0,40	0,54	0,79	0,36	0,46	0,42	0,56	0,40
11	8.03.2021 г. 2,5 часа		21,67	26,76	29,09	21,14	25,91	27,86	21,67	26,76	29,09	21,14	25,91	26,49
			0,34	0,72	0,61	0,52	0,39	0,58	0,97	0,34	0,72	0,61	0,52	0,39

Как показывают результаты термометрии, наблюдается периодическое циклическое (импульсное) тепловое воздействие на объекты сушки при температуре, не превышающей 40°C, обеспечивающей щадящий режим сушки, направленный на сохранение биологического потенциала семян. На рисунке 5 представлены временные термограммы для опыта №7.



**Рисунок 5. Термограммы термодатчиков, установленных в теле шишек на глубину от 3 до 5 мм**

При выполнении экспериментальных сушек определяли равномерность тепловой обработки шишек, размещённых на поверхности лотка установки, с применением тепловизора Testo 882 с матрицей размером 320×240 пикселей. На рисунке 6 приведен пример термограмм и фотографических изображений термометрируемых шишек. На рисунке 7 приведены диаграммы распределения темпе-

ратуры по поверхности шишек, поостренный в табличном процессоре MSExcel.

Диаграммы демонстрируют высокую степень равномерности теплового облучения поверхности шишек и, соответственно, равномерности процесса сушки и извлечения семян. Высокая степень равномерности тепловой обработки поверхности шишек инфракрасным излучением позволяет получить энергоэффективную сушку с одновременным обеззараживающим эффектом, анализ которого приведен выше.

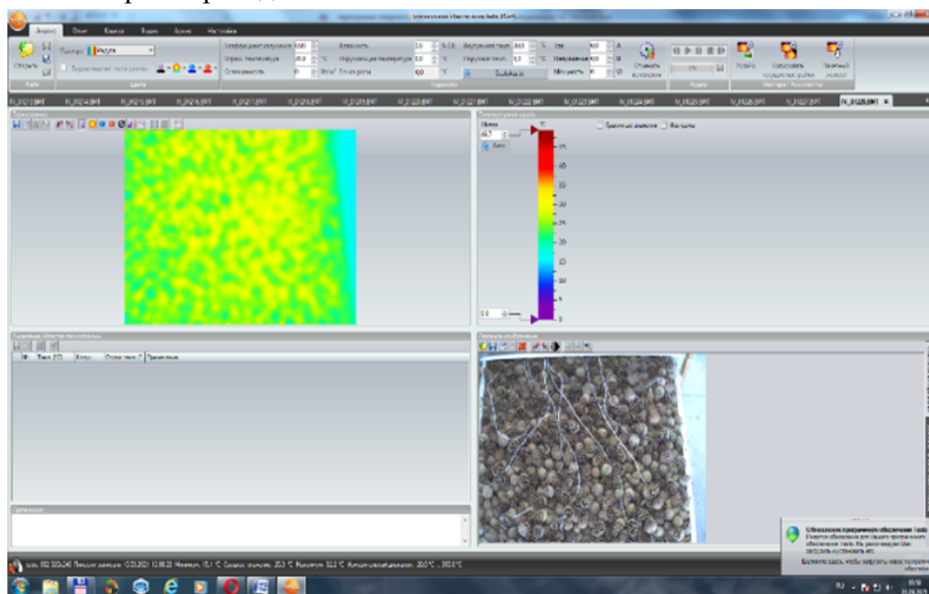


Рисунок 6. Термограмма, полученная тепловизором Testo 882 (опыт № 7)

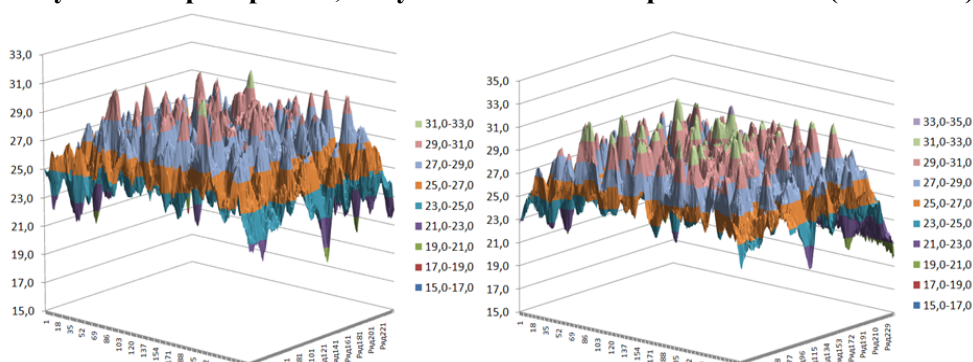


Рисунок 7. Диаграммы распределения температуры по поверхности шишек

Одновременно при обработке сосновых шишек инфракрасным излучением проводилась естественная сушка шишек данной породы. Сушка проходила в естественных условиях в теплом отапливаемом помещении при температуре 20–24 °С. При этом шишки раскрывались, и из них выпадали семена. Сушка в

естественных условиях проводилась для выполнения сравнительного анализа показателей качества семян, полученных при инфракрасной сушке и сушке в естественных условиях.

Сравнению подлежали всхожесть семян, энергия прорастания, наличие на семенах спор грибов и микроорганизмов.

Полученные семена после переработки лесосеменного сырья на предлагаемой установке инфракрасным излучением и естественным путем были проверены посевные качества методом определения всхожести. Исследования проводили в соответствии с ГОСТ 13056.6-97 «Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести» [39]. При проведении анализа определялись энергия прорастания и техническая всхожесть.

Данные качества семян, полученные после переработки лесосеменного сырья с помощью инфракрасного излучения и естественным путем представлены в таблицах 5-8.

Результаты определения всхожести семян сосны крымской, собранных на территории Куйбышевского участкового лесничества (1 партия), показали, что техническая всхожесть семян после инфракрасной сушки составила 52,7 %, а после естественной сушки – 69,0 %. Энергия прорастания семян сосны крымской после инфракрасной сушки составила 51,3 %, а после естественной сушки – 66,3 %.

Результаты определения всхожести семян сосны крымской, собранных на территории Судакского участкового лесничества, показали, что техническая всхожесть семян после инфракрасной сушки составила 68,3 %, а после естественной сушки – 60,3 %. Энергия прорастания семян сосны крымской после инфракрасной сушки составила 65,0 %, а после естественной сушки – 58,3 %.

**Таблица 5. Результаты определения всхожести семян сосны крымской, собранных на территории Куйбышевского участкового лесничества**

Вид сушки и номера пробы	Количество семян, взятых для анализа	Проросшие всего, шт.	Проросшие за 7 дней, шт.	Техническая всхожесть %	Энергия прорастания %
Инфракрасная 1	100	43	42	52,7	51,3
Инфракрасная 2	100	65	63		
Инфракрасная 3	100	50	49		
Естественная 1	100	53	51	69,0	66,3
Естественная 2	100	75	73		
Естественная 3	100	79	75		

**Таблица 6. Результаты определения всхожести семян сосны крымской, собранных на территории Судакского участкового лесничества**

Вид сушки и номера пробы	Количество семян, взятых для анализа	Проросшие всего, шт.	Проросшие за 7 дней, шт.	Техническая всхожесть, %	Энергия прорастания, %
Инфракрасная 1	100	61	59	68,3	65,0
Инфракрасная 2	100	73	70		
Инфракрасная 3	100	71	66		
Естественная 1	100	56	55	60,3	58,3
Естественная 2	100	70	68		
Естественная 3	100	55	52		

**Таблица 7. Результаты определения всхожести семян сосны крымской, собранных на территории Куйбышевского участкового лесничества**

Вид сушки и номера пробы	Количество семян, взятых для анализа	Проросшие всего, шт.	Проросшие за 7 дней, шт.	Техническая всхожесть, %	Энергия прорастания, %
Инфракрасная 4	100	55	35	66,3	36,3
Инфракрасная 5	100	72	34		
Инфракрасная 6	100	72	40		
Естественная 4	100	69	24	72,7	28,0
Естественная 5	100	74	28		
Естественная 6	100	75	32		

**Таблица 8. Результаты определения всхожести семян сосны крымской, собранных на территории Михайловского участкового лесничества**

Вид сушки и номера пробы	Количество семян, взятых для анализа	Проросшие всего, шт.	Проросшие за 7 дней, шт.	Техническая всхожесть, %	Энергия прорастания, %
Инфракрасная 1	100	70	68	73,7	70,0
Инфракрасная 2	100	71	69		
Инфракрасная 3	100	80	73		



Продолжение таблицы 8

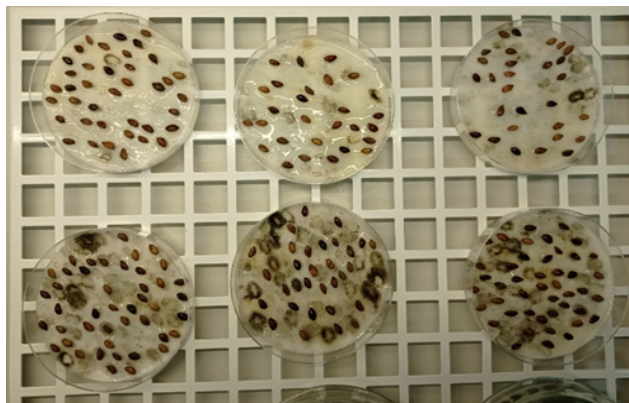
Естественная 1	100	58	55	64,3	61,0
Естественная 2	100	69	63		
Естественная 3	100	66	65		
Лесхозная 1	100	57	46	68,3	59,3
Лесхозная 2	100	72	67		
Лесхозная 3	100	76	65		
Инфракрасная 4	100	89	81	82,0	76,0
Инфракрасная 5	100	79	76		
Инфракрасная 6	100	78	71		
Естественная 4	100	69	53	67,3	54,7
Естественная 5	100	66	55		
Естественная 6	100	67	56		
Лесхозная 4	100	68	63	73,0	65,7
Лесхозная 5	100	71	62		
Лесхозная 6	100	80	72		

Результаты определения всхожести семян сосны крымской, собранных на территории Куйбышевского участкового лесничества (2 партия), показали, что техническая всхожесть семян после инфракрасной сушки составила 66,3%, а после естественной сушки – 72,7 %. Энергия прорастания семян сосны крымской после инфракрасной сушки составила 36,3 %, а после естественной сушки – 28,0 %.

Результаты определения всхожести семян сосны крымской, собранных на территории Михайловского участкового лесничества (1 партия), показали, что техническая всхожесть семян после инфракрасной сушки составила 73,7 %, а после естественной сушки – 64,3 % и после лесхозовской сушки – 68,3 %. Энергия прорастания семян сосны крымской после инфракрасной сушки составила 70,0 %, а после естественной сушки – 61,0 % и после лесхозовской – 59,3 %.

Результаты определения всхожести семян сосны крымской, собранных на территории Михайловского участкового лесничества (2 партия), показали, что техническая всхожесть семян после инфракрасной сушки составила 82,0 %, а после естественной сушки – 67,3 % и после лесхозовской сушки – 73,0 %. Энергия прорастания семян сосны крымской после инфракрасной сушки составила 76,0 %, а после естественной сушки – 54,7 % и после лесхозовской – 65,7 %.

Разница результатов технической всхожести и энергии прорастания, по нашим предположениям зависят от режимов сушки. Также режимы сушки влияют на возбудителей грибковых заболеваний, существующих на семенах. Это было неоднократно замечено при проращивании семян после некоторых режимов сушки. Пример с фиксацией плесени и ее отсутствия при определении всхожести представлен на рисунке 8.



**Рисунок 8. Фиксация грибковых колоний на местах проросших семян после инфракрасной (сверху) и естественной (снизу) сушек**

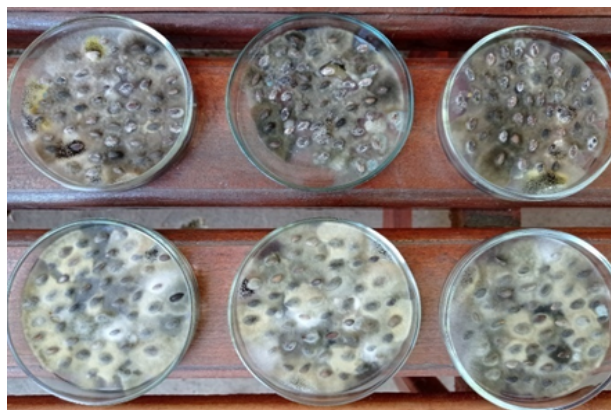
На семенах сосны нет строго специфических заболеваний, как это отмечается на семенах других пород (ели, дуба, березы, ольхи и др.). Семена сосны очень часто подвергаются заболеваниям, среди которых особую опасность представляет плесневение.

Плесневение семян вызывается грибами *Penicillium*, *Trichothecium*, *Aspergillus*. Заболевание возникает при высокой влажности семян, а также при хранении их в условиях повышенной влажности. На поверхности больных семян видны налеты грибницы и спороношения грибов в виде дерновинок разной окраски. Мицелий проникает через пораженную кожуру во внутренние части семени, вызывая их загнивание. Заплесневевшие семена значительно теряют влажность, в результате снижается качество посевного материала.

Для выяснения какими возбудителями болезней заражены, а какими нет было принято решение провести комплексный анализ зараженности проб партий семян сосны крымской фитопатогенными микромицетами. Ниже представлены чашки Петри с образовавшимися колониями паразитных и сапрофитных грибов (рис. 9).

При просмотре каждой чашки Петри производился учет зараженности семян отдельно каждым паразитным и сапрофитным грибом. Учету подлежали все колонии грибов, образовавшиеся на семенах и вокруг них. Колонии паразитных грибов учитывались отдельно по каждому роду гриба в процентах от количества разложенных семян, вычисления велись с точностью до десятых.

Фитопатогенные грибы – возбудители болезней семян существенно различаются, между собой по уровню паразитической активности и специализации. Они весьма многочисленны, а вызываемые ими болезни разнообразны, по характеру развития и симптомам. Биоразнообразие фитопатогенных грибов по ГОСТ 13056.5-76 «Семена деревьев и кустарников. Методы фитопатологического анализа» представлено: паразитными грибами, возбудителями инфекционного полегания всходов; и сапрофитными грибами, вызывающими загнивание семян при хранении [40].



**Рисунок 9. Фиксация грибковых колоний, проросших на питательной среде Чапека на семенах, полученных при инфракрасной (сверху) и естественной (снизу) сушке**

На семенах, полученных при инфракрасной сушке при проращивании на питательной среде, проросли только сапрофитные грибы *Penicillium*, *Aspergillus* частично *Mucor*. Семена, полученные после переработки при проведении естественной сушки, оказались заражены не только сапрофитными грибами *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, но и паразитным грибом *Fusarium*.

После проведенных экспериментов семена, обработанные по предложенной технологии, были высажены в почву, полученные результаты представлены на рисунке 10.



**Рисунок 10. Сеянцы, полученные по предлагаемой технологии**

**Выводы.** Проведенный анализ существующих технологий получения семенного материала показал, что разработка новых технологических подходов в сушке шишек с целью получения высокоэффективных семян с одновременной обеззараживающей обработкой является актуальной задачей для развития лесного хозяйства страны. В результате исследований параметров абсолютной влажности шишек семян сосны крымской установлено, что абсолютная влажность стержня и чешуй сосновых шишек колеблется в зависимости от места сбора и сроков вегетации в пределах от 56,03 до 72,8 %. При этом диапазон

изменения измеренной абсолютной влажности семян значительно меньше и дает возможность заключить, что она находится в пределах 75 %, при этом влажность сосны крымской при хранении должна составлять 6-7,5 %. Разработанное энергоэффективное устройство для получения высокопродуктивных семян с одновременной обеззараживающей обработкой обеспечивает температурный режим не выше 40 °С и высокую равномерность импульсного теплового воздействия инфракрасным облучением.

**Список использованных источников:**

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» с изменениями, утвержденными постановлением Правительства РФ №393 от 31 марта 2020 г.

2. Гоф А.А. Эффективность создания лесных культур сосны обыкновенной сеянцами с закрытой корневой системой в ленточных борах Алтая: дис. на соиск. учен. степени канд. с.х. наук / А.А. Гоф. – Екатеринбург, 2020. – 169 с.

3. Бобушкина С.В. Интенсивность роста и развития сеянцев сосны с закрытой корневой системой при разных режимах выращивания для лесовосстановления в Архангельской области: автореферат дис. на соиск. учен. степени канд. с.х. наук / С.В. Бобушкина. – Архангельск, 2014. – 23 с.

4. Практика выращивания лесного посадочного материала с закрытой корневой системой применительно к тепличным комплексам архангельской области Бобушкина С.В., Сеньков А.О., Файзулин Д.Х. Вопросы лесной науки. – 2020. – Т. 3. – № 4. а–С. 1-16.

5. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 2 июля 2014 г. № 298 «Об утверждении Порядка заготовки, обработки, хра-

**References:**

1. The State Program of the Russian Federation «Development of Forestry» with amendments approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 393 of March 31, 2020.

2. Gof A.A. Efficiency of creation of forest cultures of pine by seedlings with a closed root system in the ribbon forests of Altai: dis. on the job. learned. degrees of Candidate of Agricultural Sciences / A.A. Gof. – Yekaterinburg, 2020. – 169 p.

3. Bobushkina S.V. Intensity of growth and development of pine seedlings with a closed root system under different growing conditions for reforestation in the Arkhangelsk region: abstract of the dis. on the job. learned. degrees of Candidate of Agricultural Sciences / S.V. Bobushkina. – Arkhangelsk, 2014. – 23 p.

4. The practice of growing forest planting material with a closed root system in relation to greenhouse complexes of the Arkhangelsk region Bobushkina S.V., Senkov A.O., Fayzulin D.H. Questions of forest science. – 2020. – Vol. 3. – No. 4. – P. 1-16.

5. Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation No. 298 dated July 2, 2014 «On approval of the Procedure for harvesting, processing, storage and use

нения и использования семян лесных растений».

6. Лесные культуры: уч. пособие/П.М. Малаховец САФУ им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2012. – 222 с.

7. Влияние электромагнитных полей низкой частоты на рост сеянцев сосны обыкновенной Смирнов А.И. Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2014. – Т. 18. – № 4. – С. 52-55.

8. Влияние длинноволнового УФ облучения на повышение посевных качеств семян PINUS SILVESTRIS L Корепанов Д.А., Романов В.Ю., Лощенов П.Ю., Богатырев М.Д. Лесотехнический журнал. – 2014. – Т. 4. – № 1 (13). – С. 27-30.

9. Обзор технологических комплексов сушки шишек и извлечения семян хвойных пород деревьев Горелов М.В., Бастрон Т.Н., Мальчик Р.В. Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 3 (126). – С. 79-85.

10. Разработка СВЧ-установки для предпосевной обработки семян и сушки шишек хвойных пород деревьев Шахматов С.Н., Горелов М.В., Баранова М.П., Иванов А.Н. В сборнике: Энерго- и ресурсосбережение – XXI век. Материалы XII международной научно-практической интернет-конференции. – 2016. – С. 133-139.

11. Способ сушки шишек: патент 2633499 Рос. Федерация / Головин А.А.; заявл. 03.11.2015, опубл. 12.10.2017, Бюл. №29.

12. Механизация заготовки семян хвойных пород Казаков В.И., Проказин Н.Е., Лобанова Е.Н. Актуальные направления научных исследований

of seeds of forest plants».

6. Forest cultures: textbook/P.M. Molokhovets of the M.V. Lomonosov NArFU. – Arkhangelsk: NArFU, 2012. – 222 p.

7. The influence of electromagnetic fields of low frequency on the growth of seedlings of scots pine Smirnov A.I. Bulletin of the Moscow State University of Forests – Forest Bulletin. – 2014. – Vol. 18. – No. 4. – P. 52-55.

8. The effect of long-wave UV irradiation on increasing the sowing qualities of PINUS SYLVESTRIS L seeds Korepanov D.A., Romanov V.Yu., Loshenov P.Yu., Bogatyrev M.D. Forestry journal. – 2014. – Vol. 4. – No. 1 (13). – P. 27-30.

9. Review of technological complexes for drying cones and extracting seeds of coniferous trees Gorelov M.V., Bastron T.N., Boy R.V. Bulletin of KrasGAU. – 2017. – No. 3 (126). – P. 79-85.

10. Development of a microwave installation for pre-sowing seed treatment and drying cones of coniferous trees Shakhmatov S.N., Gorelov M.V., Baranova M.P., Ivanov A.N. In the collection: Energy and resource conservation – XXI century. Materials of the XII international scientific and practical Internet conference. – 2016. – P. 133-139.

11. The method of drying cones: patent 2633499 Russian Federation / Golovin A.A.; application 03.11.2015, publ. 12.10.2017, Bul. No. 29.

12. Mechanization of harvesting coniferous seeds Kazakov V.I., Prokazin N.E., Lobanova E.N. Actual directions of scientific research of the XXI century:

XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – № 9-2 (20-2). – С. 27-31.

13. Вентилируемый бункер для сушки семян: патент 161411 Рос. Федерация / Морозов В.В., Максимов Н.М.; заявл. 30.09.2015, опубл. 20.04.2016, Бюл. №11.

14. Сушилка семян и зерна: патент 2684041 Рос. Федерация / Бибик Г.А.; заявл. 04.05.2018, опубл. 03.04.2019, Бюл. №10.

15. Способ сушки мелкосеменных культур и устройство для его осуществления: патент 2638253 Рос. Федерация / Голубкович А.В. и др.; заявл. 13.10.2016, опубл. 12.12.2017, Бюл. №35.

16. Li B.R., Lin J.Y., Zheng Z.A., Duan H., Li D., Wu M. Effects of different drying methods on drying kinetics and physicochemical properties of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *Int J Agric & Biol Eng*, 2019; 12(3): 187–193.

17. Liu Y H, Li X F, Zhu W X, Luo L, Duan X, Yin Y. Drying characteristics, kinetics model and effective moisture diffusivity of vacuum far-infrared dried *Rehmanniae*. *Int J Agric & Biol Eng*, 2016; 9(5): 208-217.

18. Experiments on paddy drying mechanism of far-infrared convection combination in combine harvester P.L. Chen , J. Xu , Y. Tang, M.H. Liu *INMATEH Agricultural Engineering Volume 59 / No.3 / 2019*, P.133-140.

19. Research on sunflower seeds drying process in a monolayer tray vibration dryer based on infrared radiation Prof. PhD. Bandura V., Lect. Ph.D. Mazur V., Lect. Ph.D. Yaroshenko L., Lect. Ph.D. Rubanenko O. *Vinnitsia*

theory and practice. – 2015. – Vol. 3. – No. 9-2 (20-2). – P. 27-31.

13. Ventilated hopper for drying seeds: Patent 161411 Russian Federation / Morozov V.V., Maksimov N.M.; application 30.09.2015, publ. 20.04.2016, Bul. No. 11.

14. Seed and grain dryer: Patent 2684041 Russian Federation / Bibik G.A.; application 04.05.2018, publ. 03.04.2019, Bul. No. 10.

15. A method for drying small-seeded crops and a device for its implementation: patent 2638253 Russian Federation / Golubkovich A.V. and others; application 13.10.2016, publ. 12.12.2017, Bul. No. 35.

16. Li B.R., Lin J.Y., Zheng Z.A., Duan H., Li D., Wu M. Effects of different drying methods on drying kinetics and physicochemical properties of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *Int J Agric & Biol Eng*, 2019; 12(3): 187–193.

17. Liu Y H, Li X F, Zhu W X, Luo L, Duan X, Yin Y. Drying characteristics, kinetics model and effective moisture diffusivity of vacuum far-infrared dried *Rehmanniae*. *Int J Agric & Biol Eng*, 2016; 9(5): 208-217.

18. Experiments on paddy drying mechanism of far-infrared convection combination in combine harvester P.L. Chen , J. Xu , Y. Tang, M.H. Liu *INMATEH Agricultural Engineering Volume 59 / No.3 / 2019*, pp.133-140.

19. Research on sunflower seeds drying process in a monolayer tray vibration dryer based on infrared radiation Prof. PhD. Bandura V., Lect. Ph.D. Mazur V., Lect. Ph.D. Yaroshenko L., Lect. Ph.D. Rubanenko O. *Vinnitsia*

National Agrarian University/Ukraine  
INMATEH Agricultural Engineering  
Volume 57 / No.1 /2019 pp.233-242.

20. Research on the rational regimes of wheat seeds drying Assoc.Prof. Ph.D.Eng. Paziuk V.M., Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Liubin M.V., Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Yaropud V.M., Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Tokarchuk O.A., Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Tokarchuk D.M. Institute of technical thermal physics NAS of Ukraine Vinnitsa National Agrarian University / Ukraine INMATEH Agricultural Engineering Volume 56 / No.3 /2018 pp.39-48.

21. Development and experimental study of infrared belt dryer for rapeseed Prof. Ph.D. Eng. Yang M.J., Ms. Stud. Eng. Liu B., Ms. Stud. Eng. Yang Z.R., Ms. Eng. Ding Z.Y., Prof. Ph.D. Eng. Yang L., Prof. Ph.D. Eng. Xie S.Y., Prof. Eng. Chen X.B. Southwest University, College of Engineering and Technology, Chongqing Key Laboratory of Agricultural Equipment for Hilly and Mountainous Regions / P. R. China; Agricultural Machinery Quality Control and Inspection Technology Centre, Nanjing INMATEH Agricultural Engineering Volume 53 / No.3 /2017 P.71-80.

22. Drying of seeds through oscillating infrared S. Rudobashta, G. Zueva Drying Technology Volume 34, 2016 – Issue 5 – P. 505-515.

23. Вертикальная зерновая сушилка каскадного типа: патент 194628 Рос. Федерация / Кузнецов Е.Е. и др.; заявл. 26.04.2018, опубл. 17.12.2019, Бюл. №35.

24. Способ сушки семян рапса: патент 2638690 Рос. Федерация / Попов В.М. и др.; заявл. 11.08.2016, опубл. 15.12.2017, Бюл. №35.

National Agrarian University/Ukraine  
INMATEH Agricultural Engineering  
Volume 57 / No.1 /2019 pp.233-242.

20. Research on the rational regimes of wheat seeds drying Assoc.Prof. Ph.D.Eng. Paziuk V.M., Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Liubin M.V., Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Yaropud V.M., Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Tokarchuk O.A., Assoc. Prof. Ph.D. Eng. Tokarchuk D.M. Institute of technical thermal physics NAS of Ukraine Vinnitsa National Agrarian University / Ukraine INMATEH Agricultural Engineering Volume 56 / No.3 /2018 pp.39-48.

21. Development and experimental study of infrared belt dryer for rapeseed Prof. Ph.D. Eng. Yang M.J., Ms. Stud. Eng. Liu B., Ms. Stud. Eng. Yang Z.R., Ms. Eng. Ding Z.Y., Prof. Ph.D. Eng. Yang L., Prof. Ph.D. Eng. Xie S.Y., Prof. Eng. Chen X.B. Southwest University, College of Engineering and Technology, Chongqing Key Laboratory of Agricultural Equipment for Hilly and Mountainous Regions / P. R. China; Agricultural Machinery Quality Control and Inspection Technology Centre, Nanjing INMATEH Agricultural Engineering Volume 53 / No.3 /2017 P. 71-80.

22. Drying of seeds through oscillating infrared S. Rudobashta, G. Zueva Drying Technology Volume 34, 2016 – Issue 5 –. 505-515.

23. Vertical grain dryer cascade type: patent 194628 Russian Federation / Kuznetsov E.E. and others; application 26.04.2018, publ. 17.12.2019, Bul. No. 35.

24. Method of drying rapeseed: patent 2638690 Russian Federation / Popov V.M. and others; application 11.08.2016, publ. 15.12.2017, Bul. No. 35.

25. Сушильная установка: патент 199290 Рос. Федерация / Попов В.М. и др.; заявл. 18.06.2019, опубл. 25.08.2020, Бюл. №24.

26. Устройство для сушки: патент 140792 Рос. Федерация / Афонин С.А. и др.; заявл. 08.08.2013, опубл. 20.05.2014, Бюл. №14.

27. Способ импульсной инфракрасной сушки термолабильных материалов: патент 2009119751 Рос. Федерация / Григорьев И.В., Рудобашта С.П.; заявл. 26.05.2009, опубл. 10.11.2009, Бюл. №31.

28. Установка для предпосевной обработки и сушки семян СВЧ-энергией: патент 188559 Рос. Федерация / Горелов М.В., Бастрон Т.Н.; заявл. 14.11.2018, опубл. 16.04.2019, Бюл. №11.

29. Способ сушки шишек хвойных пород деревьев: патент 2490569 Рос. Федерация / Барт А.С. и др.; заявл. 18.11.2011, опубл. 20.08.2013, Бюл. №23.

30. Цугленок Н.В. Анализ эффективного использования ИК и ВЧ и СВЧ методов обработки семян // Вопросы науки и образования. – 2019. – №21 (68).

31. Курылева А.Г., Кондратьева Н.П. Эффективность ультрафиолетового облучения семян зерновых культур // Пермский аграрный вестник. – 2019. – №4 (28).

32. Действие УФ-излучения среднего диапазона хеС1-эксилампы на морфогенез и структуру урожая пшеницы сорта *Triticumaestivum*l. Соснин Э.А., Липатов Е.И., Скакун В.С., Буренина А.А., Астафурова Т.П., Сурнина Е.Н. Прикладная физика. – 2020. –

25. Drying plant: patent 199290 Russian Federation / Popov V.M. and others; application. 18.06.2019, publ. 25.08.2020, Bul. No. 24.

26. Device for drying: patent 140792 Russian Federation / Afonin S.A. and others; application 08.08.2013, publ. 20.05.2014, Bul. No. 14.

27. Method of pulsed infrared drying of thermolabile materials: patent 2009119751 Russian Federation / Grigoriev I.V., Rudobashta S.P.; application. 26.05.2009, publ. 10.11.2009, Bul. No. 31.

28. Installation for pre-sowing treatment and drying of seeds with microwave energy: patent 188559 Russian Federation / Gorelov M.V., Bastron T.N.; application 14.11.2018, publ. 16.04.2019, Bul. No. 11.

29. Method of drying cones of coniferous trees: patent 2490569 Russian Federation / Bart A.S. et al.; application. 18.11.2011, publ. 20.08.2013, Bul. No. 23.

30. Tsuglenok N.V. Analysis of the effective use of IR and HF and microwave seed treatment methods // Issues of science and education. – 2019. – №21 (68).

31. Kuryleva A.G., Kondratieva N.P. Efficiency of ultraviolet irradiation of grain seeds // Perm Agrarian Bulletin. – 2019. – №4 (28).

32. The effect of UV radiation of the medium range of xecl excilamps on the morphogenesis and structure of the wheat crop of the *Triticumaestivum*l variety. Sosnin E.A., Lipatov E.I., Skakun V.S., Burenina A.A., Astafurova T.P., Surnina E.N. Applied Physics. – 2020. – No. 2. – P. 98-104.

33. Joint chemical and



№ 2. – С. 98-104.

33. Совместная химическая и электромагнитная обработка семян Чекмарев В.В. Защита и карантин растений. – 2013. – № 4. – С. 52-53.

34. Особенности воздействия электромагнитного поля на посевные качества семян пшеницы Вербицкая Н.В., Соболева О.М., Кондратенко Е.П. Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2014. – Т. 2. – № 7. – С. 28-31.

35. Хныкина А.Г., Рубцова Е.И., Стародубцева Г.П., Безгина Ю.А. Влияние импульсного электрического поля на микрофлору семян сельскохозяйственных культур // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6.

36. Применение радиационных агротехнологий при хранении и переработке растительного сырья Алёшин В.Н., Ачмиз А.Д., Першакова Т.В., Купин Г.А., Викторова Е.П. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 136. – С. 22-35.

37. ГОСТ 16588-91 Пилопродукция и деревянные детали. Методы определения влажности.

38. ГОСТ 14161-86 Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия.

39. ГОСТ 13056.6-97 «Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести».

40. ГОСТ 13056.5-76 «Семена деревьев и кустарников. Методы фитопатологического анализа».

electromagnetic seed treatment Chekmarev V.V. Protection and quarantine of plants. – 2013. – No. 4. – P. 52-53.

34. Features of the electromagnetic field effect on the sowing qualities of wheat seeds Verbitskaya N.V., Soboleva O.M., Kondratenko E.P. Collection of scientific papers of the Stavropol Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed production. – 2014. – Vol. 2. – No. 7. – P. 28-31.

35. Хныкина А.Г., Рубцова Е.И., Стародубцева Г.П., Безгина Ю.А. Влияние импульсного электрического поля на микрофлору семян сельскохозяйственных культур // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6.

36. Application of radiation agrobiotechnologies in the storage and processing of plant raw materials Aleshin V.N., Achmiz A.D., Pershakova T.V., Kupin G.A., Viktorova E.P. Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – No. 136. – P. 22-35.

37. State Standard 16588-91 Sawm products and wooden details. Methods for determining moisture content.

38. State Standard 14161-86 Seeds of coniferous tree species. Sowing characteristics. Specifications.

39. State Standard 13056.6-97 Seeds of trees and shrubs. Method for determination of germination.

40. State Standard 13056.5-76 Seed of trees and shrubs. Methods of phytopathological analysis.

**Сведения об авторах:**

Воложанинов Сергей Сергеевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры общетехнических дисциплин Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: s.volozhaninov@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Завалий Алексей Алексеевич – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой общетехнических дисциплин Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: zavalym@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Разумный Владимир Владимирович – старший преподаватель кафедры лесного дела и садово-паркового строительства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: vladimir.razumnyj@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Волобуев Дмитрий Дмитриевич – обучающийся 1-го курса магистратуры направления подготовки «Агроинженерия» Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: volobuev99@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симфе-

**Information about the authors:**

Volozhaninov Sergey Sergeyeovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of «All-technical disciplines» of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: s.volozhaninov@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Zavaly Alexey Alekseyevich – Doctor of Engineering, Associate Professor, the head of the department of «All-technical disciplines» of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: zavalym@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Razumny Vladimir Vladimirovich – senior lecturer of the Department of Forestry and Landscape Construction of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: vladimir.razumnyj@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Volobuev Dmitry Dmitrievich – a student of the 1st year of the Master's degree of the Direction of training "Agroengineering" of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky

рополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Воложанинова Валерия Сергеевна – обучающийся 1-го курса магистратуры направления подготовки «Агроинженерия» Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: leerrlera@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Crimean Federal University", e-mail: volobyev99@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Volozhaninova Valeria Sergeevna – a student of the 1st year of the Master's degree of the Direction of training "Agroengineering" of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: leerrlera@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК 665.5.06

**ИССЛЕДОВАНИЯ  
КАЧЕСТВА РАБОТЫ  
МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА  
ДЛЯ ПАРОВОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ  
ЭФИРОМАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ**

**RESEARCH OF THE WORK  
QUALITY OF THE MOBILE  
COMPLEX FOR STEAM  
DISTILLATION OF ESSENTIAL  
OIL RAW MATERIALS**

**Соболевский И.В.**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> кандидат технических наук, доцент;  
Институт «Агротехнологическая  
академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени  
В.И. Вернадского»

<sup>2</sup> старший научный сотрудник;  
ФГБУН «Научно-исследовательский  
институт сельского хозяйства Кры-  
ма».

**Sobolevsky I.V.**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor;  
Institute «Agrotechnological academy»  
of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky  
Crimean Federal University"

<sup>2</sup> Senior Researcher;  
FSBSI «Scientific Research Institute of  
Agriculture of the Crimea».

*Статья раскрывает эффективность применения разработанной новой конструкции мобильного комплекса для паровой дистилляции эфиромасличного сырья. Заключается эффективность данного мобильного комплекса в повышении качества получаемого эфирного масла и гидролата за счет сокращения времени на транспортировку, в процессе которой теряется влажность и эфирное масло. Также повышается производительность за счет сокращения времени на транспортировку. Сокращаются расходы на создание специальных подвижных контейнеров для транспортировки эфиромасличного сырья и повышается выход эфирного масла на 20...25%.*

*Ключевые слова: паровая дистилляция, испытания, мобильный комплекс, эфиромасличное сырьё.*

*The article reveals the effectiveness of using the developed new design of a mobile complex for steam distillation of essential oil raw materials. The effectiveness of this mobile complex is to improve the quality of the resulting essential oil and hydrolat by reducing the time for transportation, during which moisture and essential oil are lost. It also improves productivity by reducing transport times. The cost of creating special mobile containers for the transportation of essential oil raw materials is reduced and the yield of essential oil is increased by 20 ... 25%.*

*Key words: steam distillation, testing, mobile complex, essential oil raw materials.*

**Введение.** Переработка малыми фермерскими хозяйствами в Республике Крым эфиромасличного и лекарственного сырья в процессе их паровой дистилляции достаточно сложное и энергоёмкое производство, как в части исполь-

зования объемного оборудования, так и в части использования компонентов технологического процесса таких как пар и вода. Производство пара требует значительных энергозатрат в виде сжигания углеводов или же потребления дополнительной электроэнергии [1].

Существующие лабораторные и производственные аппараты периодического действия по переработке малых партий эфиромасличного и лекарственного сырья предполагают выполнение технологических процессов по традиционно-классическим схемам, предлагающим отдельные фазы уборки сырья, транспортировки и фазы переработки паром, а также предлагает фазу когобации дистиллированной воды.

Неполный технологический процесс переработки в полевых условиях, где требуется малогабаритное транспортабельное оборудование, приводит к длительной транспортировке сырья на стационарный пункт. Это в свою очередь ведёт к снижению количества эфирного масла и его легколетучих компонентов, характеризующих их основные качественные показатели. Все эти условия по выполнению процесса, приводят к необоснованным потерям эфирных масел между фазами и как следствие к изменению компонентного их состава.

В связи с этим, рационально-экономное расходование всех составляющих технологического процесса паровой дистилляции в полевых условиях является актуальным в решении вопросов ресурсосбережения и сохранения качества эфиромасличной продукции и поэтому требует дополнительных исследований [1, 2].

Цель исследований – повышение качества получения гидролатов и эфирных масел при паровой дистилляции в полевых условиях для зон возделывания и уборки эфиромасличных культур Республики Крым путем использования мобильного комплекса для паровой дистилляции эфиромасличного сырья.

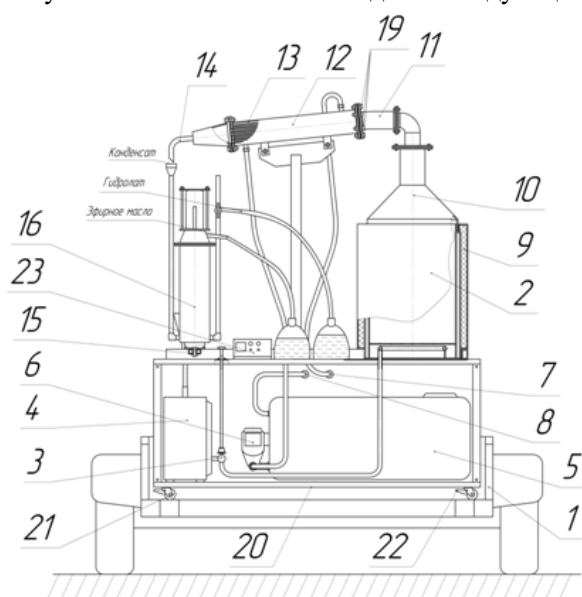
В соответствии с поставленной целью необходимо было решить следующие задачи:

- обосновать конструкцию мобильного комплекса для паровой дистилляции эфиромасличного сырья;
- экспериментально определить изменения качества выполнения технологического процесса паровой дистилляции в полевых условиях.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований является технологический процесс паровой дистилляции в полевых условиях и мобильный комплекс для паровой дистилляции эфиромасличного сырья.

**Материал и методы исследований.** В работе использовались теоретические знания из области механики и переработки эфиромасличного и лекарственного сырья. Для решения практических задач использовались методы измерения, сравнения и аналитического анализа. Решалась задача по оптимизации ресурсосбережения в технологическом процессе и разработка соответствующей конструкторской документации. Наблюдения и учет показаний исследований процесса паровой дистилляции в полевых условиях произведены на лабораторном оборудовании с использованием приборов, аттестованных в соответствии с требованиями [3,4,5].

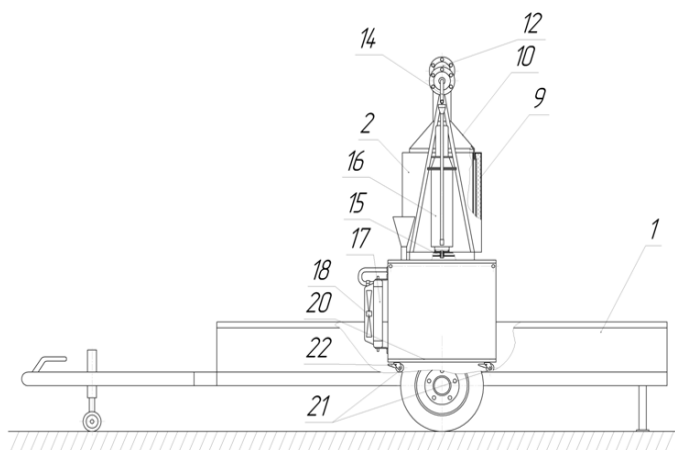
**Результаты и обсуждение.** Технический результат заключался в создании компактной конструкции мобильного комплекса для паровой дистилляции эфиромасличного сырья при одновременном снижении материальных и энергетических затрат, а также увеличения выхода эфирного масла с гидролатом и улучшения их качества в полевых условиях [6]. Он достигался тем, что мобильный комплекс вместе с источником электрической энергии перевозился на транспортном средстве 1 в поле, где осуществлялась уборка эфиромасличных культур (лаванды, розы, шалфея мускатного, чабера, тимьяна, мяты перечной и кориандра) (рис. 1). Собранное эфиромасличное сырье, для каждой культуры отдельно загружали в емкость 2, на которую затем монтировали съемную крышку 11 с гидрозатвором. Затем заливали воду в парогенератор 4 и включали. При помощи пульта управления 23 задавали необходимое давление пара, который затем подавался в емкость 2 через устройство 3. Водяной пар, проходящий через слой сырья, насыщался легколетучими компонентами. Насыщенные пары воды с парами эфирного масла через гибкий паропровод 11 поступали в теплообменник 12 для последующей конденсации [7].



**Рисунок 1. Мобильный комплекс для паровой дистилляции эфиромасличного сырья (вид сзади)**

В теплообменнике 11 через водяную рубашку 13 за счет системы трубопроводов для подвода холодной воды 7 и отвода горячей воды 8 при подаче водяного насоса 5 из емкости 6 циркулирует вода. Вода, проходящая через водяную рубашку 13, охлаждалась за счет двух радиаторов 17 (рис. 2), каждый из которых снабжен отдельным вентилятором 18. Проходя через теплообменник 12, насыщенные пары воды с парами эфирного масла охлаждались и конденсировались. Конденсат через патрубок 14 поступал в съёмное устройство 16 для разделения конденсата на эфирное масло и гидролат, которые собирались в специальные пе-

реносные емкости. Автоматизация процесса осуществлялась с помощью пульта управления 23. После окончания процесса дистилляции парогенератор 4 отключался, и сбрасывалось давление пара в системе. Гибкий паропровод 11 отсоединялся, снималась крышка 10, и извлекались отходы эфиромасличного сырья из емкости 2. После этого можно было загружать новую порцию эфиромасличного сырья и проводить следующее извлечение эфирного масла и гидролата.



**Рисунок 2. Мобильный комплекс для паровой дистилляции эфиромасличного сырья (вид сбоку)**

Такое конструктивное выполнение предложенного мобильного комплекса для паровой дистилляции эфиромасличного сырья (рис. 3) обеспечивает:

- установку передвижного аппарата на транспортном средстве и его перемещения в любую точку поля;
- использование более дешевого и простого оборудования;
- уменьшение затрат на топливо;
- получение качественного эфирного масла;
- получение гидролата.

Компактное размещение оборудования при подключении к мобильному источнику энергии обеспечивает своевременную подачу пара и циркуляцию воды в системе теплообмена аппарата.

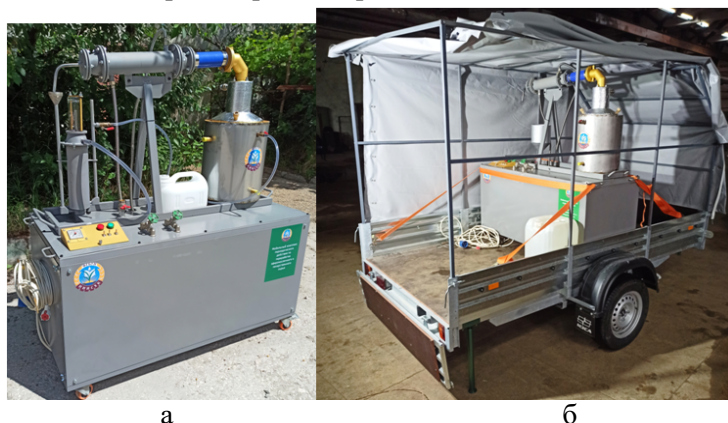
Ёмкость с теплоизолирующим слоем сохраняет тепло и снижает его потери при обработке сырья водяным паром.

Съемная крышка с гидрозатвором, соединённая с гибким паропроводом за счет болтового соединения, с теплообменником, имеющим водяную рубашку, обеспечивает быстрый демонтаж крышки при загрузке либо выгрузке сырья из емкости.

Пульт управления обеспечивает контроль работы агрегатов аппарата.

Два радиатора, каждый из которых снабжен отдельным вентилятором, обеспечивают своевременное охлаждение подвода горячей воды от водяной рубашки теплообменника.

Четыре поворотных колеса со стопорами обеспечивают удобное перемещение в любое место транспортного средства.



**Рисунок 3. Общий вид мобильного комплекса для паровой дистилляции эфиромасличного сырья:**

**а) в стационарном варианте; б) в мобильном варианте**

Экспериментальная проверка основных показателей качества работы мобильного комплекса для паровой дистилляции эфиромасличного сырья (рис. 3) выполнялась по разработанной программе и методике проведения экспериментальных исследований с использованием эфиромасличного сырья, подготовленного для переработки его в соответствии с нормативными документами.

Исследования проводились на сырье лаванды, розы, шалфея мускатного, чабера, тимьяна, мяты перечной, расторопши и кориандра (рис. 4).



**Рисунок 4. Образцы эфиромасличного сырья при проведении экспериментов: а) роза; б) расторопша; в) тимьян**

В лабораторную установку загружали сырье в количестве 1...2,0 кг (в зависимости от вида сырья), затем подавали водяной пар под давлением 2 атм. Процесс извлечения эфирного масла без времени разогрева аппарата длится 30...40 мин, в процессе которого пары воды и пары эфирного масла поступали в теплообменник на конденсацию, а затем во флорентину на декантацию.

В процессе исследования определялись следующие технологические параметры:



- масса разовой загрузки сырья аппарат;
- условия (показатели) подачи пара в аппарат (давление, температура);
- время разогрева аппарата;
- объем воды, подаваемой в теплообменник на единицу массы сырья;
- объем получаемого дистиллята в единицу времени (скорость гонки);
- массовая доля эфирного масла;
- определение качества эфирного масла (массовая доля основного компонента);
- массовая доля эфирного масла в отходах;
- массовая доля эфирного масла в дистилляционной воде.

Сравнительные данные результатов лабораторного анализа на оригинальной установке для дистилляции эфирного масла из растительного сырья (патент на полезную модель № 16056 от 17.02.2006 - ИЭЛР УААН) и экспериментального извлечения эфирных масел на мобильном комплексе для паровой дистилляции эфиромасличного сырья, на примере лаванды представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Сравнительные данные результатов анализа лабораторного и экспериментального извлечения эфирных масел на примере лаванды**

Название эфиромасличного сырья	Массовая доля эфирного масла, %	Выход эфирного масла, %	Потери эфирного масла, %			Массовая доля основного компонента эфирного масла
			В твердых отходах	В жидких отходах	Неучтенные потери	Линалил-ацетат
метод Далматова – контроль	1,26	1,06/78,3	0,03	Следы	0,18	28
Мобильный комплекс для паровой дистилляции	1,35	1,14/84,2	0,032	Следы	0,19	26

Потери эфирного масла при лабораторном анализе являются неизбежными, поскольку они происходят при транспортировке сырья перед переработкой. Установлено, что в отходах после паровой обработки в дистилляте остается незначительное количество эфирного масла (следы), что свидетельствует о полном извлечении эфирного масла из сырья.

Данные полученные при выделении гидролата были следующие. Из мяты при загрузке 1 кг сырья и её переработке в течение 40 минут было получено 0,002 литра эфирного масла и 4 литра гидролата. Из расторопши было получено 3 литра гидролата. Эфирное масло у данной культуры отсутствует. Время переработки тмина составило 30 минут. За этот период было получено

0,001 литр эфирного масла и 3 литра гидролата.

По результатам исследований предлагаемый мобильный комплекс позволяет:

- обеспечить снижение расходных характеристик по пару и воде;
- повысить эффективность технологического процесса;
- повысить выход эфирного масла на 20...25 %.

Повышение массовой доли эфирного масла следует ожидать за счет уменьшения потерь при транспортировке и переработке в поле непосредственно в мобильном комплексе.

**Выводы.** Разработана новая конструкция мобильного комплекса для паровой дистилляции эфиромасличного сырья (заявка на полезную модель РФ № 2021124011). Эффективность данного мобильного комплекса заключается в повышении качества получаемого эфирного масла и гидролата за счет сокращения времени на транспортировку, в процессе которой теряется влажность и эфирное масло. Также повышается производительность за счет сокращения времени на транспортировку. Сокращаются расходы на создание специальных подвижных контейнеров для транспортировки эфиромасличного сырья и повышается выход эфирного масла на 20...25 %.

Мобильный комплекс уже был апробирован на полигоне отдела эфиромасличных и лекарственных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» где показал хорошие результаты своей работы.

#### Список использованных источников:

1. Шляпников В.А., Подлесный А.А., Глумова Н.В. Новый передвижной секционный аппарат для паровой дистилляции эфиромасличного сырья // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 7. – С. 73-78.

2. Шляпников В.А., Глумова Н.В., Гербер К.В. Особенности технологического процесса подготовки сырья розы эфиромасличной к промышленной переработке способом гидродистилляции // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131. – С. 1544-1555.

3. ГОСТ 31895–2012 Продукция и сырье эфиромасличное травянистое и цветочное. Технические условия.

4. ГОСТ 28605–1990 Сырье эфиромасличное цветочно-травянистое.

#### References:

1. Shlyapnikov V.A., Podlesny A.A., Glumova N.V. A new mobile sectional apparatus for steam distillation of essential oil raw materials // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2021. – Vol. 35. – No. 7. – P. 73-78.

2. Shlyapnikov V.A., Glumova N.V., Gerber K.V. Features of the technological process of preparing essential oil rose raw materials for industrial processing by the method of hydrodistillation // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – No. 131. – P. 1544-1555.

3. GOST 31895–2012 Products and raw materials, herbaceous and floral essential oil. Technical conditions.

4. GOST 28605–1990 Essential oil-bearing flower-herbaceous raw

Методы отбора проб.

5. ИК 319–01–93 Инструкция по технологическому контролю производства эфирных масел из цветочно–травянистого сырья. Симферополь ИЭАР 1993 г.

6. Подлесный А.А. Способ подготовки плодов кориандра к извлечению эфирного масла // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия: Технические науки. – 2012. – № 146. – С. 170-174.

7. Передвижной аппарат для паровой дистилляции эфиромасличного сырья: заявка. 2021124011 Рос. Федерация. Входящий № 050399; заявл. 10.08.2021.

materials. Sampling methods;

5. ИК 319-01-93 Instructions on technological control of the production of essential oils from flower-herbaceous raw materials. Simferopol IEAR 1993.

6. Podlesny A.A. Method of preparing coriander fruits for the extraction of essential oil // Scientific works of the Southern Branch of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine "Crimean Agrotechnological University". Series: Engineering Sciences. – 2012. – No. 146. – P. 170-174.

7. Mobile apparatus for steam distillation of essential oil raw materials: application. 2021124011 Rus. Federation. Incoming number 050399; declared 08/10/2021.

---

#### Сведения об авторе:

Соболевский Иван Витальевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технических систем в агробизнесе, института «Агротехнологической академии» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», старший научный сотрудник отдела механизации производства и разработки новых образцов техники, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», e-mail:sobolevskii-inan@mail.ru., 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

#### Information about author:

Sobolevsky Ivan Vitalievich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness, Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University"; Senior researcher of the Department of mechanization of production and development of new types of equipment of the FSBSI "Scientific Research Institute of Agriculture of the Crimea"; e-mail:sobolevskii-inan@mail.ru., Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agraroye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

**ИССЛЕДОВАНИЕ  
СЕПАРАЦИИ СЕМЯН НА  
УНИВЕРСАЛЬНОМ  
РЕШЕТНО-ТРИЕРНОМ  
СЕПАРАТОРЕ**

**Дринча В.М.**, доктор технических наук, профессор;  
**Филатов А.С.**, кандидат сельскохозяйственных наук;  
ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет».

*В статье представлены результаты исследований сепарации семян пшеницы на универсальном решетно-триерном сепараторе (РТС). Обоснованы основные конструктивно-технологические параметры РТС, которые могут применяться в селекции и семеноводстве, зерновой и комбикормовой промышленности, а также в других отраслях народного хозяйства. Приведена классификация решетных сепараторов. Целью исследований была разработка основных параметров РТС при его производительности около 500 кг/час. Режим работы решетного сепаратора близкий к оптимальному: угол наклона оси вращения цилиндрического решета к горизонту  $0,5...2^\circ$ , производительность сепаратора до 450 кг/час, удельная нагрузка на решето до 50 кг/час $\cdot$ дм<sup>2</sup>. Материалы статьи могут быть использованы в конструкторских организациях, разрабатывающих машины для послуборочной обработки зерна и подготовки семян, в организациях, применяющих*

**STUDY  
OF SEED SEPARATION  
ON A UNIVERSAL  
SIEVE-TRIER SEPARATOR**

**Drincha V.M.**, Doctor of Technical Sciences, Professor;  
**Filatov A.S.**, Candidate of Agricultural Sciences;  
FSBEI HE «Arctic State Agrotechnological University».

*The results of investigation of wheat seeds separation at the multifunctional screen-indented separator (RTS) are presented. The main design and technological parameters of RTS have been substantiated, which can be used in breeding and seed production, grain and feed industry, as well as in other sectors of the national industry. The classification of screen separators is given. The aim of the investigation was to develop the main design and technological parameters of the RTS with its productivity of about 500 kg/h. The close to optimal operating mode of the screen separator is the angle of inclination of the axis of rotation of the cylindrical screen to the horizon  $0.5 \dots 2^\circ$ , the productivity of the separator up to 450 kg/h, the specific screen load up to 50 kg/h $\cdot$ dm<sup>2</sup>. The materials of the article can be applied in design organizations that develop machines for post-harvest grain processing and seed conditioning, in organizations that use grain separators for additional purification of by-products, as well as in other industries.*

зерно-сепарирующие машины для доочистки побочных продуктов, а также в других отраслях промышленности.

*Ключевые слова:* семена, решетный сепаратор, триер, эффективность се-парации, решетный цилиндр, триерный цилиндр, частота вращения, коэффициент извлечения, недосев, проходная фракция, сходная фракция.

*Key words:* seeds, screen separator, indented cylinder separator, separation efficiency, screen cylinder, indented cylinder, rotation frequency, recovery factor, non-efficient cleaned fraction, through-pass fraction, tailing.

**Введение.** Существующие технологии послеуборочной обработки зерна и подготовки семян, а также зерно-сепарирующие машины, применяемые на различных этапах обращения с зерном основываются в основном на научных разработках 50-х годов прошлого века [11, 12]. В соответствии с существующей нормативной литературой, а также основными положениями, принятыми в научной среде, зерно-сепарирующие машины разделяют по технологическим функциям на пять классов [3,5]:

- предварительной очистки;
- первичной очистки;
- вторичной очистки;
- окончательной очистки;

- специальные машины (для сепарации зерна в особых случаях, в основном при выделении трудновыделимых примесей из основного зерна).

Реализуя существующую концепцию разработки машинно-технического обеспечения послеуборочной обработки зерна, промышленность поставляет с.-х. производителям дорогостоящие машинно-технологические комплексы обработки зерна и подготовки семян, которые зачастую недоступны для с.-х. производителей.

Требование повышения качества семенного материала является одним из ключевых вопросов в семеноводстве зерновых культур, трав, технических, масличных и овощных культур, особо остро стоит вопрос эффективного обеспечения послеуборочной обработки зерна во влажных и Восточных регионах страны [7,8,9].

В соответствии с существующим положением основная часть исследований, направленных на повышение эффективности сепарации зерна, основывается на концептуальных положениях, потенциал которых практически исчерпан и дальнейшее развитие машинных технологий обработки зерна и подготовки семян требует выработки новых подходов [1, 2, 4].

Несмотря на уровень применяемых технологий проблема выделения трудновыделимых сорных семян овсюга [6] из зерновых материалов во многих регионах остается нерешенной.

Одним из перспективных направлений в области машинных технологий подготовки семян является разработка фракционных технологий очистки семян и отбора высокопродуктивных семян.

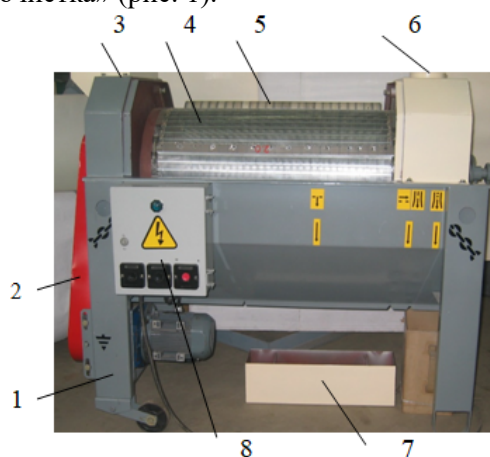
Цель исследования – разработка и обоснование основных конструктивно-технологических параметров универсального решетно-триерного сепаратора для применения в селекционно-семеноводческих хозяйствах, а также в семенных линиях, включающих фракционные схемы очистки.

В процессе проведения исследований решались следующие задачи:

1. Провести предварительное обоснование разработки универсального решетно-триерного сепаратора.

2. Определить основные конструктивно-технологические параметры решетной части универсального РТС.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились на зерновом сепараторе с горизонтальным решетным цилиндром, изготовленном в ОАО ГСКБ «Зерноочистка» (рис. 1).



**Рисунок 1. Зерновой сепаратор с горизонтальным решетным цилиндром (со снятым кожухом):**

**1 – рама; 2 – привод; 3 – приемник исходного зерна; 4 – решетный цилиндр; 5 – очиститель отверстий решета от застрявших зерновок; 6 – воздухозаборный патрубок; 7 – приемник разделенного материала; 8 – пульт управления**

Решетный сепаратор (рис. 1) является версией универсального решетно-триерного сепаратора РТС. При замене цилиндрического решета на триерный цилиндр он становится триерным сепаратором.

Сепаратор работает следующим образом. Исходное зерно подается в сепаратор через патрубок 3 и поступает во внутреннюю полость решетного цилиндра 4. Мелкая фракция просевается сквозь отверстия решета и поступает в приемник 7, а основной зерновой материал движется сходом внутри цилиндра 4 и выводится со стороны разгрузочного конца.

Исследования сепаратора РТС-500 проводились при установке на него ци-

цилиндрического решета с продолговатыми отверстиями 2,0 мм на очистке семян пшеницы Одесская-66 от мелких примесей, содержание которых в исходном материале колебалось около 6 %.

Эффективность сепарирования оценивалась следующими критериями [10]:

- нагрузкой  $Q$  (количество исходной смеси, поступающей на машину в единицу времени);

- количеством недосева  $E$  (содержание мелких, проходových фракций в продуктах, полученных сходом с решета);

- коэффициентом извлечения  $K_n$  (отношение количества извлеченного продукта к количеству той же фракции продукта, содержащегося в исходной смеси).

Состав исходной смеси при разделении на сходовый и проходовой продукт определяли через относительное содержание проходовой фракции:

$$И = \frac{П_0}{П_0 + С_0} \cdot 100\%,$$

где  $П_0, С_0$  – количество проходовой и сходовой фракции в кг.

Коэффициент извлечения определяли по выражению:

$$K_u = \frac{П}{П_0} \cdot 100\%,$$

где  $П$  – количество проходовой фракции, кг.

Недосев определяли из выражения:

$$E = \frac{П_0 - П}{С} \cdot 100\%,$$

где  $С$  – количество сходовой фракции, кг

Кроме этих показателей при каждом опыте определялась удельная нагрузка на площадь решета.

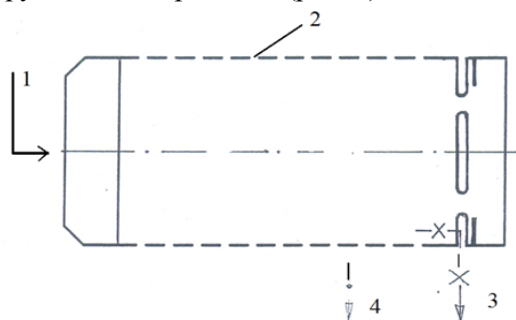
**Результаты и обсуждение.** Решение о создании универсального решетно-триерного сепаратора основывалось на анализе конструктивно-технологических параметров решетчатых цилиндрических сепараторов и триерных сепараторов цилиндрического типа. В результате анализа большого количества сепараторов решетчатого типа с цилиндрическими рабочими органами и триеров цилиндрического типа, производительность которых находилась в пределах 100...1000 кг было установлено, что они имеют ряд сходств:

- частота вращения цилиндров 30...50 об/мин;
- угол наклона цилиндров к горизонту 2...6 град;
- диаметр цилиндров 300...900 мм;
- эффективная длина цилиндров около 700...900 мм;
- мощность привода цилиндров 0,3...0,6 кВт.

Исходя из проведенного анализа было разработано техническое задание и изготовлен макетный образец РТС (рис. 1).

РТС может работать по двум схемам сепарации материала. В соответствии с первой схемой, разделение семенных смесей в РТС происходит по ширине

или толщине частиц. В этом случае в сепаратор устанавливается решето с продолговатыми или круглыми отверстиями (рис. 2).

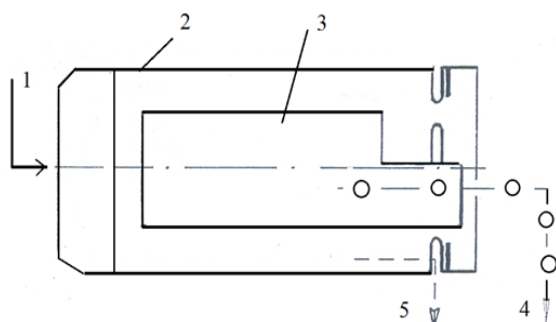


**Рисунок 2. Технологическая схема модуля цилиндрического решета:**

**1 – подача исходного материала; 2 – цилиндрическое решето;  
3 – сход материала с цилиндра; 4 – проход материала через отверстие  
цилиндрического решета**

Исходный материал загружается в бункер (на схеме не указан), из которого барабанным питателем подается на цилиндрическое решето или на триерный цилиндр. При установке на машину решета (рис. 2), обрабатываемый материал перемещается по внутренней поверхности вращающегося цилиндрического решета и движется к выходу из него. В процессе движения материала из него выделяются мелкие примеси, которые проходят через отверстия решета и попадают в приемную емкость, установленную под цилиндром. Основная масса зернового материала идет сходом с цилиндра и попадает в соседнюю емкость.

По второй схеме, разделение производится по длине частиц и в машину устанавливается триерный цилиндр (рис. 3).



**Рис. 3. Технологическая схема модуля цилиндрического триера:**

**1 – подача исходного материала; 2 – цилиндрический триер; 3 – желоб для  
вывода короткой фракции; 4 – выход короткой фракции; 5 – выход длинной  
фракции**

При установке на машину триерного цилиндра обрабатываемый материал перемещается по направлению выхода из него. При этом короткие примеси, уложившиеся в ячейки, поднимаются цилиндром и выбрасываются в лоток, от-

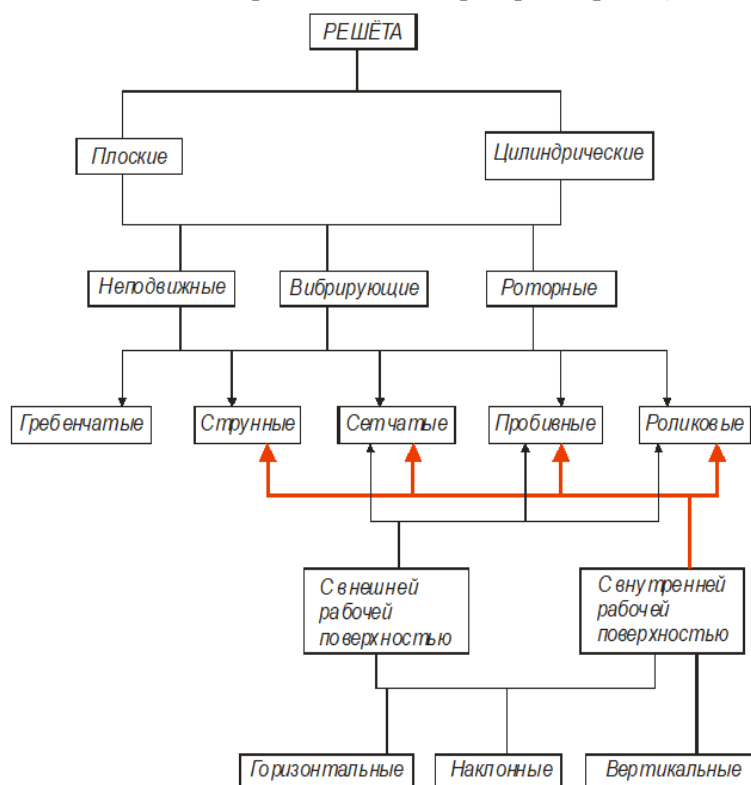


куда они выводятся шнеком в крайний приемник и далее в емкость. Оставшаяся зерновая масса идет сходом с цилиндра и попадает в соседний приемник, который направляет ее в другую емкость.

При наличии в исходном материале длинных примесей вместо цилиндра с мелкими ячейками устанавливается цилиндр с крупными ячейками. В этом случае семена основной культуры поднимаются ячейками и выбрасываются в лоток и далее – в емкость. Длинные примеси идут сходом с цилиндра и попадают в другую емкость.

В данной статье приведены результаты исследований цилиндрического варианта РТС.

В результате разработанной классификации решетных сепараторов было установлено, что цилиндрические решетные сепараторы имеют практически полное сходство с плоскими решетными сепараторами (рис. 4).



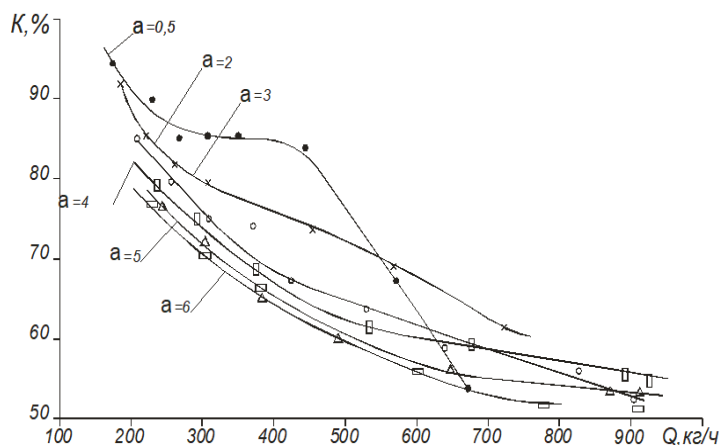
**Рисунок 4. Схема классификации решетных рабочих органов**

Из всего множества решетных цилиндрических сепараторов наиболее широкое распространение получили сепараторы с пробивными отверстиями.

В комплект РТС, предназначенный для использования в селекции и семеноводстве рекомендованы десять цилиндрических решет, восемь – из которых с продолговатыми отверстиями: 1,7; 1,8; 2,0; 2,4; 2,8; 3,0; 3,2; 4,0 и два с кру-

глыми отверстиями: 2,0 и 2,5 мм.

Исследование цилиндрического решетного сепаратора разделено на несколько этапов. Исходя из обобщения ряда цилиндрических сепараторов и конструктивных соображений на данном этапе исследований частота вращения цилиндра была равна 30 об/мин, а рабочая длина его равнялась 750 мм. На данном этапе проведен ряд экспериментов для выявления влияния подачи материала и угла наклона цилиндрического сепаратора на эффективность сепарации (рис. 5).



**Рисунок 5. Изменение коэффициента извлечения в зависимости от величины подачи семян пшеницы на цилиндрическое решето при различных углах наклона оси цилиндра к горизонту**

Путем проведения ряда экспериментов предполагалось выявить основные конструктивно-технологические параметры сепаратора, производительность которого около 500 кг на семенах основных зерновых культур. Полученные данные (рис. 4), показывают, что при частоте вращения цилиндра равной 30 об/мин, лучшее качество очистки при производительности до 450 кг/час наблюдается при установке угла наклона оси цилиндра к горизонту равным 0,5 градусам. На этом режиме значение коэффициента извлечения колеблется в пределах (84,2...94,3) %, а недосев не превышает 1,0 %. При повышении производительности сепаратора мелкие примеси не успевают просеиваться и качество сепарации резко ухудшается. Так уже при производительности РТС 570,5 кг/час коэффициент извлечения снижается до 67,4 %, а недосев увеличивается в 2 раза. С увеличением угла наклона оси цилиндра к горизонту эффективность выделения мелких примесей снижается. Так при минимально достигнутой производительности, которая в зависимости от угла наклона оси цилиндра находилась в пределах от 176,1 кг/час (угол наклона оси 0,5 град) до 248,7 кг/час (угол наклона оси 5 град) коэффициент извлечения снизился от 94,3 % до 76,3 %, а недосев увеличился с 0,36 % до 1,50 %.

При увеличении производительности РТС на всех углах наклона оси

цилиндра происходит снижение эффективности сепарации зернового материала. При угле наклона оси цилиндра  $\alpha=0,5^\circ$  с увеличением производительности от 176,1 до 667,2 кг/ч, коэффициенте извлечения  $K_{\text{и}}$  снижается с 94,3 до 53,7 %, а недосев  $E$  увеличивается с 0,36 до 2,87 %. При  $\alpha=3^\circ$ , производительность машины колебалась от 208,6 до 899,7 кг/час, а  $K_{\text{и}}=(85,1...52,6) \%$ ,  $E=(0,88...2,75) \%$ . При  $\alpha=6^\circ$ , производительность находилась в пределах (244,3...921,3) кг/час, а  $K_{\text{и}}=(76,7...51,8) \%$ ,  $E=(1,48...3,01) \%$ . С увеличением угла наклона оси цилиндра от  $0,5$  до  $6^\circ$  происходит и увеличение производительности. Так минимальная производительность РТС увеличилась от 176,1 до 248,7 кг/час, а максимальная производительность от 667,2 до 921,3 кг/час. Следует отметить, что при углах наклона оси цилиндра к горизонту до  $2^\circ$  коэффициент извлечения  $K_{\text{и}}$  больше 70% можно получить при производительности машины до 450 кг/час; при  $\alpha=3^\circ$  соответствующее качество очистки при производительности машины до 400 кг/час, а при углах  $\alpha=4...6^\circ$  такое количество материала при производительности до 300 кг/час.

**Выводы.** На основании проведенных исследований было установлено, что при частоте вращения цилиндрического решета 30 об/мин и рабочей длине цилиндра 750 мм:

- с увеличением угла наклона оси цилиндра к горизонту снижается эффективность очистки материала;

- при постоянном угле наклона оси вращения решета к горизонту ( $\alpha - \text{const}$ ) с увеличением производительности сепаратора уменьшается эффективность очистки материала;

- режим работы сепаратора близкий к оптимальному соответствует углу наклона оси вращения цилиндра к горизонту ( $0,5...2^\circ$ ), производительности машины до 450 кг/час и удельной нагрузке на площадь решета до  $50 \text{ кг/час} \cdot \text{дм}^2$ .

#### Список использованных источников:

1. Абидуев А.А. Интенсификация процесса сепарации семенного зерна. Улан-Уде. Изд. БГСХА. – 2007. – 128 с.
2. ГОСТ Р 52325-2005. Национальный стандарт Российской Федерации. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. (С поправкой от, 2008 г.). М., 2006. – 53 с.
3. ГОСТ 5888-74. Машины зерноочистительные общего назначения. Типы и основные параметры. Москва. – 1975. – С. 76.
4. Зюлин А.Н., Дринча В.М., Ям-

#### References:

1. Abiduev A.A. Intensification of the seed grain separation process. Ulan-Ude. BGSXA Publishing House. – 2007. – 128 p.
2. GOST R 52325-2005. National Standard of the Russian Federation. Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing qualities. General technical conditions. (As amended from, 2008). M. – 2006. – 53 p.
3. GOST 5888-74. General purpose grain cleaning machines. Types and basic parameters. Moscow. – 1975. – P. 76.
4. Zyulin A.N., Drincha V.M.,

пиллов С.С. Исследование процесса рециркуляции зернового материала. Техника в сельском хозяйстве. – 1999. – №2. – С. 21...25.

5. Иванов Н.М., Стрикунов Н.И., Леканов С.В. Мобильная техника и технологии для послеуборочной обработки зерна и семян. Мобильные зерноочистительные машины. Новосибирск. ГНУ СибИМЭ Россельхозакадемии, – 2013. – 325 с.

6. Колмаков П.П. Овсяг. - М.: Колос. – 1975. – 240 с.

7. Павлов Н.Е. Семеноводство и сортоведение многолетних трав в Якутии. Якутск. Изд. Туймаада. – 2012. – 100 с.

8. Саввинов Х.С., Шерстова К.Н. Семеноводство зерновых культур в Якутии. Якутск. Якутское книжное издательство. – 1964. – 49 с.

9. Сорные растения Восточной Сибири и меры борьбы с ними. – Иркутск: Вост. – Сиб. кн. изд-во. – 1974. – 252с.

10. Ульрих Н.Н. К методике оценки разделения зернового материала при сравнительных испытаниях машин / Н.Н. Ульрих, Ю.А. Космовский // Научно-технический бюллетень ВИМ. – 1975. – Вып. 25. – С. 32-35.

11. Федоренко В.Ф., Ревякин Е.Л. Зерноочистка-состояние и перспективы. М., ФГНУ Росинформагротех, 2006. – 204 с.

12. Gregg Bill and Gary Billups. Seed conditioning. Vol. 2. Technology-Part B. Science Publishers. – 2010. – 976 p.

Yampilov S.S. Investigation of the process of grain material recycling. Machinery in agriculture. 1999. – No. 2. – P. 21...25.

5. Ivanov N.M., Strikunov N.I., Lekanov S.V. Mobile equipment and technologies for post-harvest processing of grain and seeds. Mobile grain cleaning machines. Novosibirsk. GNU SibIME of the Russian Agricultural Academy, 2013. – 325 p.

6. Kolmakov P.P. Ovsyug. – M.: Kolos. – 1975. – 240 p.

7. Pavlov N.E. Seed production and varietal studies of perennial grasses in Yakutia. Yakutsk. Ed. Tuimaada. – 2012. – 100 p.

8. Savvinov H.S., Sherstova K.N. Seed production of grain crops in Yakutia. Yakutsk. Yakut Book Publishing House. – 1964. – 49 p.

9. Weeds of Eastern Siberia and measures to combat them. – Irkutsk: East. – Siberian Publishing House. – 1974. – 252 p.

10. Ulrich N.N. On the methodology for evaluating the separation of grain material in comparative tests of machines / N.N. Ulrich, Yu.A. Kosmovsky // Scientific and Technical Bulletin VIM. – 1975. – Issue 25. – P. 32-35.

11. Fedorenko V.F., Revyakin E.L. Grain cleaning-state and prospects. M., FGNU Rosinformagrotech, 2006. – 204 p.

12. Gregg Bill and Gary Billups. Seed conditioning. Vol. 2. Technology-Part B. Science Publishers. – 2010. – 976 p.

---

**Сведения об авторах:**

Дринча Василий Михайлович –

**Information about the authors:**

Drincha Vasily Mikhailovich –

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Технологические системы АПК ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», e-mail: vdrincha@list.ru, 677007, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Сергеляхское ш., 3 км. д. 3, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет».

Филатов Александр Семенович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры энергообеспечение в АПК, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», e-mail: filatov.a.c@mail.ru, 677007, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Сергеляхское ш., 3 км. дом.3, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет».

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technological Systems of the FSBEI HE "Arctic State Agrotechnological University", e-mail: vdrincha@list.ru, FSBEI HE "Arctic State Agrotechnological University", Sergelyakhskoe sh., 3 km, h. 3, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677007, Russia.

Filatov Alexander Semenovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Energy Supply of the Agro-industrial Complex of the FSBEI HE "Arctic State Agrotechnological University", e-mail: filatov.a.c@mail.ru, FSBEI HE "Arctic State Agrotechnological University", Sergelyakhskoe sh., 3 km, h. 3, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677007, Russia.

**ВЕТЕРИНАРИЯ**

УДК 619:616.98:578.834:115

**ЛИКВИДАЦИЯ  
И ПРОФИЛАКТИКА  
ЛЕПТОСПИРОЗА СЛУЖЕБНЫХ  
СОБАК В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ  
ОРГАНЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ  
СЛУЖБЫ ИСПОЛНЕНИЯ  
НАКАЗАНИЙ****ELIMINATION  
AND PREVENTION  
OF LEPTOSPIROSIS OF SERVICE  
DOGS IN THE TERRITORIAL  
BODY OF THE FEDERAL  
PENITENTIARY SERVICE**

**Алексеев А.Д.**, кандидат ветеринарных наук, начальник ветеринарной службы – главный государственный ветеринарный инспектор ГУФСИН России по Свердловской области, доцент кафедры инфекционной и различной патологии; ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет».

**Alekseev A.D.**, Candidate of Veterinary Sciences, Head of the veterinary service – chief state veterinary inspector Main Directorate of the Federal Penitentiary Service of Russia for the Sverdlovsk Region, Associate Professor of the Department of Infectious and Non-infectious Pathology; FSBEI HE «Urals state agrarian university».

*Лептоспироз является широко распространенным зоонозом, кроме человека к возбудителю восприимчивы собаки, свиньи, крупный рогатый скот, лошади, а также другие домашние и дикие животные, резервуаром лептоспироза в природе являются грызуны.*

*У собак лептоспироз проявляется широким спектром клинических признаков, таких как анорексия, рвота, лихорадка, диарея, миалгия, желтуха, геморрагический диатез. В случае долгосрочного лептоспироносительства поражается репродуктивная система, что может проявляться мертворождением. Кроме того, лептоспиры патологически воздействуют на почки, печень, респираторную систему, могут*

*Leptospirosis is a widespread zoonosis; in addition to humans, dogs, pigs, cattle, horses, as well as other domestic and wild animals are susceptible to the pathogen; rodents are the reservoir of leptospirosis in nature.*

*In dogs, leptospirosis is manifested by a wide range of clinical signs, such as anorexia, vomiting, fever, diarrhea, myalgia, jaundice, hemorrhagic diathesis. In the case of long-term leptospirosis, the reproductive system is affected, which can manifest itself as stillbirth. In addition, leptospira pathologically affect the kidneys, liver, respiratory system, and can cause acute pulmonary hemorrhage. In chronically infected dogs, leptospira colonize the*

вызывать острое легочное кровотечение. У хронически инфицированных собак лептоспирсы колонизируют проксимальные извитые почечные канальцы и вместе с мочой попадают во внешнюю среду, что служит источником заражения восприимчивых животных.

*Ключевые слова:* лептоспироз собак, ветеринарная служба ФСИН России, инфекционные болезни служебных собак.

*proximal convoluted renal tubules and, along with urine, enter the environment, which serves as a source of infection for susceptible animals.*

*Key words:* leptospirosis of dogs, veterinary service of the Federal Penitentiary Service of Russia, infectious diseases of service dogs.

**Введение.** Лептоспироз является широко распространенным зоонозом, кроме человека к возбудителю восприимчивы собаки, свиньи, крупный рогатый скот, лошади, а также другие домашние и дикие животные, резервуаром лептоспироза в природе являются грызуны. [11]

Лептоспирсы – спиралевидные грамотрицательные бактерии. Род *Leptospira* относится к семейству *Leptospiraceae* порядка *Spirochaetales* класса *Spirochaetes* типа *Spirochaetae*, и включает в себя 16 видов 12 из которых патогенны, а 4 вида считаются сапрофитами, в настоящее время выявлено более 260 патогенных сероваров. [9, 10, 11, 13] для собак патогенны, как минимум 29 сероваров 16 серогрупп 5 видов лептоспир: *L. borgpetersenii*, *L. interrogans*, *L. kirschneri*, *L. noguchii*, *L. santarosai*. [8]

Считается, что собака является основным хозяином лептоспир серогруппы *Canicola*. В Европе и Северной Америке наиболее частыми возбудителями лептоспироза являются лептоспирсы сероваров *Canicola* и *Icterohaemorrhagiae* принадлежащие к виду *L. interrogans*, вместе с тем, также распространение получили серовары *Autumnalis*, *Bratislava*, *Grippotyphosa*, *Australis*, *Pomona* и др.

*Anhoa*, *Ballum*, *Bataviae*, *Broomi*, *Copenhageni*, *Coxi*, *Haemolytica*, *Khorat*, *Paidjan*, *Patoc*, *Pyrogenes*, *Rachmati*, *Saxkoebing*, *Sejroe* [10, 14, 15]

У собак лептоспироз проявляется широким спектром клинических признаков, таких как анорексия, рвота, лихорадка, диарея, миалгия, желтуха, геморрагический диатез. В случае долгосрочного лептоспироносительства поражается репродуктивная система, что может проявляться мертворождением. Кроме того, лептоспирсы патологически воздействуют на почки, печень, респираторную систему, могут вызывать острое легочное кровотечение. У хронически инфицированных собак лептоспирсы колонизируют проксимальные извитые почечные канальцы и вместе с мочой попадают во внешнюю среду, что служит источником заражения восприимчивых животных. [12, 14, 16]

**Материал и методы исследований.** Работа выполнена на базе подразделения ветеринарной службы ФСИН России в ГУФСИН России по Свердловской области (далее – ГУФСИН) и кафедры инфекционной и незаразной

патологии ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет». Объектом исследований являются служебные собаки, содержащиеся в учреждениях ГУФСИН.

Использовался статистический метод – ежемесячные отчеты о ветеринарном обеспечении и эпизоотической обстановке среди служебных собак учреждений ГУФСИН. ДНК возбудителя определялась методом полимеразной цепной реакции. При вскрытии трупа павшей собаки использовался патоморфологический метод. Серологические исследования проводились с применением реакции микроагглютинации (РМА) по общепринятым методикам.

**Результаты и обсуждение.** 30.12.2019 в Федеральном казенном учреждении «Исправительная колония № 62 Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области» (далее – ФКУ ИК-62 ГУФСИН) произошел падеж служебной собаки породы немецкая овчарка, кличка «Сайвс», дата рождения 02.09.2018.

05.01.2020 в ФКУ ИК-62 ГУФСИН произошел падеж служебной собаки породы немецкая овчарка, кличка «Жасмин», дата рождения 15.08.2017.

Служебная собака породы немецкая овчарка, кобель, кличка «Сайвс», дата рождения 02.09.2018, окрас черно-рыжий, клеймо ПП - 6658. 27.12.2018 передан в ФКУ ИК-62 ГУФСИН из племенного питомника служебного собаководства ФКУ КП-66 ГУФСИН. В соответствии с актом обследования и приема-передачи служебной собаки (щенка) от 27.12.2018 клинически здоров, хорошей упитанности.

По данным ветеринарной книжки служебной собаки все плановые противоэпизоотические и лечебно-профилактические мероприятия проведены в полном объеме. Вакцинация 16.11.2019 поливалентной вакциной «Мультикан-8» серии № 3, срок годности до декабря 2019.

Патологический материал от трупа направлен на исследование в ГБУСО «Свердловская областная ветеринарная лаборатория». При исследовании патологического материала методом ПЦР выявлена ДНК *Leptospira* spp., экспертиза № 155-156-П от 30.01.2020.

Служебная собака породы немецкая овчарка, сука, кличка «Жасмин», дата рождения 15.08.2017, окрас чепрачный, клеймо ПП - 6623. 24.11.2017 передана в ФКУ ИК-62 ГУФСИН из племенного питомника служебного собаководства ФКУ КП-66 ГУФСИН. В соответствии с актом обследования и приема-передачи служебной собаки (щенка) от 24.11.2017 клинически здорова, средней упитанности.

По данным ветеринарной книжки служебной собаки все плановые противоэпизоотические и лечебно-профилактические мероприятия проведены в полном объеме. Вакцинация 16.11.2019 поливалентной вакциной «Мультикан-8» серии № 3, срок годности до декабря 2019.

Патологический материал от трупа направлен на исследование в ГБУСО «Свердловская областная ветеринарная лаборатория». При исследовании патоматериала методом ПЦР выявлена РНК коронавируса, экспертиза № 164-165-П



от 17.01.2020 и ДНК *Leptospira* spp., экспертиза № 155-156-П от 30.01.2020.

В ветеринарную службу ФСИН России направлен срочный доклад о выявлении лептоспироза у служебных собак ФКУ ИК-62 ГУФСИН от 03.02.2020 № исх-68/ТО/20-2525. О выявлении у служебных собак заболевания, общего для человека и животных, письмом от 03.02.2020 № исх-68/ТО/20-2524 о возникновении заболевания, общего для человека и животных, уведомлено Федеральное казенное учреждение здравоохранения «Медико-санитарная часть № 66 ФСИН России» (далее – ФКУЗ МСЧ-66 ФСИН России).

Вакцина против чумы, аденовирусных инфекций, парвовирусного и коронавирусного энтеритов, лептоспироза и бешенства собак «Мультикан-8» производства ООО «Ветбиохим» предназначена для профилактики чумы, аденовирусных инфекций, парвовирусного и коронавирусного энтеритов, лептоспироза и бешенства собак.

Вакцина изготовлена из аттенуированных производственных штаммов вируса чумы собак, аденовируса собак типа 2, парвовируса, коронавируса собак и инактивированных производственных штаммов лептоспир серогрупп *Icterohaemorrhagiae*, *Canicola* и *Grippotyphosa*, производственного инактивированного штамма вируса бешенства с адьювантом.

Одна иммунизирующая доза вакцины содержит не менее:

- вирус чумы собак –  $10^{3,5}$  ТЦД<sub>50</sub>;
- аденовирус собак 2-го типа –  $10^{3,0}$  ТЦД<sub>50</sub>;
- парвовирус собак –  $10^{3,0}$  ГАЕ;
- коронавирус собак –  $10^{3,0}$  ТЦД<sub>50</sub>;
- вирус бешенства – 1 МЕ;
- лептоспиры серогрупп *Icterohaemorrhagiae*, *Canicola*, *Grippotyphosa* –  $3 \times 10^8$  микробных клеток. [3]

Вместе с тем, ни одна вакцина не дает 100 % гарантии от заражения животного инфекционными заболеваниями.

Таким образом, причиной падежа служебных собак стала ассоциированная вирусно-бактериальная инфекция, вызванная вирусом рода *Coronavirus* и бактериями рода *Leptospira*, что явилось следствием отсутствия у служебных собак поствакцинального иммунитета к данным возбудителям.

Приказом ГУФСИН от 04.02.2020 № 89 «Об установлении ограничительных мероприятий по лептоспирозу собак в ФКУ ИК-62 ГУФСИН России по Свердловской области» утвержден «План мероприятий по введению ограничений и ликвидации лептоспироза служебных собак в ФКУ ИК-62 ГУФСИН России по Свердловской области», территория ФКУ ИК-62 ГУФСИН объявлена неблагополучной по лептоспирозу собак и установлены ограничения хозяйственной деятельности. [4]

Были проведены серологические исследования РМА всего поголовья служебных собак ФКУ ИК-62 ГУФСИН. По результатам экспертизы от 15.09.2020 № 51234-П ГБУСО «Свердловская областная ветеринарная лаборатория» у

восточно-европейской овчарки по кличке «Аза» были выявлены антитела к лептоспирам серогруппы *Icterohaemorrhagiae*, титр 1:200. Было проведено лечение собаки с использованием синтетических антибиотиков пенициллинового ряда, по результатам лечения титр антител снизился (экспертиза от 22.10.2020 № 74221-П ГБУСО «Свердловская областная ветеринарная лаборатория»).

В ФКУ ИК-62 ГУФСИН проведен весь комплекс мероприятий, предусмотренный Ветеринарными правилами ВП 13.3.4.1310-96 (утв. 18.06.1996) «3.1. Профилактика инфекционных болезней. Профилактика и борьба с заразными болезнями, общими для человека и животных. 8. Лептоспироз». [1]

Приказом ГУФСИН от 29.10.2020 № 937 «Об отмене ограничительных мероприятий по лептоспирозу собак в ФКУ ИК-62 ГУФСИН России по Свердловской области» ограничительные мероприятия отменены. [5]

В мае 2020 года на напряженность иммунитета к лептоспирозу нами исследованы собаки, содержащиеся в племенном питомнике служебного собаководства ФКУ КП-66 ГУФСИН. По результатам экспертизы от 19.05.2020 № 38505-38517 ГБУСО «Свердловская областная ветеринарная лаборатория» у исследованных собак, вакцинированных вакциной «Мультикан-8», антитела к лептоспирам серогрупп *Canicola*, *Grippytyphosa*, *Hebdomadis*, *Icterohaemorrhagiae*, *Tomona*, *Sejroe*, *Tarassovi* при проведении РМА отсутствуют.

Нами было проведено сравнительное исследование иммуногенности наиболее часто применяемых вакцин от лептоспироза собак «Мультикан-8» и «Nobivac RL». Вакцина «Мультикан-8» содержит инактивированные производственные штаммы лептоспир серогрупп *Icterohaemorrhagiae*, *Canicola* и *Grippytyphosa* –  $3 \times 10^8$  микробных клеток, [3] вакцина «Nobivac RL» содержит культуры *Leptosira interrogans*: серогруппы *Canicola* (штамм Ca-12-000) – не менее  $PD_{80}$  и серогруппы *Icterohaemorrhagiae* (штамм 820K) – не менее 40  $PD_{80}$ . [2]

Опыт на служебных собаках проводили в кинологовическом подразделении ФКУ ИК-10 ГУФСИН. Содержание служебных собак в ФКУ ИК-10 ГУФСИН соответствует требованиям приказа ФСИН России от 31.12.2019 № 1210 «Об утверждении порядка обращения со служебными животными в учреждениях и органах уголовно-исполнительной системы Российской Федерации», [7] кормление организовано в соответствии с нормами, утвержденными приказом ФСИН России от 13.05.2008 № 330 «Об утверждении норм обеспечения кормами (продуктами) и норм замены кормов (продуктов) при обеспечении штатных животных учреждений и органов уголовно-исполнительной системы в мирное время». [6]

Были сформированы 2 группы служебных собак по принципу аналогов (опытная группа № 1 (собаки 1-5) и опытная группа № 2 (собаки 6-10)) по 5 голов в каждой. За год до опыта собаки были вакцинированы вакциной «Мультикан-8». Условия кормления, содержания и ухода за животными обеих групп были идентичными.

В период опыта животных содержали на рационах, сбалансированных по основным питательным веществам, макро- и микроэлементам, витаминам А, D, E.

Оценку эффективности применения вакцин проводили серологическим методом (РМА).

Кровь для исследования брали от животных обеих групп до начала экспериментальной работы и через 2 месяца после вакцинации.

Перед опытом у собак обеих групп была исследована напряженность иммунитета к лептоспирозу. По результатам экспертизы от 10.03.2021 № 5659-5668-П ГБУСО «Свердловская областная ветеринарная лаборатория» у собак обеих опытных групп антитела к лептоспирам серогрупп *Canicola*, *Grippotyphosa*, *Hebdomadis*, *Icterohaemorrhagiae*, *Pomona*, *Sejroe*, *Tarassovi* при проведении РМА отсутствовали.

Собаки опытной группы № 1 (n=5) были провакцинированы вакциной «Мультикан-8», собаки опытной группы № 2 (n=5) вакциной «Nobivac RL». Поствакцинальные титры антител определялись через 2 месяца после вакцинации. Результаты представлены в таблицах № 1-3.

**Таблица 1. Напряженность иммунитета собак к лептоспирам серогруппы *Canicola***

	№ животного	Титры антител к лептоспирам серогруппы <i>Canicola</i>		Серо-конверсия, %
		до опыта	через 2 месяца	
Опытная группа № 1	1	антитела отсутствуют	1:10	60
	2	антитела отсутствуют	1:20	
	3	антитела отсутствуют	1:10	
	4	антитела отсутствуют	антитела отсутствуют	
	5	антитела отсутствуют	антитела отсутствуют	
Опытная группа № 2	6	антитела отсутствуют	1:40	60
	7	антитела отсутствуют	1:20	
	8	антитела отсутствуют	антитела отсутствуют	
	9	антитела отсутствуют	антитела отсутствуют	
	10	антитела отсутствуют	1:10	

Как видно из полученных результатов, вакцины «Мультикан-8» и «Nobivac RL» не обеспечивают достаточный протективный иммунитет у собак к лептоспирозу. При применении вакцины «Nobivac RL» титр поствакцинальных антител к лептоспирам серогруппы *Canicola* несколько выше, чем при применении вакцины «Мультикан-8», вместе с тем, поствакцинальные антитела в обеих опытных группах выявлены только у 60 % провакцинированных собак. По отношению к лептоспирам серогруппы *Icterohaemorrhagiae* вакцина «Мультикан-8» более иммуногенна, чем «Nobivac RL», поствакцинальные антитела обнаружены у 80% и 60% собак соответственно. Лептоспиры серогрупп-

пы *Grippytyphosa* не входят в состав вакцины «Nobivac RL», при вакцинации вакциной «Мультикан-8» у всех собак опытной группы № 1 выявлены достаточно высокие титры поствакцинальных антител.

**Таблица 2. Напряженность иммунитета собак к лептоспирам серогруппы *Icterohaemorrhagiae***

	№ животного	Титры антител к лептоспирам серогруппы <i>Icterohaemorrhagiae</i>		Серо-конверсия, %
		до опыта	через 2 месяца	
Опытная группа № 1	1	антитела отсутствуют	1:10	80
	2	антитела отсутствуют	1:40	
	3	антитела отсутствуют	1:40	
	4	антитела отсутствуют	1:20	
	5	антитела отсутствуют	антитела отсутствуют	
Опытная группа № 2	6	антитела отсутствуют	1:20	60
	7	антитела отсутствуют	антитела отсутствуют	
	8	антитела отсутствуют	антитела отсутствуют	
	9	антитела отсутствуют	1:40	
	10	антитела отсутствуют	1:20	

**Таблица 3. Напряженность иммунитета собак к лептоспирам серогруппы *Grippytyphosa***

	№ животного	Титры антител к лептоспирам серогруппы <i>Grippytyphosa</i>		Серо-конверсия, %
		до опыта	через 2 месяца	
Опытная группа № 1	1	антитела отсутствуют	1:80	100
	2	антитела отсутствуют	1:80	
	3	антитела отсутствуют	1:20	
	4	антитела отсутствуют	1:10	
	5	антитела отсутствуют	1:80	
Опытная группа № 2	6	антитела отсутствуют	в вакцине «NobivacRL» штамм серогруппы <i>Grippytyphosa</i> отсутствует	
	7	антитела отсутствуют		
	8	антитела отсутствуют		
	9	антитела отсутствуют		
	10	антитела отсутствуют		

Как показывает проведенный нами анализ, применяемые в практике вакцины не в полной мере обеспечивают протективный иммунитет от инфекционных заболеваний собак, в частности, от лептоспироза.

Таким образом, необходимо усовершенствование системы вакцинопрофилактики за счет применения иммуностимулирующих препаратов, наиболее безопасными из которых являются иммуномодуляторы растительного происхождения.

**Выводы.** С целью недопущения возникновения в учреждениях УИС инфекционных заболеваний служебных собак, в том числе общих для человека и животных, необходимо усовершенствование системы вакцинопрофилактики за счет применения иммуностимулирующих препаратов, наиболее безопасными из которых являются иммуномодуляторы растительного происхождения.

#### Список использованных источников:

1. Ветеринарные правила ВП 13.3.4.1310-96 (утв. 18.06.1996) «3.1. Профилактика инфекционных болезней. Профилактика и борьба с заразными болезнями, общими для человека и животных. 8. Лептоспироз».
2. Инструкция по ветеринарному применению лекарственного препарата Нобивак RL. Номер регистрационного удостоверения 5281-12.19-4516 № ПВИ – 1 – 3.5/01790.
3. Инструкция по применению вакцины «Мультикан-8». Номер регистрационного удостоверения 77-1-5.12-2926 № ПВР – 1 – 4.1/00826 от 18.12.15.
4. Приказ ГУФСИН России по Свердловской области от 04.02.2020 № 89 «Об установлении ограничительных мероприятий по лептоспирозу собак в ФКУ ИК-62 ГУФСИН России по Свердловской области».
5. Приказ ГУФСИН России по Свердловской области от 29.10.2020 № 937 «Об отмене ограничительных мероприятий по лептоспирозу собак в ФКУ ИК-62 ГУФСИН России по Свердловской области».
6. Приказ ФСИН России от

#### References:

1. Veterinary rules VP 13.3.4.1310-96 (approved on 18.06.1996) «3.1. Prevention of infectious diseases. Prevention and control of infectious diseases common to humans and animals.8. Leptospirosis».
2. Instructions for veterinary use of the drug Nobivac RL. Registration certificate number 5281-12.19-4516 No. PVI – 1 – 3.5 / 01790.
3. Instructions for the use of the vaccine "Multican-8". Registration certificate number 77-1-5.12-2926 No. PVR – 1 – 4.1 / 00826 dated 18.12.15.
4. Order of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk region dated 04.02.2020 No. 89 "On the establishment of restrictive measures for leptospirosis in dogs in PKU IK-62 of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk region".
5. Order of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk region dated October 29, 2020 No. 937 "On the abolition of restrictive measures for leptospirosis in dogs in PKU IK-62 of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk region".
6. Order of the Federal Penitentiary Service of Russia dated May 13, 2008

13.05.2008 № 330 «Об утверждении норм обеспечения кормами (продуктами) и норм замены кормов (продуктов) при обеспечении штатных животных учреждений и органов уголовно-исполнительной системы в мирное время».

7. Приказ ФСИН России от 31.12.2019 № 1210 «Об утверждении порядка обращения со служебными животными в учреждениях и органах уголовно-исполнительной системы Российской Федерации».

8. Шуляк Б.Ф. Руководство по бактериальным инфекциям собак. Том 1/Шуляк Б.Ф.//М. «Олита» – 2003 – с. 435-486.

9. Adler B. *Leptospira* and leptospirosis./Adler B. de la Peña Moctezuma A.//Vet. Microbiol. – 2010 –140 – p. 287–296.

10. Altheimer K. *Leptospira* infection and shedding in dogs in Thailand. / Altheimer K., Jongwattanapisan P., Luengyosuechakul S., Pusoonthornthum R., Prapasarakul N., Kurilung A., Broens E.M., Wagenaar J.A., Goris M.G.A., Ahmed A.A., Pantchev N., Reese S., Hartmann K.//BMC Vet. Res. – 2020 – 16(1) – p. 89. doi: 10.1186/s12917-020-2230-0.

11. Cilia G. *Leptospira* Infections in Domestic and Wild Animals./Cilia G., Bertelloni F., Fratini F. //Pathogens. – 2020 – 15;9(7) – p.573. doi: 10.3390/pathogens9070573.

12. Delaude A. Canine leptospirosis in Switzerland-A prospective cross-sectional study examining seroprevalence, risk factors and urinary shedding of pathogenic leptospires./Delaude A., Rodriguez-Campos S., Dreyfus A.,

No. 330 «On the approval of norms for the provision of feed (products) and norms for the replacement of feed (products) when providing regular animals to institutions and bodies of the penal system in peacetime».

7. Order of the Federal Penitentiary Service of Russia dated December 31, 2019 No. 1210 «On approval of the procedure for handling service animals in institutions and bodies of the penal system of the Russian Federation».

8. Shulyak B.F. A guide to canine bacterial infections. Volume 1 / Shulyak B.F. // М. «Olita» – 2003 – p. 435-486.

9. Adler, B. *Leptospira* and leptospirosis./Adler B. de la Peña Moctezuma A.//Vet. Microbiol. – 2010 –140 – p. 287–296.

10. Altheimer, K. *Leptospira* infection and shedding in dogs in Thailand./Altheimer K., Jongwattanapisan P., Luengyosuechakul S., Pusoonthornthum R., Prapasarakul N., Kurilung A., Broens E.M., Wagenaar J.A., Goris M.G.A., Ahmed A.A., Pantchev N., Reese S., Hartmann K.// BMC Vet. Res. – 2020 – 16(1) – p. 89. doi: 10.1186/s12917-020-2230-0.

11. Cilia, G. *Leptospira* Infections in Domestic and Wild Animals./Cilia G., Bertelloni F., Fratini F. //Pathogens. – 2020 – 15;9(7) – p.573. doi: 10.3390/pathogens9070573.

12. Delaude A. Canine leptospirosis in Switzerland-A prospective cross-sectional study examining seroprevalence, risk factors and urinary shedding of pathogenic leptospires./Delaude A., Rodriguez-Campos S., Dreyfus A., Counotte M.J., Francey T., Schweighauser A., Lettry S., Schuller S.//Prev. Vet.

- Counotte M.J., Francey T., Schweighauser A., Lettry S., Schuller S.//Prev. Vet. Med. – 2017 – 1(141) – p. 48-60. doi: 10.1016/j.prevetmed.2017.04.008
13. ITIS. Официальный сайт. Электронный ресурс. URL: [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&anchorLocation=SubordinateTaxa&credibilitySort=SubordinateTaxa&rankName=ALL&search\\_value=503&print\\_version=SCR&source=from\\_print#SubordinateTaxa](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&anchorLocation=SubordinateTaxa&credibilitySort=SubordinateTaxa&rankName=ALL&search_value=503&print_version=SCR&source=from_print#SubordinateTaxa) (дата обращения 12.06.2021).
14. Lizer J. Evaluation of 3 Serological Tests for Early Detection Of Leptospira-specific Antibodies in Experimentally Infected Dogs./Lizer J., Velineni S., Weber A., Krecic M., Meeus P.//J.Vet Intern. Med. – 2018 – 32(1) – 201-207. doi: 10.1111/jvim.14865.
15. López M.C. Leptospira seroprevalence in owned dogs from Spain./López M.C., Vila A., Rodón J., Roura X.//Heliyon – 2019 – 5(8) – e02373. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02373.
16. McCallum K.E. Hepatic leptospiral infections in dogs without obvious renal involvement./McCallum K.E., Constantino-Casas F., Cullen J.M., Warland J.H., Swales H., Lingham N., Kortum A.J., Sterritt A.J., Cogan T., Watson P.J.//J. Vet. Intern. Med. – 2019 – 33(1) – p.141-150. doi: 10.1111/jvim.15340.
- Med. – 2017 – 1(141) – p. 48-60. doi: 10.1016/j.prevetmed.2017.04.008.
13. ITIS. Official site. Electronic resource. URL: [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_to pic=TSN&anchorLocation=SubordinateTaxa&credibilitySort=SubordinateTaxa&rankName=ALL&search\\_value=503&print\\_version=SCR&source=from\\_print#SubordinateTaxa](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_to pic=TSN&anchorLocation=SubordinateTaxa&credibilitySort=SubordinateTaxa&rankName=ALL&search_value=503&print_version=SCR&source=from_print#SubordinateTaxa) (date of the application 12.06.2021).
14. Lizer J. Evaluation of 3 Serological Tests for Early Detection Of Leptospira-specific Antibodies in Experimentally Infected Dogs./Lizer J., Velineni S., Weber A., Krecic M., Meeus P.//J.Vet Intern. Med. – 2018 – 32(1) – 201-207. doi: 10.1111/jvim.14865.
15. López M.C. Leptospira seroprevalence in owned dogs from Spain./López M.C., Vila A., Rodón J., Roura X.//Heliyon – 2019 – 5(8) – e02373. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02373.
16. McCallum K.E. Hepatic leptospiral infections in dogs without obvious renal involvement./McCallum K.E., Constantino-Casas F., Cullen J.M., Warland J.H., Swales H., Lingham N., Kortum A.J., Sterritt A.J., Cogan T., Watson P.J.//J. Vet. Intern. Med. – 2019 – 33(1) – p.141-150. doi: 10.1111/jvim.15340.

---

**Сведения об авторе:**

Алексеев Анатолий Дмитриевич – кандидат ветеринарных наук, начальник ветеринарной службы –

142

**Information about the author:**

Alekseev Anatoliy Dmitrievich – Candidate of Veterinary Sciences, Head of the veterinary service – chief state

главный государственный ветеринарный инспектор ГУФСИН России по Свердловской области, доцент кафедры инфекционной и незаразной патологии ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», e-mail: alekseev.urgau@mail.ru, 620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет».

veterinary inspector Main Directorate of the Federal Penitentiary Service of Russia for the Sverdlovsk Region, Associate Professor of the Department of Infectious and Non-infectious Pathology FSBEI HE «Urals state agrarian university», e-mail: alekseev.urgau@mail.ru, FSBEI HE «Urals state agrarian university», 42, Karl Liebknecht Str., Yekaterinburg, 620075, Russia.



УДК 619:618.177:636.7

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ  
БЕСПЛОДИЯ У СУК**

**Миронова Л.П.**, доктор ветеринарных наук, профессор;  
**Ильченко Л.С.**, аспирант;  
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»;  
**Судейманов С.М.**, доктор ветеринарных наук, профессор;  
**Павленко О.Б.**, доктор биологических наук, доцент;  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I».

*В статье представлены морфо-функциональные исследования репродуктивной системы сук с предполагаемым диагнозом «бесплодие». Для установления возможных причин нарушения половой функции у сук изучали цитологию влагалища, определяли уровень прогестерона в состоянии течки, проводили ультразвуковое исследование для определения стадии созревания фолликулов и их количества.*

*Ключевые слова: половой цикл, бесплодие, цитология влагалища, уровень прогестерона, ультразвуковое исследование.*

**Введение.** Бесплодие – потеря способности к воспроизводству потомства (временная или необратимая), связанная с нарушениями репродуктивной функции [1]. Некоторые авторы рассматривают бесплодие как признак или следствие какого-либо состояния (в том числе и патологического), в результате которого нарушается репродуктивная функция [2].

Бесплодие можно рассматривать как главную причину неудовлетворительного состояния воспроизводства поголовья животных.

Успешное оплодотворение и получение полноценного потомства зависит

**SOME ASPECTS  
OF INFERTILITY IN CAS**

**Mironova L.P.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor;  
**Ichenko L.S.**, graduate student;  
FSBEI HE «Don State Agrarian University»;  
**Suleymanov S.M.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor;  
**Pavlenko O.B.**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor;  
FSBEI HE «Voronezh State Agrarian University named after Peter I».

*The article presents morpho-functional studies of the reproductive system of bitches with a presumptive diagnosis of infertility. For the causes of sexual dysfunction in females, the cytology of the vagina was studied, the level of progesterone in estrus was determined, and an ultrasound examination was performed to determine the stage of follicle maturation and their number.*

*Keywords. Sexual cycle, infertility, vaginal cytology, progesterone levels, ultrasound.*

от правильного выбора времени для спаривания, а также для осеменения. Суки занимают промежуточное положение между моноциклическими и полициклическими животными, имея, как правило, от одного до двух репродуктивных циклов в год [3,4].

Фертильность у сук имеет большую социально-экономическую важность. Большая часть сук, поступающих на приём с бесплодием в анамнезе, являются в действительности фертильными. В 40,0-50,0 % описанных случаев причиной неудачного зачатия является неверно выбранное время вязки [5,6,7].

**Материал и методы исследований.** Для исследований отбирались самки крупных пород собак, в возрасте от двух до четырех лет. На момент обращения владельцев животные находились в стадии анэструса. В анамнезе у этих животных были отмечены одна или несколько непродуктивных вязок, при этом течка у них отмечалась два раза в год с выделениями из влагалища различной интенсивности от бесцветных слизистых до кровянистых. Жалоб на общее состояние сук в этот период не было. Стоит отметить, что у некоторых особей вязка проходила бесконтрольно, но в итоге беременность не наступала. На первичном приёме у всех животных брали влагалищный мазок для определения стадии полового цикла и оценки общей цитологической картины, проводилась УЗИ-диагностика матки и яичников для выявления кист и возможных воспалительных процессов. Так была сформирована группа самок с признаками бесплодия – всего 40 голов. Далее требовалось дождаться предполагаемого времени начала стадии проэструса.

После появления первых признаков течки (набухание вульвы, появление обильных или скудных слизистых или слизисто-кровянистых выделений) отбирались влагалищные мазки по общепринятой методике, которые окрашивали по Паппенгейму и исследовали при помощи светового микроскопа, определяли уровень прогестерона с помощью анализатора TOSOH AIA-360, а также проводили УЗИ яичников и матки на аппарате SonoScape A6V.

**Результат и обсуждение.** Установили изменения вагинальной цитологии в зависимости от стадии полового цикла (рис. 1).

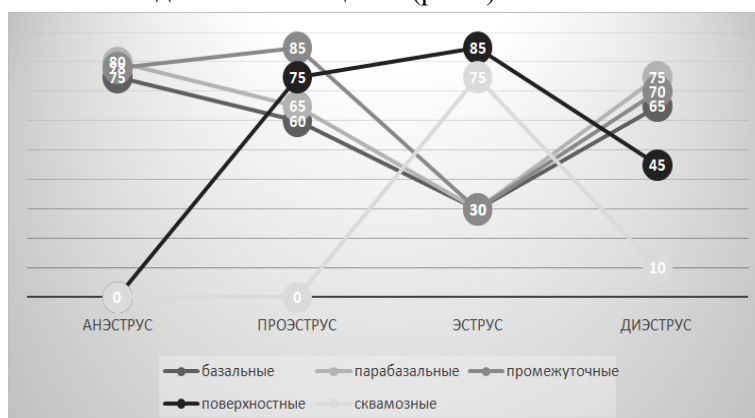
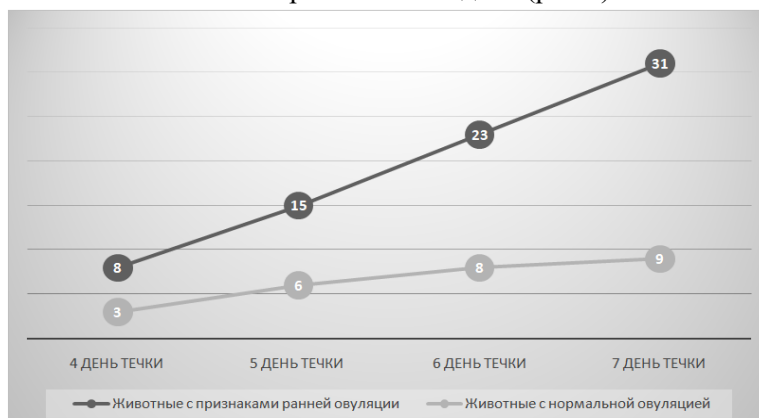


Рисунок 1. Вагинальная цитология в зависимости от стадии полового цикла

У 32 собак влагалищная цитология на третьи-четвертые сутки от начала течки соответствовала стадии раннего проэструса. Характеризовалась снижением количества парабазальных клеток и преобладанием мелких промежуточных клеток.

У восьми исследуемых животных диагностирована стадия позднего проэструса – клетки влагалища представлены крупными промежуточными и поверхностными. Для этих животных цитологическое исследование повторяли через пять-шесть дней с целью определения ранней овуляции.

Уровень прогестерона для 32 собак начинали измерять на пятый-седьмой день, у восьми голов – на четвертый-шестой день (рис.2).



**Рисунок 2. Уровень прогестерона (нмоль/л) в зависимости от дня цикла**

Для животных с признаками ранней овуляции проводили УЗИ яичников и матки на пятые-шестые сутки, а у 32 собак со стандартными сроками созревания и разрыва фолликуловна восьмой-одиннадцатый день (рис.3,4).



**Рисунок 3. УЗИ яичников и матки**

У шести собак общей группы с признаками нормальной течки были выявлены особенности, связанные с рыхлым телосложением, при котором затрудняется процесс естественной вязки и сперма не достигает полости матки.

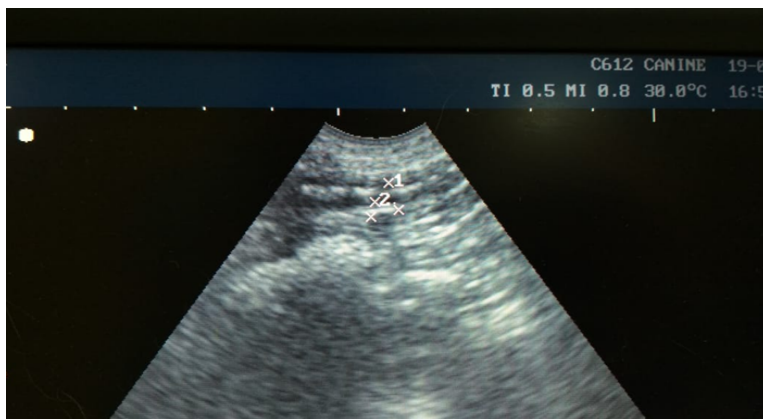


Рисунок 4. УЗИ яичников и матки

### Причины бесплодия

- Вязка не совпадает с овуляцией
- Овуляция не происходит
- Спайки и кисты яичников и матки
- Рыхлый тип телосложения

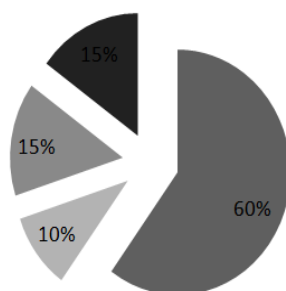


Рисунок 5. Причины бесплодия у сук

#### Выводы.

1. У восьми сук выявлена ранняя овуляция, что не делает их бесплодными, а требует более раннего и регулярного определения уровня прогестерона и своевременной вязки.

2. 32 собаки имели типичные для полового цикла изменения в цитологической картине влагалищных мазков, уровень прогестерона увеличивался постепенно к девятому дню.

3. У шести сук наблюдались скудные течковые выделения, а при УЗИ были выявлены кисты яичников и спайки в матке; решением для устранения бесплодия у таких животных является операция по удалению спаек. Прогноз на плодотворную вязку в таком случае осторожный, так как высок риск рецидива. При кистах яичников прогноз зависит от типа кисты.

4. В исследуемой группе у шести самок были отмечены особенности

строения влагалища, связанные с рыхлым телосложением; в этом случае при нормально протекающем половом цикле показано искусственное осеменение.

5. У четырех сук стадия проэструса проходила нормально, но разрыва фолликулов и образования желтого тела не произошло.

Таким образом можно заключить, что самой распространенной причиной бесплодия у сук является некорректно выбранное время вязки, основанное на стандартных данных о стадиях полового цикла; необратимое бесплодие встречается реже и может быть обусловлено рыхлым телосложением, кистозными образованиями матки и яичников и рядом других причин.

#### Список использованных источников:

1. Биотехника воспроизводства с основами акушерства : учебное пособие / В.С. Авдеенко, В.Д. Кочарян, С.П. Перерядкина, И.С. Федоренко. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2017. – 176 с.

2. Полянцев Н.И. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных: учебник / Н. И. Полянцев, Л. Б. Михайлова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 448 с.

3. Симпсон Дж. Руководство по репродукции и неонатологии собак и кошек / Дж. Симпсон, Г. Ингланда, М. Харви, И. Джеффкоут – М.: Софион, 2005. – 280 с., ил.

4. Скопичев В.Г. Физиология репродуктивной системы млекопитающих/ В.Г.Скопичев, И.О. Боголюбова. – СПб: Лань, 2007. – 512 с.

5. Федотов С.В., Борунова С.М. Совершенствование диагностики состояния яичников у сук при различных стадиях полового цикла/ Федотов Сергей Васильевич, Борунова Сеидфатима Мировна// Вестник Алтайского государственного аграрного университета 2014. – № 5 (115). – С.130-135.11.

6. Concannon, P., J. McCann & M. Temple, 1989. Biology and endocrinology of ovulation, pregnancy and parturition in the dog. Journal of

#### References:

1. Biotechnics of reproduction with the basics of obstetrics: a textbook/V.S. Avdeenko, V.D. Kocharyan, S.P. Perevyadkina, I.S. Fedorenko. – Volgograd: Volgograd GAU, 2017. – 176 p.

2. Polyantsev N.I. Obstetrics, gynecology and biotechnics of animal reproduction: textbook / N.I. Polyantsev, L.B. Mikhailova. – 3rd ed., Erased. – St.Petersburg: Lan, 2019. – 448 p.

3. Simpson J. Guide to the Reproduction and Neonatology of Dogs and Cats/J. Simpson, G. Inland, M. Harvey, I. Jeffcoat – M.: Sofion, 2005. – 280 s., Il.

4. Skopichev V.G. Physiology of the reproductive system of mammals/ V.G. Skopichev, I.O. Bogolyubova. – St. Petersburg: Lan, 2007. – 512 p.

5. S.V. Fedotov, S.M. Borunova. Improvement of diagnostics of a condition of ovaries at a bough at various stages of a sexual cycle/ Sergey Vasilyevich Fedotov, Borunova Seidfatima Mirovna//the Messenger of the Altai state agricultural university of 2014. – № 5 (115). – P.130-135. 11.

6. Concannon P., J. McCann & M. Temple, 1989. Biology and endocrinology of ovulation, pregnancy and parturition in the dog. Journal of

Reproduction and Fertility. Supplement, 39, 3–25.

7. Zoldag L., Kecskemethy S.&P. Nagy, 1993. Heat progesterone profiles of bitches with ovulation failure. Journal of Reproduction and Fertility. Supplement, 47, 561–562.

Reproduction and Fertility. Supplement, 39, 3–25.

7. Zoldag L., Kecskemethy S.&P. Nagy, 1993. Heat progesterone profiles of bitches with ovulation failure. Journal of Reproduction and Fertility. Supplement, 47, 561–562.

---

#### Сведения об авторах:

Миронова Людмила Павловна – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», e-mail: mironova\_lp@mail.ru, Россия, 346493, Ростовская область, Октябрьский район, поселок Персиановский, ул. Кривошлыкова, 24, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет».

Ильченко Людмила Сергеевна – аспирант ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», e-mail: mironova\_lp@mail.ru, Россия, 346493, Ростовская область, Октябрьский р-н, п. Персиановский, ул. Кривошлыкова, 24, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет».

Сулейманов Сулейман Мухитдинович – доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры акушерства, анатомии и хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», e-mail: suleimanov@list.ru, Россия, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Павленко Ольга Борисовна – доктор биологических наук, доцент,

#### Information about the authors:

Mironova Lyudmila Pavlovna – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of the FSBEI HE «Don State Agrarian University», e-mail: mironova\_lp@mail.ru, FSBEI HE «Don State Agrarian University», 24, Krivoshlykova st., Persianovsky v., Oktyabrsky District, Rostov Region, 346493, Russia.

Ilchenko Lyudmila Sergeevna – graduate student of the FSBEI HE «Don State Agrarian University», e-mail: mironova\_lp@mail.ru, 24, FSBEI HE «Don State Agrarian University», Krivoshlykova st., Persianovsky v., Oktyabrsky District, Rostov Region, 346493, Russia.

Suleymanov Suleiman Mukhitdinovich – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Obstetrics, Anatomy and Surgery of the FSBEI HE «Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I», e-mail: Suleimanov@list.ru, FSBEI HE «Voronezh State Agrarian University named after Peter I», 1, Michurina st., Voronezh, 394087, Russia.

Pavlenko Olga Borisovna – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Obstetrics, Anatomy and Surgery

профессор кафедры акушерства, анатомии и хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», e-mail:kobra\_64.64@mail.ru, Россия, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

of the FSBEI HE «Emperor Peter I Voronezh State Agrarian University», e-mail: Kobra\_64.64@mail.ru, FSBEI HE «Emperor Peter I Voronezh State Agrarian University», 1, Michururina st., Voronezh, 394087, Russia.

УДК 619:616.24:612:576.8:32

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ ДИКТИОКАУЛ**

**Лукьянов Р.Ю.**, кандидат ветеринарных наук,  
Институт «Агротехнологическая академия»;  
**Лукьянов М.Р.**, обучающийся,  
Институт «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского»;  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

*Изучены вопросы эпизоотологии диктиокаулёза в условиях Крымского полуострова. Установлено, что при обследовании объектов окружающей среды наибольшее количество личинок диктиокаул выявляли в пробах травы с пастбищ летом и в подстилке помещений в зимний период (50 %). Контаминация пастбищ зависит от агро-климатических условий зоны и сезона года. Наибольшее количество личинок диктиокаул обнаруживали на пастбищах хозяйств нижней предгорной зоны. Загрязнённость пастбищ личинками гельминтов верхней предгорной зоны характеризовалась также значительным их количеством летом и снижением численности зимой.*

*Ключевые слова:* овцы, диктиокаулы, эпизоотология, личинки.

**ECOLOGICAL FEATURES OF  
DICTIOCAULUS**

**Lukianov R.Y.**, Candidate of Veterinary Sciences,  
Institute «Agrotechnological academy»;  
**Lukianov M.R.**, student,  
Institute «Medical academy named after S.I. Georgievsky»,  
FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*The issues of epizootology of dictyocaulosis in the conditions of the Crimean peninsula have been studied. It was found that when examining environmental objects, the largest number of dictyocaul larvae was detected in grass samples from pastures in summer and in the litter of premises in winter (50 %). The contamination of pastures depends on the agro-climatic conditions of the zone and the season of the year. The largest number of dictyocaul larvae was found on the pastures of farms in the lower foothill zone. The contamination of pastures with helminth larvae of the upper foothill zone was also characterized by their significant number in summer and a decrease in their number in winter.*

*Key words:* sheeps, dictyocaulus filarial, epizootology, larva.

**Введение.** Сохранность молодняка овец – это один из важных факторов успешного ведения овцеводства. Однако, отмечается недополучение продукции овцеводства по причине заболеваемости овец различными болезнями, в том числе и бронхопневмониями. Этиологическими факторами бронхопневмоний нередко выступают паразиты легочной системы – диктиокаулы [1,2]. Для проведения успешных мероприятий по борьбе с диктиокаулёзом необходимо



учитывать эпизоотологические особенности протекания инвазии, которые зависят от климато-географических особенностей региона. Изучением эпизоотологии диктиокаулёзной бронхопневмонии исследователи занимаются давно [3, 4]. Но некоторые моменты, которые касаются источника и условий, при которых происходит заражение животных и проявление инвазии в виде респираторной патологии, распространение или затухание заболевания в Республике Крым, остаются невыясненными.

В связи с этим целью наших исследований было изучение вопросов эпизоотологии и экологии возбудителя диктиокаулёзной бронхопневмонии в зависимости от климато-ландшафтной зоны Республики Крым.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводили в 6 овцеводческих хозяйствах различного типа собственности Республики Крым, расположенных в разных климато-географических зонах.

Степень контаминации объектов окружающей среды, а также выживаемость личинок паразитов во внешней среде в зависимости от сезона года и условий климато-географических зон Крымского полуострова, изучали ежемесячно методом исследования проб грунта, травы, воды из мест содержания и выпаса овец в разные сезоны года. Загрязнённость объектов окружающей среды личинками диктиокаула определяли по А.И. Корчагину и Н.А. Романенко. Исследовали пробы подстилки из разных участков кошар и выгульных площадок, соскобы из кормушек, пробы воды из поилок, травы, грунта и воды из луж на пастбищах. Исследовано всего 576 проб.

**Результаты и обсуждение.** На Крымском полуострове по влаго-, теплообеспеченности и морозостойкости зим выделяют пять основных агроклиматических районов: 1 – южнобережный, 2 – степной, 3 – нижний предгорный, 4 – верхний предгорный, 5 – горный районы.

Основная масса овцепоголовья сосредоточена в степном, нижнем и верхнем (северном) предгорном районах.

Степной район: охватывает всю равнинную часть полуострова. Характеризуется нестойкой зимой со значительным колебанием температур. Общее число дней со снежным покровом составляет 30-38. Континентальность и сильная засушливость климата усиливается за счёт повышенного ветреного режима. В степном Крыму летние засухи наблюдаются ежегодно. Данный район характеризуется как засушливый (годовая сумма осадков – 315 – 420 мм) с мягкой зимой, прохладной весной и тёплой осенью.

Нижний предгорный район: менее засушливый, чем степной (количество осадков за год – 450 – 500 мм), морозостойкий, как и степной район, зима мягкая.

Верхний предгорный район (северная часть): район тёплый, недостаточно влажный (количество осадков – 450 – 500 мм), достаточно морозоопасный, со значительным количеством осенних и зимних заморозков. Характерны резкие перепады в температурном режиме с холодными ветрами и засухой. Уровень осадков обуславливает сроки выживания инвазионных элементов во внешней среде.

В результате изучения степени контаминации объектов окружающей среды – факторов передачи возбудителя, а также выживания личинок во внешней среде в зависимости от сезона года установили, что различных климато-географических зонах полуострова они имеют определённые особенности. Результаты исследования проб грунта, травы, воды в местах содержания и выпаса овец в разные сезоны года, на которые приходится пик выделения личинок *D. filaria*, приведены в таблицах.

Исследование подстилки из различных участков пола в помещении, где содержатся овцы в зимний период показало, что наибольшее количество жизнеспособных личинок диктиокаулюсов выявлено в зоне размещения корыт для поения, где имеются благоприятные условия для развития паразитов. В зимние месяцы температура в помещении, а также влажность воздуха имеют оптимальные значения для развития личинок гельминтов. Поэтому в это время выявляли их в пробах, чего не наблюдали в пастбищный период, когда помещения практически не используются. В это время животные большую часть времени суток находятся в кошерах или на пастбищах.

Как видно из данных, приведённых в таблицах, личинок *D. filaria* не выявляли в кормушках и в воде в корытах во все периоды года. Возможно, это связано с тем, что хотя личинки и могут мигрировать горизонтально и вертикально, но это происходит во влажной среде, в каплях жидкости, как, например, в каплях росы на траве пастбищ. Искусственно созданные приспособления (корыта, кормушки) не имеют условий для миграции личинок.

**Таблица 1. Контаминация объектов окружающей среды личинками *D. filaria* (весна-лето)**

Объект исследования	Количество исследованных проб	Количество позитивных проб (с личинками диктиокаул)		Количество личинок в пробе (min-max)
		Всего	%	
Выгульные площадки	43	4	9,3	1-13
Подстилка помещений	26	1	3,9	2
Кормушки	28	-	-	-
Вода из корыт	19	-	-	-
Вода из луж на пастбище	16	3	18,8	3-9
Трава на пастбище	48	31	64,6	1-19
Грунт на пастбище	36	19	52,8	2-14

Что касается выявления личинок *D. filaria* в пробах травы и грунта на пастбищах, то можно указать на то, что эти объекты окружающей среды значительно контаминированы инвазионными элементами, особенно в участках, где есть канавы, переувлажнение, кусты. В пробах из открытых участков, которые значительно освещаются солнцем, личинок практически не находили. В местах, где поение на пастбищах проводили из открытых водоисточников, исследованием проб грунта и травы с прибрежных участков выявили высокую контаминацию личинками легочных стронгилят, в том числе диктиокаул. Это указывает на наличие благоприятных условий для заражения животных.

**Таблица 2. Контаминация объектов окружающей среды личинками *D. filaria* (зимний период)**

Объект исследования	Количество исследованных проб	Количество позитивных проб (с личинками диктиокаул)		Количество личинок в пробе (min-max)
		Всего	%	
Выгульные площадки	36	12	33,312	3-14
Подстилка помещений	46	23	50	1-4
Кормушки	28	-	-	-
Сено	17	-	-	-
Вода из корыт	19	-	-	-
Трава на пастбище	32	6	18,8	1-5
Грунт на пастбище	28	3	10,7	1-3

В зимний период личинок паразитов в пробах грунта и травы (особенность Республики Крым – выпас овец целый год, наличие травы на пастбищах даже зимой) практически не выявляли. Возможно это связано с низкими температурами в этот период года, которые вызывают гибель части личинок, а другая часть их мигрирует вглубь грунта.

При исследовании воды из луж на пастбище выделяли достаточно незначительное количество личинок диктиокаул. Это свидетельствует про возможность заражения овец диктиокаулами, но она несущественна.

**Таблица 3. Контаминация объектов окружающей среды личинками диктиокаулюсов (осенний период)**

Объект исследования	Количество исследованных проб	Количество позитивных проб (с личинками диктиокаул)		Количество личинок в пробе (min-max)
		Всего	%	
Выгульные площадки	26	18	69,218	3-16
Подстилка помещений	24	4	16,7	1-2
Кормушки	16	-	-	-
Вода из корыт	12	-	-	-
Вода из луж на пастбище	14	2	14,3	2
Трава на пастбище	35	28	80	3-17
Грунт на пастбище	27	18	66,7	2-12

Как мы видим из таблиц 1-3, из всех обследованных нами объектов наибольшую опасность для заражения представляет трава из контаминированных пастбищ, а также подстилка помещений в зимний период.

Таким образом, контаминация пастбищ личинками *D. filaria* зависит от агроклиматических условий зоны, где расположено хозяйство, сезона года, особенностей климата (температура, относительная влажность, количество осадков) за сезон исследования.

В последующем были проведены исследования по контаминации личинками диктиокаул травы с пастбищ в трёх агроклиматических зонах полуострова Крым в разные месяцы года. Результаты исследований приведены в таблице 4.

**Таблица 4. Результаты исследования проб грунта и травы пастбищ на наличие личинок диктиокаул в разных агроклиматических зонах полуострова Крым**

Агроклиматическая зона	Исследовано проб	Количество проб с личинками диктиокаул					
		Лето			Зима		
		всего проб	%	количество личинок в пробе (min-max)	всего проб	%	количество личинок в пробе (min-max)
Степная	38	16	42,1	2-13	6	15,8	1-4

Продолжение таблицы 4

нижняя предгорная	36	21	58,3	4-21	18	50	3-11
верхняя предгорная (северная)	29	26	89,7	3-19	4	13,8	1-6

Из таблицы 4 видно, что наибольшая контаминация пастбищ личинками и, соответственно, инвазированность животных отмечали в хозяйствах нижней предгорной зоны, где климат достаточно влажный с умеренными температурами зимой и летом. Второе место по контаминированности принадлежит степному району. Засушливые летние месяцы с суховеями, а также значительные перепады температур зимой, способствуют гибели большей части личинок диктиокаул. Соответственно и заражение овец в этом районе ниже, чем в предыдущем. Контаминация пастбищ личинками гельминтов верхней предгорной зоны характеризуется значительным их количеством в летний период года и снижением численности зимой, что связано с гибелью личинок под слоем снега.

Также исследованием контаминированности пастбищ в различные месяцы года установили, что наибольшее количество в среде было в месяцы с умеренно тёплыми и влажными климатическими показателями. Личинок гельминтов не выделяли в январе-феврале. С марта они появлялись в пробах, но в достаточно незначительном количестве. Численность личинок возрастала с апреля по июнь. Наибольшее количество проб с личинками диктиокаул регистрировали в конце весны и осенью. С июля по сентябрь личинок гельминтов на пастбищах не выявляли. Соответственно этим данным наблюдали и сезонную динамику заболеваемости овец диктиокаулёзной бронхопневмонией.

Таким образом, климато-географические условия типовых зон региона (степная, предгорная, горная) определяют течение эпизоотического процесса.

**Выводы.** При обследовании объектов окружающей среды наибольшее количество личинок диктиокаул выявляли в пробах травы с пастбищ летом (64,6 % от исследуемых проб), а также в подстилке помещений в зимний период (50 %). Контаминация пастбищ зависит от агроклиматических условий зоны и сезона года. Наибольшее количество личинок диктиокаул обнаруживали на пастбищах хозяйств нижней предгорной зоны. Загрязнённость пастбищ личинками гельминтов верхней предгорной зоны характеризовалась также значительным их количеством летом и снижением численности зимой.

#### Список использованных источников:

1. Давудов Д.М. Легочные нематодозы овец в условиях Северо-Восточного Кавказа: экология возбудителей, эпизоотология, профилактика: авто-

#### References:

1. Davudov D.M. Pulmonary nematodes of sheep in the North-East Caucasus: ecology of pathogens, epizootology, prevention: author. dis.

реф. дис. докт. биол. наук: 03.00.19. / Давудов Давуд Муртузалиевич. - Москва, 2008. - 43 с.

2. Давудов Д.М., Гайрабеков Р.Х., Берсанова Х.И., Стронгилятозы лёгких и желудочно-кишечного тракта овец в хозяйственных структурах Чеченской Республики // Ветеринария. - 2008. - №5. - С. 30-32.

3. Давудов Д.М., Яндарханов Х.М., Миграция личинок Dictiocaulus filarial вглубь почвы и по растениям // Академия наук Чеченской республики, г. Грозный. - 2005. - №41. - С. 4.

4. Кротенков В.П. Профилактика легочных нематодозов мелкого рогатого скота в Западном регионе РФ: автореф. дис. докт. вет. наук: 03.00.19. / Кротенков Василий Павлович. - Москва, 2006. - 46 с.

doct. biol. Sciences: 03.00.19. / Davudov Davud Murtuzalievich. - Moscow, 2008. - 43 p.

2. Davudov D.M., Gairabekov R.Kh., Bersanova Kh.I., Strongylatosis of the lungs and gastrointestinal tract of sheep in the economic structures of the Chechen Republic // Veterinary Medicine. - 2008. - No. 5. - P. 30-32.

3. Davudov D.M., Yandarkhanov Kh.M., Migration of Dictiocaulus filarial larvae deep into the soil and through plants // Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny. - 2005. - No. 41. - P. 4.

4. Krotenkov V.P. Prevention of pulmonary nematodes of small ruminants in the Western region of the Russian Federation: author. dis. doct. vet. Sciences: 03.00.19. / Krotenkov Vasily Pavlovich. - Moscow, 2006. - 46 p.

#### Сведения об авторах:

Лукьянов Руслан Юрьевич - кандидат ветеринарных наук, ассистент кафедры терапии и паразитологии института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: ruslan\_1111@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского».

Лукьянов Михаил Русланович - студент института «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: njanja74@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым,

#### Information about the authors:

Lukianov Ruslan Yurievich - candidate of veterinary sciences, assistant of of chair of the Institute "Agrotechnological academy" FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: ruslan\_1111@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Lukianov Michail Ruslanovich - student of the Institute "Medical academy named after S.I. Georgievsky" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: njanja74@mail.ru, 295492, Simferopol,

г. Симферополь, Институт «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского».

Institute "Medical academy named after S.I. Georgievsky" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", 5, Lenin b., Simferopol, Republic of Crimea, 95000, Russia.

УДК (619: 616.6):636.8

**ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ  
ОСТРОГО ЦИСТИТА У КОШЕК****DIAGNOSIS AND TREATMENT OF  
ACUTE CYSTITIS IN CATS****Сенчук И.В.**, кандидат ветеринарных наук, доцент;**Коваленко К.В.**, обучающийся  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».**Senchuk I.V.**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor;**Kovalenko K.V.**, student;  
Institute «Agrotechnological academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*В статье приведены результаты клинической апробации препарата «Фуринайд» при комплексной терапии острого цистита у кошек. Установлено, что использование данного препарата ускоряет процесс выздоровления у животных, что подтверждается результатами лабораторного исследования мочи и мочевого осадка.*

*Ключевые слова:* острый цистит, кошки, мочевины, креатинин, общий анализ мочи, мочевой осадок.

**Введение.** Острый бактериальный цистит – воспалительное заболевание мочевого пузыря, вызванное негативным воздействием микрофлоры на слизистую мочевого пузыря. Данное заболевание редко встречается у молодых кошек, чаще оно наблюдается у взрослых и старых животных. По современным данным эта патология чаще регистрируется у самцов, чем у самок [1–3].

Как правило, причиной инфекционного процесса в мочевом пузыре служат бактерии кишечной или дистальной урогенитальной микрофлоры. Гематогенный путь возникновения инфекции встречается крайне редко [4–6].

В подавляющем большинстве случаев острый цистит вызывается монопатогеном, но в некоторых случаях причиной возникновения данной патологии служат два и более вида микробов. Самой распространённой бактерий, которую получается выделить из посевов мочи при проведении диагностики инфекционного цистита, является *E.coli* – от 39 до 59 %. Кроме этого, из посевов часто выделяются такие микроорганизмы как: *Streptococcus* (до 19 % случаев), *Enterococcus faecalis* (до 27 % случаев) и *Staphylococcus felis* (17–20 %). *E. faecalis* преимущественно выделяется из посевов, полученных от кошек с субклиническим течением заболевания (23 %)[7–9].

*The article presents the results of clinical testing of the drug "Furinaid" in the complex therapy of acute cystitis in cats. It has been established that the use of this drug accelerates the recovery process in animals, which is confirmed by the results of laboratory tests of urine and urinary sediment.*

*Keywords:* acute cystitis, cats, urea, creatinine, general urine analysis, urinary sediment.



Самыми яркими клиническими признаками, указывающими на цистит у животного, являются: гематурия, поллакиурия, дизурия и мочеиспускания в неподходящих местах, что особенно заметно у кошек, приученных к лотку. Гематурия более характерна в конце мочеиспускания. При пальпации мочевого пузыря животное ощущает беспокойство и боль [10,11].

Иногда отмечаются случаи бессимптомного течения заболевания. В таком случае патология выявляется случайно при выполнении общего анализа мочи [12,13].

Отмечается повышенный риск возникновения цистита у животных с сахарным диабетом [14].

Лечение острого цистита в обязательном порядке должно быть комплексным и направленным для коррекции всех звеньев патологического процесса, а не ограничиваться только противомикробными средствами [15–18].

Целью наших исследований являлась разработка методов диагностики и комплексного лечения острого бактериального цистита у кошек с применением препарата «Фуринайд».

**Материал и методы исследований.** Научная работа выполнялась на базе ветеринарной клиники «Крымский ветеринарный госпиталь» и лаборатории кафедры терапии и паразитологии факультета ветеринарной медицины Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского».

Объектом исследования являлись кошки, больные острым бактериальным циститом.

Для достижения поставленной цели в период с 01 сентября 2019 года по 31 декабря 2020 года был проведён подбор кошек, больных острым циститом, которые поступили на приём в ветеринарную клинику. Из них были сформированы две группы – подопытная и контрольная, каждая из которых насчитывала по 5 животных.

Схема лечения кошек контрольной группы была следующей:

1. Синулокс 0,1 мл/кг, 1 раз в сутки, 7 дней подряд;
2. Мелоксивет – три дня подряд по следующей схеме: 0,2 мг/кг (0,1 мл/кг) при первой инъекции, 0,1 мг/кг (0,05 мл/кг) при второй и третьей инъекции.
3. Папаверин 1 мг/кг массы тела 2 раза в сутки 7 дней подряд.

Для лечения животных подопытной группы, кроме вышеперечисленных препаратов с сохранением доз и длительности применения, использовали препарат Фуринайд – 312 мг/гол/сутки, 14 дней подряд.

Животные обеих групп содержались на рационе Royal Canin Urinary.

Препарат Фуринайд представляет собой прозрачную светло-коричневую гелеобразную жидкость. Его действующее вещество – N-ацетилглюкозамин (12500 мг в 100 мл препарата), являющийся структурной единицей гликозамингликанов, принимающих участие в формировании защитной оболочки на слизистой оболочке мочевыводящих путей и мочевого пузыря. Способен уско-

рять процессы регенерации эпителия мочевого пузыря.

Отбор образцов крови проводился в начале, через трое и через семеро суток от начала лечения.

Общий анализ крови проводился с помощью ветеринарного гематологического анализатора Rayto Rt-7600s.

В крови определяли содержание общего белка, альбумина, мочевины, креатинина, ионов калия, натрия и хлора. Биохимический анализ крови осуществлялся с помощью анализатора FujirionDRI-CHEM 4000i.

Исследование мочи проводилось с помощью тест-полосок Урополиан-11.

Для дифференциальной диагностики бактериального цистита проводили изучение мочевого осадка с окраской с использованием набора реагентов «Ди-ахим-Уристейн». Моча отбиралась посредством цистоцентеза.

Для дополнительной верификации диагноза проводили ультразвуковое исследование при помощи УЗИ-сканера Mindray Z6Vet.

**Результаты и обсуждение.** В начале лечения у кошек обеих групп отмечали угнетение, субфебрильную лихорадку, снижение аппетита, умеренное повышение частоты сердечных сокращений и дыхательных движений, поллакиурию. При пальпации мочевого пузыря у некоторых животных отмечали болезненность.

При общем анализе крови регистрировали лейкоцитоз и умеренную нейтрофилию при неизмененных других показателях.

При проведении УЗИ устанавливали хорошую визуализацию мочевого пузыря, форма – овоидная, расположение типичное, при умеренном наполнении жидкостью ( $60 \pm 5,2$  мл), содержимое однородное, нормальной эхогенности. Стенка мочевого пузыря диффузно утолщена ( $3,2 \pm 0,6$  мм), особенно чётко утолщение визуализировалось в краниоventральном направлении. Как правило на дне визуализировали гиперэхогенный осадок, который предположительно образовался из-за протекающего воспалительного процесса. Объёмные новообразования и конкременты не просматривались.

Уже спустя три дня лечения в обеих группах наблюдалось выраженная тенденция к снижению количества лейкоцитов. К седьмому дню лечения число лейкоцитов находилось в пределах референсных значений, процентное соотношение нейтрофилов в лейкограмме также нормализовалось. Остальные показатели общего анализа крови также находились в пределах физиологической нормы в период лечения.

Данные по результатам биохимического анализа крови кошек при комплексной терапии цистита указаны в таблице 1.

**Таблица 1. Биохимический анализ крови кошек во время лечения цистита ( $M \pm m$ ), (n=5)**

Показатель	Единица измерения	Референсные значения	Подопытная группа	Контрольная группа
<b>В начале лечения</b>				
Общий белок	г/л	55–75	73,2 ± 2,42	72,3 ± 1,98
Мочевина	ммоль/л	5,5–12,1	10,8 ± 2,20	11,1 ± 2,30
Креатинин	мкмоль/л	40–180	108,3 ± 7,45	109,4 ± 8,15
Альбумин	г/л	24–37	32,2 ± 0,48	31,8 ± 0,55
Калий	ммоль/л	4,1–5,4	3,8 ± 0,11	3,9 ± 0,24
Натрий	ммоль/л	143,0–152,0	139,7 ± 1,31	138,2 ± 1,13
Хлор	ммоль/л	102,0–120,0	110,2 ± 1,09	112,1 ± 1,04
<b>Через 3 дня после начала лечения</b>				
Общий белок	г/л	55–75	72,1 ± 1,7	72,3 ± 1,55
Мочевина	ммоль/л	5,5–12,1	9,9 ± 2,4	10,3 ± 2,2
Креатинин	мкмоль/л	40–180	113,3 ± 7,98	114,2 ± 6,96
Альбумин	г/л	24–37	31,8 ± 0,38	30,1 ± 0,61
Калий	ммоль/л	4,1–5,4	4,09 ± 0,56	4,12 ± 0,61
Натрий	ммоль/л	143,0–152,0	143,5 ± 1,84	142,8 ± 1,72
Хлор	ммоль/л	102,0–120,0	112,2 ± 2,06	113,0 ± 3,08
<b>Через 7 дней после начала лечения</b>				
Общий белок	г/л	55–75	72,3 ± 1,22	73,1 ± 1,45
Мочевина	ммоль/л	5,5–12,1	8,9 ± 1,10	9,0 ± 0,98
Креатинин	мкмоль/л	40–180	113,0 ± 6,4	116,8 ± 8,1
Альбумин	г/л	24–37	32,0 ± 0,30	31,3 ± 0,29
Калий	ммоль/л	4,1–5,4	4,5 ± 0,41	4,4 ± 0,52
Натрий	ммоль/л	143,0–152,0	145,4 ± 2,3	144,8 ± 2,1
Хлор	ммоль/л	102,0–120,0	114,1 ± 1,71	114,5 ± 1,53

Из данных таблицы 1 следует, что в начале лечения у животных обеих групп не регистрировали изменений в показателях концентрации общего белка и альбуминов. Уровень мочевины и креатинина также не выходил за пределы нормативных значений. Наряду с этим отмечали понижение содержания ионов калия и натрия при сохраненном уровне ионов хлора.

Через три дня от начала лечения у животных обеих групп наблюдали ста-

билизацию содержания ионов калия и натрия – данные показатели находились на нижнем пределе физиологической нормы.

Через семь дней от начала лечения у животных обеих групп уровень ионов калия и натрия продолжал демонстрировать тенденцию к повышению: так уровень ионов калия возрос по сравнению с исходными показателями в подопытной группе на 13 %, концентрация ионов натрия увеличилась на 4,1 %; в контрольной группе данное увеличение составило 12,3 и 4,8 % соответственно.

Остальные параметры проявляли относительную стабильность.

Статистически достоверная разница между исследуемыми показателями отсутствовала на протяжении всего экспериментального периода.

Из литературных данных ясно, что постановка диагноза и контроль эффективности лечения острого цистита невозможен без исследования мочи, что было учтено при проведении наших исследований.

Данные исследования общего анализа мочи и мочевого осадка представлены в таблицах 2–3.

**Таблица 2. Результаты общего анализа мочи кошек при лечении цистита ( $M \pm m$ ), ( $n=5$ )**

Показатель	Единица измерения	Подопытная группа	Контрольная группа
<b>В начале лечения</b>			
Плотность,	г/см <sup>3</sup>	1,054±0,002	1,052 ± 0,003
Кислотность	pH	6,5 ± 0,25	6,7 ± 0,28
Цвет	визуально	жёлтый	жёлтый
Прозрачность	визуально	мутная	мутная
Белок	г/л	0,99 ± 0,05	0,92 ± 0,03
Глюкоза	ммоль/л	0	0
Кетоновые тела	ммоль/л	0	0
Уробилиноген	ммоль/л	0,6 ± 0,44	0,8 ± 0,65
Биллирубин		отсутствует	отсутствует
Гемоглобин		отсутствует	отсутствует
<b>Через 3 дня после начала лечения</b>			
Плотность,	г/см <sup>3</sup>	1,040 ± 0,003	1,050 ± 0,006
Кислотность	pH	6,5 ± 0,1	6,7 ± 0,3
Цвет	визуально	жёлтый	жёлтый
Прозрачность	визуально	прозрачная	мутная
Белок	г/л	0,79 ± 0,03	0,87 ± 0,07

Продолжение таблицы 2

Глюкоза	ммоль/л	0	0
Кетоновые тела	ммоль/л	0	0
Уробилиноген	ммоль/л	0,2 ± 0,11	0,4 ± 0,13
Биллирубин		отсутствует	отсутствует
Гемоглобин		отсутствует	отсутствует
<b>Через 7 дней после начала лечения</b>			
Плотность,	г/см <sup>3</sup>	1,035 ± 0,005	1,038 ± 0,002
Кислотность	рН	6,5 ± 0,1	6,5 ± 0,1
Цвет	визуально	жёлтый	жёлтый
Прозрачность	визуально	прозрачная	прозрачная
Белок	г/л	0,39 ± 0,2	0,49 ± 0,11
Глюкоза	ммоль/л	0	0
Кетоновые тела	ммоль/л	0	0
Уробилиноген	ммоль/л	0	0,1 ± 0,14
Биллирубин		отсутствует	отсутствует
Гемоглобин		отсутствует	отсутствует
<b>Через 14 дней после начала лечения</b>			
Плотность,	г/см <sup>3</sup>	1,033 ± 0,002	1,037 ± 0,003
Кислотность	рН	6,4 ± 0,2	6,6 ± 0,1
Цвет	визуально	жёлтый	жёлтый
Прозрачность	визуально	прозрачная	прозрачная
Белок	г/л	0,31 ± 0,02	0,38 ± 0,01
Глюкоза	ммоль/л	0	0
Кетоновые тела	ммоль/л	0	0
Уробилиноген	ммоль/л	0	0
Биллирубин		отсутствует	отсутствует
Гемоглобин		отсутствует	отсутствует

Из таблицы 2 видно, что в начале лечения у больных животных отмечали повышение плотности мочи, умеренную протеинурию, незначительное повышение показателя рН на фоне значительной мутности образцов.

В процессе лечения у кошек обеих групп происходили положительные изменения в моче (стабилизация плотности и значения рН, уменьшение степени

протеинурии), однако в подопытной группе данные изменения были более выражены.

**Таблица 3. Результаты микроскопии осадка мочи кошек при лечении цистита ( $M \pm m$ ), (n=5)**

Показатель	Единица измерения	Референсные значения	Подопытная группа	Контрольная группа
<b>Перед началом лечения</b>				
Эпителий (плоский)	в п/з	0-2	$3,4 \pm 0,3$	$3,2 \pm 0,4$
Эритроциты	в п/з	0-5	$6,4 \pm 0,6$	$6,1 \pm 0,5$
Лейкоциты	в п/з	0-5	$16,1 \pm 0,3$	$15,4 \pm 0,5$
Цилиндры	в п/з	0-1	отсутствует	отсутствует
Бактерии	в п/з	отсутствует	Кокки ++	Кокки ++
Слизь	визуально	отсутствует	+	+
Неорганический осадок	визуально	отсутствует	Струвиты +	Струвиты +
<b>Через 3 дня после начала лечения</b>				
Эпителий (плоский)	в п/з	0-2	$1,6 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,1$
Эритроциты	в п/з	0-5	$3,4 \pm 1,4$	$4,2 \pm 0,6$
Лейкоциты	в п/з	0-5	$10,2 \pm 0,9$	$13,8 \pm 1,2$
Цилиндры	в п/з	0-1	отсутствует	отсутствует
Бактерии	в п/з	отсутствует	Кокки +	Кокки +
Слизь	визуально	отсутствует	отсутствует	+
Неорганический осадок	визуально	отсутствует	Струвиты +	Струвиты +
<b>Через 7 дней после начала лечения</b>				
Эпителий (плоский)	в п/з	0-2	0	$1,6 \pm 1$
Эритроциты	в п/з	0-5	0	$1,1 \pm 0,1$
Лейкоциты	в п/з	0-5	$1,4 \pm 0,2$	$5,2 \pm 0,1$
Цилиндры	в п/з	0-1	отсутствует	отсутствует
Бактерии	в п/з	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Слизь	визуально	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Неорганический осадок	визуально	отсутствует	отсутствует	Струвиты+

Продолжение таблицы 3

Через 14 дней после начала лечения				
Эпителий (плоский)	в п/з	0-2	0	0,8 ± 0,1
Эритроциты	в п/з	0-5	0	0
Лейкоциты	в п/з	0-5	0	0,8 ± 0,2
Цилиндры	в п/з	0-1	отсутствует	отсутствует
Бактерии	в п/з	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Слизь	визуально	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Неорганический осадок	визуально	отсутствует	отсутствует	отсутствует

Из приведенных в таблице 3 данных следует, что у кошек при цистите отмечали существенные отклонения в составе осадка мочи. Так у больных животных обнаруживали повышенное количество эритроцитов и лейкоцитов на фоне выявления кокковой микрофлоры, подтверждающей развитие цистита бактериальной этиологии.

В процессе наших научных изысканий было установлено, что у животных обеих групп наблюдалась нормализация состава осадка мочи. Особенно показательной была динамика уменьшения количества обнаруженных эритроцитов и лейкоцитов с степенью выявления кокковой микрофлоры. У кошек, дополнительно получавших препарат Фуринайд, нормализация исследуемых параметров мочевого осадка происходила быстрее, что является убедительным свидетельством его положительного влияния на состояние мочевого пузыря.

#### Выводы:

1. Характерными клиническими симптомами острого цистита у кошек являются: беспокойство животного, поллакиурия, странгурия.
2. При лабораторном исследовании крови при остром цистите выявляли нейтрофильный лейкоцитоз, гипокалиемию и гипонатриемию.
3. При проведении общего анализа мочи выявляли: помутнение мочи, увеличение плотности, протеинурию и белка. В осадке мочи при остром цистите устанавливали увеличение в поле зрения числа эпителиальных клеток, наличие эритроцитов, лейкоцитов, неорганического осадка, бактериальной (кокковой) микрофлоры.
4. При проведении эхографии выявляли увеличения толщины стенки мочевого пузыря и наличия в нем гиперэхогенного осадка.
5. Включение препарата «Фуринайд» в схему комплексного лечения острого цистита способствует ускорению процессов регенерации слизистой оболочки мочевого пузыря.

**Список использованных источников:**

1. Голенкова, А.А. Острый цистит кошек: клинический случай / А.А. Голенкова, Л.Д. Михайлова, И.А. Летников // Научные исследования молодых учёных. – Пенза: "Наука и просвещение", 2020. – С. 200–203.

2. Жуков В.М. Органопатология мочеполовой системы котов / В.М. Жуков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 8 (178). – С. 157-159.

3. Щербаклова Л.А. Оценка степени распространения острого и хронического цистита у кошек в условиях промышленного города / Л.А. Щербаклова, Н.Г. Курочкина // Молодежь и Наука. – 2017. – №1. – С. 58

4. Bartges J.W. Bacterial urinary tract infections – simple and complicated / J.W. Bartges // VetMed. – 2005. – Vol. 100. – P. 224–232.

5. Litster A. Feline bacterial urinary tract infections: an update on an evolving clinical problem / A. Lister, M. Thompson, S. Moss [et al.] // Vet Journal. – 2011. – Vol. 187. – P. 18–22.

6. Gerber B. Idiopathic cystitis and urinary tract infection / B. Gerber // 3rd Feline Medicine Symposium. – 2011. – P. 15–19.

7. Морозова Н.В. Биопрофиль микроорганизмов, выделенных из мочи кошек при патологии мочевыделительной системы / Н.В. Морозова, М.В. Сычева, В.И. Сорокин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3 (51). – С. 142–145.

8. Dorsch R. Feline urinary tract pathogens: prevalence of bacterial species and antimicrobial resistance over

**References:**

1. Golenkova A.A. Acute cat cystitis: a clinical case / A.A. Golenkova, L.D. Mikhailova, I.A. Letnikov // Scientific research of young scientists.– Penza: "Science and Enlightenment", 2020. – P. 200-203.

2. Zhukov V.M. Organopathology of the genitourinary system of cats / V.M. Zhukov // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2019. – № 8 (178). – P. 157-159.

3. Shcherbakova L.A. Assessment of the degree of spread of acute and chronic cystitis in cats in the conditions of an industrial city / L.A. Shcherbakova, N.G. Kurochkina // Youth and Science. – 2017. – №. 1. – p. 58

4. Bartges J.W. Bacterial urinary tract infections – simple and complicated / J.W. Bartges // Vet Med. – 2005. – Vol. 100. – P. 224-232.

5. Litster A. Feline bacterial urinary tract infections: an update on an evolving clinical problem / A. Lister, M. Thompson, S. Moss [et al.] // Vet Journal. – 2011. – Vol. 187. – P. 18-22.

6. Gerber, B. Idiopathic cystitis and urinary tract infection / B. Gerber // 3rd Feline Medicine Symposium. – 2011. – P. 15-19.

7. Morozova N.V. Bioprofile of microorganisms isolated from the urine of cats in the pathology of the urinary system / N.V. Morozova, M.V. Sycheva, V.I. Sorokin // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. – 2020. – № 3 (51). – pp. 142-145.

8. Dorsch R. Feline urinary tract pathogens: prevalence of bacterial species and antimicrobial resistance over a 10-year period / R. Dorsch, C. Von



- a 10-year period / R. Dorsch, C. Von Vopelius-Feldt, G. Wolf [et al.] // *Vet Rec.* – 2015. – Vol. 176. – P. 201.
9. Gunn-Moore D.A. Feline lower urinary tract disease / D.A. Gunn-Moore // *J Feline Med Surg.* – 2003. – Vol. 5. – P. 133-138.
10. Gerber B. Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats / B. Gerber, F.S. Boretti, S. Kley [et al.] // *Journal of Small Animal Practice.* – 2005. – Vol. 46. – P. 571-577.
11. Lekcharoensuk C. Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats / C. Lekcharoensuk, C.A. Osborne, J.P. Lulich // *J. Am. Vet. Med. Assoc.* – 2001. – Vol. 218. – P. 1429-1435.
12. Осипова Ю.С. Физико-химические свойства мочи у кошек в норме и при заболеваниях мочевыделительной системы в условиях региона Кавказские Минеральные воды / Ю.С. Осипова, А.Н. Квочко // *Евразийский Союз Ученых.* – 2015. – № 12 (21). – С. 39-42.
13. Bailiff N.L. Evaluation of urine specific gravity and urine sediment as risk factors for urinary tract infections in cats // N.L. Bailiff, J.L. Westropp, R.W. Nelson [et al.] // *Vet ClinPathol.* – 2008. – Vol. 37. – P. 317-322.
14. Kirsch M. Incidence of bacterial cystitis in diabetic dogs and cats at the time of diagnosis / M. Kirsch // *Tierarztliche Praxis.* – 1998. – Vol. 26 (1). – P. 32-36.
15. Бледнова А.В. Применение иммуномодуляторов при лечении цистита у кошек / А.В. Бледнова, А.И. Бледнов, С.Ю. Стебловская // *Инновации в научно-техническом* Vopelius-Feldt, G. Wolf [et al.] // *Vet Rec.* – 2015. – Vol. 176. – P. 201.
9. Gunn-Moore D.A. Feline lower urinary tract disease / D.A. Gunn-Moore // *J Feline Med Surg.* – 2003. – Vol. 5. – P. 133-138.
10. Gerber B. Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats / B. Gerber, F.S. Boretti, S. Kley [et al.] // *Journal of Small Animal Practice.* – 2005. Vol. 46. – P. 571-577.
11. Lekcharoensuk C. Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats / C. Lekcharoensuk, C.A. Osborne, J.P. Lulich // *J. Am. Vet. Med. Assoc.* – 2001. – Vol. 218. – P. 1429-1435.
12. Osipova Y.S. Physico-chemical properties of urine in cats in normal and in diseases of the urinary system in the condition of the Caucasian Mineral Waters region / Y.S. Osipova, A.N. Kvochko // *Eurasian Union of Scientists.* – 2015. – №. 12 (21). – P. 39-42.
13. Bailiff N.L. Evaluation of urine specific gravity and urine sediment as risk factors for urinary tract infections in cats // N.L. Bailiff, J.L. Westropp, R.W. Nelson [et al.] // *Vet ClinPathol.* – 2008. – Vol. 37. – P. 317-322.
14. Kirsch M. Incidence of bacterial cystitis in diabetic dogs and cats at the time of diagnosis / M. Kirsch // *Tierarztliche Praxis.* – 1998. – Vol. 26 (1). – P. 32-36.
15. Blednova A.V. The use of immunomodulators in the treatment of cystitis in cats / A.V. Blednova, A.I. Blednov, S.Yu. Steblovskaya // *Innovations in scientific and technical support of the agro-industrial complex of Russia.* – Kursk: Kursk State Agricultural

обеспечении агропромышленного комплекса России. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 307-312.

16. Соболев В.Е. Гликозаминогликаны в комплексной терапии цистита различной этиологии / В.Е. Соболев, С.И. Жданов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2010. – №4. – С. 168-169.

17. Lund H.S. Anti microbial susceptibility in bacterial isolates from Norwegian cats with lower urinary tract disease / H.S. Lund, G. Skogtun, H. Sorum [et al.] // J Feline Med Surg. – 2015. – Vol. 17. – P. 507-515.

18. White J.D. Urinary tract infections in cats with chronic kidney disease / J.D. White, M. Stevenson, R. Malik [et al.] // J Feline Med Surg. – 2013. – Vol. 15. – P. 459-465.

Academy named after I.I. Ivanov, 2020. – pp. 307–312.

16. Sobolev V.E. Glycosaminoglycans in the complex therapy of cystitis of various etiologies / V.E. Sobolev, S.I. Zhdanov // Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. – 2010. – №. 4. – P. 168-169.

17. Lund HS. Anti microbial susceptibility in bacterial isolates from Norwegian cats with lower urinary tract disease / H.S. Lund, G. Skogtun, H. Sorum [et al.] // J Feline Med Surg. – 2015. – Vol. 17. – P. 507-515.

18. White J.D. Urinary tract infections in cats with chronic kidney disease / J.D. White, M. Stevenson, R. Malik [et al.] // J Feline Med Surg. – 2013. – Vol. 15. – P. 459-465.

#### Сведения об авторах:

Сенчук Иван Викторович – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и паразитологии Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского» e-mail: ivansenchuk\_1981@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Коваленко Ксения Васильевна – обучающаяся пятого курса факультета ветеринарной медицины Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вер-

#### Information about the authors:

Senchuk Ivan Viktorovich – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Parasitology of the Institute «Agrotechnological academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: ivansenchuk\_1981@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Kovalenko Ksenia Vasilevna – fifth-year student of the Faculty of Veterinary Medicine of the Institute

надского» e-mail: covalenko.xenia@mail.ru, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

"Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: covalenko.xenia@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК: 619:616.993.192.1:636.4

**ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ  
МЕТРОНИДАЗОЛ И ДИТРИМ  
ПРИ ЭЙМЕРИОЗЕ КРОЛИКОВ****STUDY OF THE EFFECTIVENESS  
OF THE USE OF DRUGS  
METRONIDAZOL AND DITRIM  
WITH EIMERIOSIS RABBITS**

**Белявцева Е.А.**, кандидат ветеринарных наук, доцент;

**Гуренко И.А.**, кандидат ветеринарных наук, доцент;

**Балала К.Д.**, обучающийся;

Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

**Belyavtseva E.A.**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor;

**Gurenko I.A.**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor;

**Balala K.D.**, student;

Institute «Agrotechnological academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University»

*В процессе работы изучена эпизоотическая ситуация по эймериозу в приусадебном хозяйстве, где содержались кролики. Заболевание у животных проявлялось угнетением, отказом от корма, расстройством деятельности желудочно-кишечного тракта, анемичностью слизистых, поражением печени. Экстенсивность инвазии составила 100%. Сравнительное изучение применения противэймериозных препаратов Метронидазол 25% и Дитрим показало их эффективность в лечении кроликов от эймериоза. При использовании метронидазола 100% экстенсивность препарата была установлена на 30-й день после лечения, при использовании дитрима 100% экстенсивность наблюдалась на 14-й день после лечения.*

*Ключевые слова: эймериоз, эпизоотическая ситуация, кролики, противэймериозные препараты.*

*In the process of work, the epizootic situation on eimeriosis in the household farm, where rabbits were kept, was studied. The disease in animals was manifested by oppression, refusal of feed, disorder of the gastrointestinal tract, anemia of the mucous membranes, liver damage. The extensiveness of the invasion was 100 %. A comparative study of the use of anti-emerious drugs Metronidazole 25 % and Ditrin showed their effectiveness in the treatment of rabbits from eimeriosis. When using metronidazole 100% extensiveness of the drug was established on the 30th day after treatment, with the use of ditrim 100 % extensiveness was observed on the 14th day after treatment.*

*Keywords: eimeriosis, epizootic situation, rabbits, anti-emerious drugs.*

**Введение.** Паразитарные болезни кроликов, в том числе и эймериоз, су-

щественно препятствуют увеличению поголовья и повышению продуктивности этого вида животных. Заболевание достаточно широко распространено в России и наносит значительный экономический ущерб кролиководческим хозяйствам независимо от форм собственности. Эймериоз кроликов – остро, подостро или хронически протекающее заболевание крольчат до 4-5-ти месячного возраста. Может болеть молодняк старшего возраста, а в отдельных случаях и взрослые кролики. Болезнь проявляется анемией, общим угнетением, снижением или потерей аппетита, нередко ринитом и конъюнктивитом. В теплое время года при кишечной форме могут наблюдаться поносы, реже запоры. Возбудители локализуются в эпителиальных клетках тонкого и толстого отделов кишечника и желчных протоков. [1,2]

По литературным данным и наблюдениям Эсубалеу К.Б. (2002) падеж крольчат от эймериоза доходит до 85 %. Поэтому это заболевание находится в поле деятельности многих исследователей и, следовательно, разрабатываются научно-обоснованные методы борьбы с ним. Массовый характер заболеваний, вызываемых эймериями, и их экономическое значение требуют постоянного совершенствования методов профилактики и лечения.[6]

**Материал и методы исследований.** В наших исследованиях изучена терапевтическая эффективность препаратов Метронидазол и Дитрим на поголовье кроликов, которые содержатся в приусадебном хозяйстве гр. Соловьева В.В. с. Левадки, Симферопольского района.

**Результаты и обсуждение.** При изучении условий содержания и кормления было установлено, что кролики содержатся в самодельных клетках, пол в клетках сетчатый, кормушки металлические и деревянные, поилки пластиковые. При детальном исследовании содержания установлено, что часть подстилки стационарно находится в клетке, не убирается, периодически на нее сверху насыпается сухое сено, дабы обеспечить мягкое сухое ложе.

Заболевание кроликов 3-х месячного возраста проявилось постепенным угнетением, вялостью, снижением аппетита и последующим отказом от корма. У некоторых особей наблюдался жидкий стул. Взрослые животные содержались отдельно и не болели. Заболевание началось в конце ноября месяца. На момент обследования было два павших кролика.

На вскрытии выявлено снижение упитанности, анемичность слизистых оболочек, вздутие кишечника. Характерными были изменения на печени в виде округлых или овальных включений, беловатого цвета с густым содержимым. При исследовании фекалий комбинированным методом Котельникова - Хренова обнаружены ооцисты эймерий. Результаты патологоанатомического вскрытия и выявление ооцист эймерий в фекалиях послужили основанием для постановки диагноза – эймериоз. Выявленные клинические признаки болезни и патологоанатомическая картина вскрытия характерны и согласуются с описаниями в литературе. [1,3,4,5]

С целью определения сравнительной эффективности применения проти-

возеймериозных препаратов и для лечения кроликов были выбраны два препарата: Метронидазол и Дитрим.

Метронидазол – это противомикробное и антипротозойное средство, 1 г препарата содержит действующее вещество метронидазол – 250 мг.

Дитрим содержит 20 % сульфадимезина и 4 % триметоприма. Эти вещества усиливают действие друг друга путем последовательного воздействия на метаболизм п-аминобензойной и фолиевой кислот в клетках микроорганизмов или простейших, например, кокцидий, изоспор.

Схема лечения кроликов, больных эймериозом, представлена в таблице 1.

**Таблица 1. Схема применения препаратов метронидазол и дитрим при эймериозе кроликов**

№ п/п	1 группа животных (n=10) Препарат Метронидазол	2 группа животных (n=10) Препарат Дитрим
1.	15 мг на кг веса животного в течение пяти дней. Препарат давали с кормом один раз в день, в утреннее кормление	1 мл на 1 литр питьевой воды в течение 5 дней
2.	Контрольные копрологические исследования на 14 и 30 день после лечения	

Для проведения сравнительной оценки препаратов метронидазол и дитрим при эймериозе кроликов больные животные были условно разделены на две группы, по 10 голов в каждой. Кролики первой группы получали Метронидазол из расчета 15 мг на кг веса животного в течение пяти дней. Препарат задавали с кормом однократно, в утреннее кормление.

Кролики второй группы получали препарат Дитрим с питьевой водой из расчета 1 мл на литр воды в течение 5 дней на одно животное. Исследование фекалий проводили на 14 и 30 день наблюдения. Копрологические исследования проводили по методу Г. А. Котельникова и В. М. Хренова на наличие ооцист эймерий в фекалиях кроликов в условиях кафедры хирургии и акушерства и кафедры терапии и паразитологии Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Результаты исследований представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Экстенсивность применения препаратов**

Группы животных (n=10)	Количество зараженных кроликов до обработки	Экстенсивность, %	
		14 дней	30 дней
1 группа Метронидазол	10	33,3	100
2 группа Дитрим	10	100	100

Как видно из таблицы 2, при исследовании фекалий на 14 день в первой группе животных от эймерий освободились три кролика из 10. Экстенсивность

эффективность составила 33,3 %. При исследовании фекалий на 30 день после применения препарата Метронидазол эймерии в фекалиях не обнаруживались. Таким образом, экстенсивность препарата составила 100 %.

При использовании препарата Дитрим во второй группе кроликов при исследовании фекалий на 14 день не обнаруживали ооцист эймерий у 10 голов животных. Экстенсивность препарата составила 100 %.

Следует отметить, что уже на третий день приема препаратов у животных улучшился аппетит, они стали активно двигаться и реагировать на окружающие раздражители.

В таблице 3 приведены результаты копрологических исследований, определение интенсивности и экстенсивности инвазии до и после применения препаратов.

**Таблица 3. Определение интенсивности и экстенсивности инвазии**

Группы животных (n=10)	Интенсивность инвазии (количество ооцист в 1 г фекалий)			Экстенсивность инвазии (количество зараженных животных)		
	До обработки	14 дней	30 дней	До обработки	14 дней	30 дней
1 группа Метронидазол	13,0±0,9	8,0±0,2	-	10	7	-
2 группа Дитрим	14,0±0,7	-	-	10	-	-

Как свидетельствуют данные таблицы 3 до обработки препаратами интенсивность инвазии по группам составляла 13,0±0,9 – 14,0±0,7 ооцист в 1 г фекалий соответственно.

После применения метронидазола при копрологическом исследовании установлено, что интенсивность инвазии значительно снизилась и составила 8,0±0,2 ооцист в 1 г фекалий. В то же время при исследовании фекалий от кроликов, получавших дитрим – ооцист обнаружено не было. Данные по экстенсивности инвазии коррелируют с показателями интенсивности. Так, до обработки препаратами у всех животных в фекалиях обнаруживались ооцисты, т.е. все они были заражены. После обработки метронидазолом в первой группе оставались зараженными 7 кроликов, т.к. в фекалиях еще обнаруживались ооцисты.

Таким образом, сравнительное изучение применения противоэймериозных препаратов Метронидазол и Дитрим показало их эффективность в лечении кроликов от эймериоза. Однако, при использовании метронидазола 100% экстенсивность препарата была установлена на 30-й день после лечения, а при использовании дитрима освобождение от эймерий происходило быстрее, на 14-й день экстенсивность препарата составила 100 %.

#### **Выводы:**

1. При изучении эпизоотической ситуации в приусадебном хозяйстве гр.

Соловьева В.В. с. Левадки Симферопольского района установлен эймериоз кроликов. Заболевание проявлялось угнетением, отказом от корма, расстройством деятельности желудочно-кишечного тракта, анемичностью слизистых, поражением печени. Экстенсивность инвазии составила 100%.

2. Сравнительное изучение применения противоэймериозных препаратов Метронидазол 25 % и Дитрим (20 % сульфадимезин и 4 % триметоприм) показало их эффективность в лечении кроликов от эймериоза. При использовании метронидазола 100% экстенсивность препарата была установлена на 30-й день после лечения, при использовании дитрима 100 % экстенсивность наблюдалась на 14-й день после лечения.

#### Список использованных источников:

1. Абуладзе К.И. Паразитология и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных: учебник / И.Абуладзе, Н.А.Колаский, С.Н.Никольский [и др.]. – М.: Колос, 1982. – С.91-93.

2. Акбаев М.Ш. Практикум по диагностике инвазионных болезней животных: практикум / М.Ш. Акбаев [и др.]. – М.: КолосС, 2006. – 536 с.

3. Акбаев М.Ш. Паразитология и инвазионные болезни животных: учебник / М. Ш. Акбаев [и др.]. – М.: КолосС, 2008. – 776 с.

4. Дорош М.В. Болезни кроликов и нутрий /М.В. Дорош/ ЛитРес.– 2008.– 220 с.

5. Лукьянова Г.А. Распространение эймериоза кроликов в хозяйствах Симферопольского района Республики Крым /Г.А. Лукьянова/ Научные труды Южного Филиала Национального университета Биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». 2014. – № 160 – С.135-139.

6. Эсубалеу К.Б. Эймериоз кроликов при разных системах содержания и усовершенствование мер борьбы и профилактики. Автореф. дис.... канд. вет. наук: Москва, 2002.– 16 с.

#### Referens:

1.Abuladze K.I. Parasitology and invasive diseases of farm animals: textbook /K.I. Abuladze, N.A. Kolabsky, S.N. Nikolsky [et al.]. – M.: Kolos, 1982. – P.91-93.

2. Akbaev, M. Sh. Practicum po diagnostik invazion'on'ionhesionhesy ozdykh: practicum / M.Sh. Akbaev [et al.]. – M.: Koloss, 2006. – 536 p.

3. Akbaev, M. Sh. Parasitology and invasive diseases of animals: textbook/ M.Sh. Akbaev [et al.]. – M.: Koloss, 2008. – 776 p.

4. Dorosh, M.V. Diseases of rabbits and nutria /M.V. Dorosh/ LitRes.- 2008.- 220 p.

5. Lukyanova G.A. Distribution of rabbit eimeriosis in the farms of the Simferopol district of the Republic Crimea /G.A. Lukyanova/ Scientific works of the Southern Branch of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine «Crimean Agrotechnology University». 2014. – No. 160 – P.135-139.

6. Esubaleu K.B. Eimeriosis of rabbits with different systems of maintenance and improvement of control and prevention measures. Autoref. dis.... Cand. vet. nauk: Moskva, 2002.– 16 p.



**Сведения об авторах:**

Белявцева Елена Анатольевна – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры хирургии и акушерства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: Elena2010simf@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Гуренко Ирина Анатольевна – кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой хирургии и акушерства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: gur76@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Балала Карина Денисовна – обучающаяся факультета ветеринарной медицины Института «Агротехнологическая академия» «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: hoyka.log@gmail.com, 2295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

**Information about the authors:**

Belyavtseva Elena Anatolyevna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: Elena2010simf@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Gurenko Irina Anatolyevna – Candidate of Veterinary Sciences, associate Professor of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: gur76@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Balala Karina Denisovna – student of the Faculty of Veterinary Medicine of Institute "Agrotechnology Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: hoyka.log@gmail.com, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК [619:616 - 098]: 636.52/.58

**ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ  
А,D –ГИПОВИТАМИНОЗА  
У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ****DIAGNOSIS AND THERAPY OF  
A,D –HYPOVITAMINOSIS IN  
BROILER CHICKENS**

**Репко Е.В.**, кандидат ветеринарных наук, доцент;  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И.Вернадского».

**Репко Е.В.**, Candidate of Veterinary Science, Associate Professor;  
Institute «Agrotechnological academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University»

*В статье представлены результатами применения Витаминной кислоты и пробиотика Бифидумбактерина в комплексной терапии при А, D-гиповитаминозе у цыплят-бройлеров. Установлено, что в постановке диагноза при данной патологии ведущую роль занимают лабораторные методы исследования сыворотки крови птиц. Выявлено, что при А, D - гиповитаминозе происходит уменьшение уровня общего белка, альбумина на фоне увеличения содержания мочевой кислоты; снижение уровня общего кальция, неорганического фосфора и уровня витамина А. Установлено, что применение Витаминной кислоты в сочетании с пробиотическим препаратом Бифидумбактерином, положительно влияет на общее состояние птицы, показатели минерального и витаминного обмена.*

*Ключевые слова:* цыплята-бройлеры, гиповитаминоз, общий кальций, неорганический фосфор, витамин А, Витаминная кислота, Бифидумбактерин.

*The article presents the results of the use of Vitamin acid and probiotic Bifidumbacterin in complex therapy for A, D-hypovitaminosis in broiler chickens. It has been established that laboratory methods of studying avian blood serum play a leading role in the diagnosis of this pathology. It was revealed that with A, D - hypovitaminosis, there is a decrease in the level of total protein, albumin against the background of an increase in uric acid content; a decrease in the level of total calcium, inorganic phosphorus and the level of vitamin A. It was found that the use of Vitamin acid in combination with the probiotic drug Bifidumbacterin has a positive effect on the general condition of poultry, indicators of mineral and vitamin metabolism.*

*Keywords:* broiler chickens, hypovitaminosis, total calcium, inorganic phosphorus, vitamin A, vitamin acid, Bifidumbacterin.

**Введение.** Внедрение достижений современной генетики, селекции, совершенствование технологии выращивания и кормления позволили на ведущих птицеводческих предприятиях Российской Федерации достигать повышение показателя

телей роста мясной продуктивности цыплят-бройлеров на протяжении периодов выращивания и снизить возрастной аспект их реализации на мясо [3-5,7,8].

По мнению ряда авторов, в результате применения новых технологии в птицеводстве, которые предусматривают использование максимальных физиологических возможностей птицы [6], дают предпосылки к развитию у птиц нарушения обмена веществ, снижения продуктивности, воспроизводительной способности, резистентности организма к неблагоприятным факторам на фоне дефицита биологически активных веществ, в том числе и витаминов. Известно, что витамины участвуют во всех обменных процессах: белковом, углеводном, минеральном, жировом. Своевременная обогащение рационов витаминами, согласно требуемым нормам в зависимости от вида птицы, периода ее продуктивности, возраста играет большую роль для поддержания здоровья растущих и взрослых особей.

По данным многих исследователей доминирующее место в развитии незаразных болезней занимают патологии обмена веществ, в частности витаминная недостаточность [1,2] Анализируя литературные источники [4,6] было установлено, что введение в рацион цыплят-бройлеров витаминных препаратов способствует увеличению продуктивности, состоянию здоровья и снижению количества падежа птицы.

Цель работы – определение информативных методов диагностики и разработка эффективной схемы лечения А, D-гиповитаминоза у цыплят-бройлеров.

**Материал и методы исследований.** Экспериментальные исследования были организованы и проведены на базе личного подсобного хозяйства, расположенного в Симферопольском районе с. Трудовое и кафедре терапии и паразитологии Института «Агротехнологическая академия» на протяжении 2020 г. Объектом исследований были цыплята-бройлеры кросса Росс 308, в возрасте 1-42 дня, пробы сыворотки крови, рационы.

Для оценки состояния обмена веществ и эффективности средства для коррекции нарушений витаминного обмена проводили клиническое обследование птицы по методике диспансеризации кур высокопродуктивных кроссов, биохимическое исследование сыворотки крови, изучали условия кормления и содержания цыплят-бройлеров. Для выполнения экспериментальной части работы формировали группы цыплят-бройлеров по принципу аналогов: содержание в одинаковых условиях в одном и том же помещении, равные возраст, масса, отсутствие выраженных клинических признаков заболеваний. В сыворотке крови определяли содержание общего белка и его фракций, общего кальция, неорганического фосфора, мочевой кислоты, витамина А, с помощью биохимического анализатора iCubio iMagic-V7.

В период выращивания цыплят проводили изучение эффективности применения Витаминноацета как самостоятельного средства, так и в сочетании с Бифидумбактерином для цыплят-бройлеров кросса Росс 308 с 7-дневного возраста до 42 дней.. Птица контрольной группы принимала только стандартный

сбалансированный рацион и питьевую воду, цыплятам – бройлерам 1-й подопытной группы к стандартному рациону вводили с водой витаминоацид в дозе 0,25 мл/1 л воды, а 2-й подопытной группе – к стандартному рациону вводили с водой витаминоацид в дозе 0,25 мл/л воды+пробиотик Бифидумбактерин 0,1 доза/ на голову. Препараты вводили через вакуумные поилки.

**Результаты и обсуждение.** С целью изучения клинического проявления А, D-гиповитаминоза у цыплят – бройлеров, была проведена оценка клинического статуса и состояния обмена веществ при содержании в личном индивидуальном хозяйстве. При клиническом осмотре суточного молодняка видимых клинических проявлений различных патологии не выявлено, показатели средней живой массы составили 42,0-42,6 г, при норме (41,0-45,0 г), при варьировании в диапазоне от 38,0 до 43,0 г. При индивидуальном обследовании было установлено, что у 50 голов (8,33 %) птицы показатели живой массы находились в пределах 41-45 г, а 10 цыплят (16,7 %) имели показатели 38-39 г (при норме 41-45 г), что характеризует нарушение общего развития хозяйственной и физиологической скороспелости птицы.

При осмотре выявлено, что 85 % поголовья птицы (51 голов) имеет чистый, гладкий, плотно прилегающий к телу перьевой покров, но у 15 % (9 голов) отмечали тусклый и взъерошенный перьевой покров, у 6,7 % (4 цыплят) отмечали шаткую походку, слабость в ногах, у 8,33 % (5 голов) – перьевой покров в области клоаки испачкан фекалиями с мелоподобными наложениями бело-желтого цвета.

На протяжении периода выращивания для кормления цыплят-бройлеров применяли полнорационный комбикорм «Майский» согласно возрасту: СТАРТ (0-14 дней), РОСТ (15-28 день), ФИНИШ (29-42 день), которые сбалансированы по всем питательным веществам.

О состоянии метаболического профиля у цыплят-бройлеров судили по результатам исследований показателей белкового, минерального и витаминного обмен в сыворотке крови.

По данным представленным в таблице 1, видно, что в начале эксперимента до применения препаратов в сыворотке крови птиц всех групп в 7-суточном возрасте отмечались характерные изменения. Показатели белкового обмена были снижены (общего белка ( $35,8 \pm 0,09$  г/л -  $36,0 \pm 0,11$  г/л), его альбуминовой фракции ( $11,01 \pm 0,06$  -  $11,85 \pm 0,08$  г/л) и белкового индекса ( $0,44 \pm 0,01$  -  $0,47 \pm 0,01$ )), что говорит о нарушении белкового обмена и развитии нарушения функции печени.

Необходимо отметить, что содержание мочевой кислоты в сыворотке крови птиц было повышено в 2,38 раза относительно максимальных норм и составило – ( $1,08 \pm 0,01$ - $1,14 \pm 0,02$  ммоль/л), что также свидетельствует о нарушении белкового обмена и начальных проявлениях подагры, что является подтверждением развития симптомов гиповитаминоза А у цыплят-бройлеров.

По данным таблицы 2 при индивидуальном исследовании птиц на начало

эксперимента было установлено, снижение содержания общего кальция в сыворотке крови у 30 % птиц в 7-суточном возрасте относительно минимальной границы физиологической нормы (2,5–3,0 ммоль/л) и неорганического фосфора у 20 % цыплят. Соотношение Са:Р составило у цыплят-бройлеров 1,09-1,13, при рекомендуемом соотношении в период роста 1,2-1,4:1, что характерно для субклинического проявления D-гиповитаминоза.

**Таблица 1. Результаты исследования показателей белкового обмена в сыворотке крови цыплят-бройлеров (M±m, n=60)**

Группы	ОБ, г/д	Альб., г/л	Глоб., г/д	Альб./Глоб.	МК, ммоль/л
<b>Начало эксперимента</b>					
КГ	35,8±0,09	11,01±0,06	24,79±0,15	0,44±0,01	1,14±0,02
ПО 1	36,0±0,11	11,85±0,08	24,15±0,12	0,49±0,01	1,08±0,01
ПО 2	35,9±0,05	11,49±0,12	24,41±0,09	0,47±0,01	1,10±0,02
<b>Окончание эксперимента</b>					
КГ	39,12±0,05	11,90±0,06	27,22±0,13	0,44±0,02	0,48±0,04***
ПО 1	42,28±0,09*	14,72±0,08*	27,56±0,11*	0,53±0,03	0,29±0,03••***
ПО 2	43,0±0,10**	15,22±0,06*	27,78±0,04*	0,55±0,02**	0,22±0,01•••***

Примечание: 1) \* -  $p \leq 0,05$ , \*\* -  $p \leq 0,01$ , \*\*\* -  $p \leq 0,001$  относительно первоначальных данных; 2)  $p \leq \bullet$  - относительно контрольной группы

**Таблица 2. Результаты исследования показателей минерально-витаминного обмена в сыворотке крови цыплят-бройлеров (M±m, n=60)**

Группы	Са, ммоль/л	Р, ммоль/л	Са:Р	Вит. А, мкмоль/л
<b>Начало эксперимента</b>				
КГ	2,05±0,24	1,88±0,31	1,09:1	0,35±0,04
ПО 1	2,10±0,18	1,90±0,15	1,11:1	0,38±0,02
ПО 2	2,12±0,22	1,87±0,28	1,13:1	0,37±0,05
<b>Окончание эксперимента</b>				
КГ	2,78±0,05	1,96±0,08	1,42:1	1,10±0,08***
ПО 1	3,1±0,03***	2,10±0,07**	1,48:1	1,41±0,05••***
ПО 2	3,45±0,06***	2,26±0,05**	1,53:1	1,67±0,07•••***

Примечание: 1) \* -  $p \leq 0,05$ , \*\* -  $p \leq 0,01$ , \*\*\* -  $p \leq 0,001$  относительно первоначальных данных; 2)  $p \leq \bullet$  - относительно контрольной группы

О нарушении А-витаминного обмена можно судить о низком содержании витамина А (0,35-0,38 мкмоль/л, при норме 0,5-1,0) в сыворотке крови исследуемых групп цыплят-бройлеров (табл. 2).

Таким образом, в ходе изучения рационов, клинической картины, результатов биохимических исследований можно предположить, что у цыплят-бройлеров развивается А, D-гиповитаминоз в результате последствий несбалансированного кормления родительского стада, что в последствии привело к выведению молодняка с нарушениями белкового, витаминного, минерального обменов, проявляющимися у цыплят-бройлеров на 7-10-е сутки.

Анализ полученных результатов исследования сыворотки крови цыплят-бройлеров после применения препаратов (таблица 1-2) показал, что в подопытных группах, птица которых дополнительно получала Витаминиацид самостоятельно и в сочетании с пробиотиком Бифидумбактерином улучшается белковый обмен в организме цыплят, что характеризуется повышением уровня общего белка в сыворотке крови опытных групп в 42-дневном возрасте на 3,16 и 3,88 г/л или 8,08 % и 9,92 %, соответственно относительно аналогов контрольной группы. При этом отмечали увеличение альбумино-глобулинового коэффициента на 20,45 и 25,0 %, что говорит об интенсивном роста мышечной ткани у цыплят-бройлеров.

Также статистически достоверно подтвердилось снижение мочевой кислоты в сыворотке крови в первой и второй подопытных группах в 3,72 и 5,0 раз ( $p \leq 0,001$ ), относительно показателей контрольной группы, который также снизился на 42 день опыта в 2,37 раза относительно начала исследований, но оставались за пределами физиологических норм.

Исследованиями установлено, что под влиянием препаратов в подопытных группах цыплят-бройлеров увеличивается концентрация общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови в 42-дневном возрасте: в 1-й подопытной она составила  $3,1 \pm 0,03$  ммоль/л и  $2,10 \pm 0,07$  ммоль/л, соответственно; во 2-й группе –  $3,45 \pm 0,06$  и  $2,26 \pm 0,05$  ммоль/л, соответственно, что на 0,32 и 0,14 ммоль/л; 0,067 ммоль/л и 0,3 ммоль/л достоверно выше, чем в контрольной группе. При этом соотношение Са:Р было в пределах нормы. (1,48-1,53).

Применение Витаминиацид, как самостоятельно, так и в сочетании с Бифидумбактерином оказывает положительное влияние на интенсивность минерального обмена, что приводит к отложению кальция и фосфора в костной ткани.

Из представленных в таблице 2 данных видно, что в конце экспериментального периода у цыплят – бройлеров подопытных групп 1 и 2, где применяли Витаминиацид самостоятельно и в сочетании с пробиотический препаратом Бифидумбактерин по сравнению с контрольной группой произошло достоверное увеличения в сыворотке крови витамина А на 28,18 и 51,82 % ( $p \leq 0,001$ ), а также относительно начальных показателей, что можно объяснить достаточно высокой биодоступностью витамина А из Витаминиацид в при-

сутствии пробиотического препарата.

Показателями общего развития хозяйственной и физиологической скороспелости считают живую массу и прирост, как суммарные показатели нарастания массы тела цыплят-бройлеров.

На протяжении всего опыта каждые 7 дней проводили индивидуальное взвешивание цыплят-бройлеров в каждой группе (таблица 3).

**Таблица 3. Динамика роста живой массы цыплят-бройлеров,  $M \pm m(n=60)$**

Возраст, сут.	группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1	42,0±0,39	42,4±0,45	42,6±0,50
7	161,8±0,91	163,5±0,97	164,1±0,93*
14	368,4±1,72	378,2±2,04	390,0±3,71
21	758,2±4,51	788,0±4,25	800,5±5,42
28	1252,5±5,77	1296,0±9,84	1312,0±10,15
35	1861,3±9,31	1921,2±11,37	1958,0±12,87
42	2332±14,72	2420±17,60	2510±14,17

Из данных таблицы 3 видно, что применение Витаминаоцида, как самостоятельный препарат и в сочетании с Бифидумбактерином оказало положительное влияние на интенсивность роста цыплят бройлеров, причём статистически достоверные различия выявлены уже к 14-ти суточному возрасту между птицей контрольной и 1-й и 2-й опытной групп – 2,66 и 5,86 %, соответственно. К концу опыта различия между цыплятами контрольной, 1-й и 2-й опытных групп сохранились в некотором преимуществе во 2-й опытной группе и составили 3,77 и 7,63 %.

Это говорит о постепенном восстановлении белкового, минерального и витаминного обменов в организме цыплят-бройлеров под влиянием Витаминаоцида в дозе 1,0 мл/л воды как самостоятельного препарата, так и в сочетании с Бифидумбактерином при дозировании по 0,1 дозе на голову с водой.

В результате применения Витаминаоцида в сочетании с пробиотитиком в опытных группах в конце опыта увеличилась подвижность птицы, перьевого покрова преобрел блеск, гладко прилегает к туловищу, цыплята имели однородную массу. Тогда как в группе контроля прослеживались клинические признаки характерные для А, D- гиповитаминоза: отставание в росте и развитии, вялостью, малоподвижностью, шаткая походка, слабость в ногах, искривление конечностей, увеличение суставов, сухость и бледность слизистых оболочек, снижением аппетита.

**Вывод.** Таким образом, результаты проведенных нами исследований показывают, что применение комплексного препарата на основе Витаминаоцида

и пробиотика Бифидумбактерина с водой повышает интенсивность роста молодняка, благоприятно влияет на клиническое состояние птицы, повышает в сыворотке крови содержание альбуминов, стабилизирует содержание общего белка, общего кальция, неорганического фосфора и витамина А, снижает уровень мочевой кислоты, то есть нормализует показатели витаминно-минерального обмена при А,D-гиповитаминозе.

#### Список использованных источников:

1. Брылин А.П. Аминовитал – проверено практикой универсальный комплексный препарат для птицеводства/А.П. Брылин, М.А. Малышев, Н.А. Листкова // Ветеринария Кубани. – 2008. – №1. – С.16-19.

2. Войтов Л. Прижизненная диагностика гиповитаминозов у птиц / Л. Войтов, Н. Фёдорова, А. Селиванова // Птицеводство. – 1984. – №4. – С.33-34.

3. Зелютков Ю.Г. Гиповитаминозы птиц: учебно-методическое пособие / Ю.Г. Зелютков, А.В. Михайлова. – Витебск, 2002 – 26 с.

4. Иванов А.А. Рост, развитие и формирование скелета цыплят-бройлеров при включении в рацион кофакторов минерального обмена/ А.А. Иванов, А.Н. Ильященко// Известия ТСХА. – 2011.– Вып.4. – С.114-116.

5. Марков В.В. Авитаминоз птиц: патогенез и патоморфологические изменения / В.В. Марков, Л.И. Дроздова, А.П. Никитин//Сб.стат.:болезни птиц УГАУ, Екатеринбург. – 2020. – С.18-24.

6. Нефёдова В.Н. Витамины в животноводстве и ветеринарии/В.Н. Нефёдова, С.В. Семенченко, А.С. Дегтярь//Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2015. – №130. – С.166-170.

7. Резниченко А.А. Эффективность использования витаминсодер-

#### References:

1. Brylin, A.P. Aminovital - a proven universal complex preparation for poultry farming/A.P. Brylin, M.A. Malyshev, N.A. Listkova // Veterinary medicine of Kuban. – 2008. – No. 1. – P. 16-19.

2. Voytov, L. Lifetime diagnosis of hypovitaminosis in birds / L. Voytov, N. Fedorova, A. Selivanova // Poultry farming. – 1984. – No. 4. – P.33-34.

3. Zelyutkov Yu.G. Hypovitaminosis of birds: an educational and methodological manual / Yu.G. Zelyutkov, A.V. Mikhailova. – Vitebsk, 2002 - 26с.

4. Ivanov A. A. Growth, development and formation of the skeleton of broiler chickens when included in the diet of cofactors of mineral metabolism/ A.A. Ivanov, A.N. Ilyaschenko// News of the TAA. – 2011.– Vol.4. – P. 114-116.

5. Markov V.V. Birds deficiency: pathogenesis and pathological changes V.V. Markov, L.I. Drozdov, A.P. Nikitin// Proc.stat.:diseases of birds UGAU, Yekaterinburg. – 2020. – P.18-24.

6. Nefedova, V.N. Vitamins in animal husbandry and veterinary medicine / V.N. Nefedova, S.V. Semchenko, A.S. Degtyar // Scientific and methodological electronic journal Concept. – 2015. – No. 130. – P. 166-170.

7. Reznichenko A.A. The effectiveness of the use of vitamin-containing preparations in broiler



жащих препаратов в бройлерном птицеводстве/ А.А. Резниченко [ и др.]// Труды БГАУ. – 2011. – С.147-151.

8. Чергейко О.А. Использование пробиотиков в кормлении цыплят-бройлеров / Весті національної академії наук Біларусі, Гродно. – 2015 – №4 – С.87-91.

poultry farming/ А.А. Reznichenko [et al.]//Proceedings of the BGAU. – 2011.– P. 147-151.

8. Chergeyko O.A. The use of probiotics in the feeding of broiler chickens / Vesci National Academy of Sciences navuk Belarus, Grodno. – 2015 – No. 4 – P.87-91.

---

**Сведения об авторах:**

Репко Елена Васильевна - кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и паразитологии Института «Агротехнологическая Академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: repko\_elena@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

**Information about the authors:**

Repko Elena Vasil'evna – Candidate of Veterinary Science, Associate Professor faculty of therapy and parasitology of Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: repko\_elena@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК 619:612.57:[591.15:636.234]

**ВЛИЯНИЕ  
НАСЛЕДСТВЕННОСТИ  
НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБЩЕГО  
АНАЛИЗА КРОВИ КОРОВ  
И НЕТЕЛЕЙ ГОЛШТИНСКОЙ  
ПОРОДЫ ПРИ ГИПЕРТЕРМИИ**

**Кувда Н.Н.**, кандидат ветеринарных наук, доцент;

**Кувда Е.Н.**, кандидат ветеринарных наук;

**Филонов Р.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук;

**Плахотнюк Е.В.**, кандидат ветеринарных наук;

**Лизогуб М.Л.**, кандидат биологических наук;

Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

**THE INFLUENCE  
OF HEREDITY ON THE  
INDEXES OF COMPLETE  
BLOOD COUNT OF HOLSTEIN  
COWS AND HEIFERS WITH  
HYPERTHERMIA**

**Kuevda N.N.**, Candidate of Veterinary Sciences;

**Kuevda E.N.**, Candidate of Veterinary Sciences;

**Filonov R.A.**, Candidate of Agriculture Sciences;

**Plakhotniuk E.V.**, Candidate of Veterinary Sciences;

**Lizogub M.L.**, Candidate of Biology Sciences;

Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*Коровы и нетели голштинской породы характеризуются различной устойчивостью к периодической гипертермии продолжительностью 6-8 ч. У животных обеих физиологических групп наблюдается значительное варьирование показателей лейкопоза и более стабильное – состояние эритропоза (коэффициенты вариации 25-69 и 6-16 % соответственно). У коров наблюдается снижение количества лимфоцитов – до  $3,01 \pm 0,19$  Г/л и повышение моноцитов – до  $0,62 \pm 0,05$  Г/л ( $p < 0,99$ ) по сравнению с нетелями. Эритропоз коров характеризуется развитием нормохромной гипорегенераторной анемии, которая проявляется уменьшением у многих животных*

*Cows and heifers of the Holstein breed are characterized by different resistance to periodic hyperthermia lasting 6-8 hours. In animals of both physiological groups, there is a significant variation in the indicators of leukopenia and a more stable state of erythropoiesis (coefficients of variation 25-69 and 6-16 %, respectively). Cows have a decrease in the number of lymphocytes – up to  $3.01 \pm 0.19$  G/L and an increase in monocytes – up to  $0.62 \pm 0.05$  G/L ( $p < 0.99$ ) compared with heifers. Erythropoiesis of cows is characterized by the development of normochromic hyporegenerative anemia, which is manifested by a decrease in the number of erythrocytes,*

количества эритроцитов, содержания гемоглобина и гематокритной величины. Объем эритроцитов при этом существенно не менялся. Происхождение нетелей от быков двух линий (Рефлексин Соверинг и Вис Бэк Айдиал) не влияло на исследуемые показатели общего анализа крови при гипертермии.

**Ключевые слова:** гипертермия, коровы, нетели, эритропоэз, лейкопоэз, группы крови.

*hemoglobin content and hematocrit in many animals. The volume of red blood cells did not change significantly. The heifers pedigree from the bulls of two lines (Reflection Sovereign and Vis Back Ideal) it did not affect the studied indicators of the complete blood count in hyperthermia.*

**Keywords:** hyperthermia, cows, heifers, erythropoiesis, leukopoiesis, blood groups.

**Введение.** Концепция развития молочного скотоводства России предусматривает последовательную интенсификацию отрасли путем создания высокопродуктивных стад, отличающихся высокой продуктивностью, оплатой кормов и получением, в конечном итоге, высококачественного сырья для перерабатывающей промышленности. Одним из путей решения данной задачи является широкое использование генетического ресурса высокопродуктивного скота, и, в первую очередь, молочного скота голштинской породы [1]. В животноводстве Республики Крым увеличение поголовья проводилось путем завоза скота из Европы, использованием семени из Америки. Молочные коровы европейской и американской селекции способны давать более 10 тысяч литров молока в год. Несмотря на то, что у них высокая приспособляемость к условиям содержания и кормления, этот скот очень чувствителен к перегреванию [2]. По данным К.М. Рерано с соавт. (2015) внезапные и резкие изменения климата сопровождаются возникновением у молочного скота теплового стресса (гипертермии), к которому животным необходимо адаптироваться в течение определенного периода [3]. Анализ наследственности позволяет прогнозировать продуктивность животных, вести племенную работу по закреплению наиболее желаемых качеств и признаков. Целью работы было установить влияние происхождения животных на изменения показателей общего анализа крови при гипертермии.

**Материал и методы исследований.** При выполнении работы использовали клинические, гематологические, иммуногенетические и статистические методы исследований. Экспериментальные исследования были организованы и проведены в июне 2021 г. в ООО «Крым-Фарминг» Первомайского района Республики Крым, клинико-биохимической лаборатории кафедры терапии и паразитологии и лаборатории иммуногенетической экспертизы института «Агротехнологическая академия» КФУ имени В.И.Вернадского.

Объектом исследования были 30 пар коров и их дочерей (нетелей) голштинской породы. Определение клинического статуса животных выполняли по общепринятой методике. Образцы крови животных для лабораторных исследований отбирали из яремной вены в пробирки с K3-EDTA (для цельной

крови). Общий анализ крови (24 показателя) проводили на автоматическом гематологическом анализаторе VetScan HM5 Abaxis. Контроль температуры проводили в течение месяца гигрометром психрометрическим ВИТ-2, определение влажности – по психрометрическим таблицам [4], расчет индекса ТНІ – по формуле [5], его анализ [5,6]. Определение групп крови коров и нетелей выполняли по унифицированной методике [7].

**Результаты и обсуждение.** Клиническое состояние животных в течение эксперимента было удовлетворительным, общеклинические показатели существенно не различались между животными обеих групп. Выраженных симптомов перегревания у животных не диагностировали. Однако, у некоторых коров отмечали эпизоды необъяснимого снижения молочной продуктивности на 5-9 % по сравнению с предыдущими днями, которые самопроизвольно исчезали, и продуктивность животных восстанавливалась. Различия в течение периода наблюдений не превышали 4-5 %.

Сведения о температуре воздуха, его влажности и ТНІ приведены в таблице 1.

**Таблица 1. Сведения о климатических показателях июня в ООО «Крым-Фарминг»**

Время	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00	21.00
Показатель	<b>Температура воздуха, °С</b>					
М±m	18,70±0,46	22,91±0,58	25,90±0,82	28,14±0,90	26,39±0,86	21,86±0,49
Сv, %	10,98	11,32	14,16	14,29	14,53	10,07
	<b>Относительная влажность, %</b>					
М±m	95,15±0,82	91,55±0,95	91,60±1,24	89,25±1,36	87,60±3,88	94,50±0,89
Сv, %	3,85	4,65	6,05	6,80	19,81	4,20
	<b>Temperature-humidity index (ТНІ)</b>					
М±m	65,46±0,80	72,47±0,96	77,50±1,33	81,01±1,42	78,24±1,50	70,89±0,84
Lim	60,3-68,2	63,8-76,7	65,5-82,2	66,6-87,2	61,3-83,8	62,2-72,4
Сv, %	5,49	5,94	7,68	7,82	8,56	5,30

По данным этой таблицы видно, что в течение периода наблюдений сохранялась высокая влажность воздуха – 87,6-95 % при относительно высокой температуре воздуха. Период суток 12.00-18.00 характеризовался наивысшими показателями, наиболее неблагоприятными для животных. Именно в этот период ТНІ был критическим в отдельные дни (превышая значения 84), опасным (79-83) и тревожным (75-78). В остальное время суток этот показатель был нормальным (менее 74). То есть в течение 6 и более часов ежедневно животные находились в стабильных условиях перегревания (вариация по этому показателю в указанные часы не превышает 7-8 %). Продолжительность теплового воздей-

ствия оказала более выраженное влияние на коров, чем на нетелей (табл. 2, 3).

**Таблица 2. Показатели лейко- и тромбоцитопоза животных  
ООО «Крым-Фарминг», Г/Л**

	WBC	EOS	BAS	NEU	LYM	MON	PLT
<b>Коровы</b>							
M±m	7,85±0,46	0,47±0,08	0,09±0,01	3,66±0,35	3,01±0,19	0,62±0,05	242,4±21,9
Lim	3,5-10,7	0,1-1,17	0,04-0,16	0,99-6,46	1,92-5,16	0,25-0,93	121-405
Cv, %	24,64	69,41	38,56	40,45	26,61	36,23	38,25
<b>Нетели</b>							
M±m	8,11±0,41	0,49±0,03	0,07±0,01	3,19±0,27	3,91±0,19	0,44±0,04	122,6±13,1
Lim	3,9-11,7	0,23-0,80	0,01-0,15	0,5-6,68	2,3-6,1	0,18-0,97	60-300
Cv, %	25,29	32,30	55,24	42,78	24,83	46,34	53,42
p<			0,8		0,99	0,98	0,999
Норма	4,9-12,0	0,1-1,0	0,0-0,5	0,6-6,7	2,5-7,5	0,0-0,84	100-800

По данным таблицы 2 видно, что исследуемые показатели находились в пределах нормы у всех животных. Однако имели значительное варьирование. Особое внимание обращает на себя факт снижения лимфоцитов (почти на 30 %) и повышения моноцитов (почти на 50 %) у коров вследствие стрессовой реакции при гипертермии, что и отмечали другие авторы [8].

Результаты исследования показателей эритропоза приведены в таблице 3.

**Таблица 3. Показатели эритропоза коров и нетелей  
ООО «Крым-Фарминг»**

	RBC, T/l	Hb, g/l	HCT, %	MCV, fl	MCH, pg	RDWc, %
<b>Коровы</b>						
M±m	6,73±0,26	94,33±2,45	29,04±0,81	43,56±0,95	14,20±0,32	21,17±0,31
Lim	4,36-8,25	65-109	20,67-34,06	37-50	12,4-17,4	19,1-23,9
Cv, %	16,39	11,03	11,82	9,29	9,47	6,23
<b>Нетели</b>						
M±m	8,19±0,20	105,24±1,62	32,64±0,60	40,16±0,65	12,99±0,29	22,79±0,30
Lim	5,46-9,76	90-123	24,86-38,01	35-46	11,1-17,2	20,2-26,3
Cv, %	11,92	7,71	9,15	8,15	11,26	6,48
p<	0,999	0,99	0,99	0,99	0,99	0,999
Норма	5,0-10,0	80-150	24-46	40-60	11-17	15-18

По данным таблицы 3 видно, что по всем исследуемым показателям наблюдали достоверные различия. Варьирование показателей эритропоза было значительно ниже, чем показателей лейкопоза. При этом у коров основные показатели были значительно ниже, чем у их дочерей. У отдельных животных эти показатели были ниже минимальных значений нормы (эритроциты, гемоглобин, гематокрит). У всех нетелей исследуемые показатели были нормальными. Снижение отмеченных показателей эритропоза у отдельных коров при нормальной насыщенности эритроцитов гемоглобином ( $14,20 \pm 0,32$  пг) может быть связано с воздействием теплового стресса.

Для оценки влияния факторов наследственности на устойчивость к гипертермии проводили анализ происхождения нетелей по группам крови от быков линии Рефлекшн Соверинг и Вис Бэк Айдиал (табл. 4, 5).

Таблица 4. Результаты определения достоверности происхождения нетелей от быков линии Рефлекшн Соверинг

Кличка, инвентарный номер	Системы групп крови КРС (Blood Groups Systems)		
	ЕАА-; ЕАВ- локусы	ЕАС-локус	Другие локусы
Отец Леду US3124651498	A1A2B2G2Y2A'2O4G''	WEX2	S1H'Z
M. NL0749697147	A2G2O4O'1'D'E'3F'	C2X2	FVS1Z
П. RU8417086028	A1A2B2G2Y2O2O4O'E'3F'G''	X2C2W	S1H'Z
Отец АльтаИсторик US3131131508	a/a O4Y2A'2E'3I1D'F'	WR2E	VLS1H''FZ
M. NL0758311186	A2B2G2O2O4D'E'3I'	R2W	H'U''Z
П. RU8417086184	A2O4B2G2O2A'2D'O'Q'F'	R2EW	VLH'U''Z
M. NL0919567111	A1A2O4A'2F'Q'O'FG''	R2X2	LH''U''
П. RU8417086400	A1A2O4Y2E'3A'2F'Q'G''D'F'	R2E	VLS1H''U''Z
Отец АльтаВижионери US3128043615	A1A2B2G2I1O4Y2A'2E'3F'	WR2C2E	VLS1H''Z
M. NL0755971800	A1A2Y2F'G''O2I1F	X2	VLH'H'' z/z
П. RU8417086314	A1A2B2Y2O2O4I1A'2E'3F'	C2ER2	VLS1H''
M. RU9117046679	A2B2B'G2I'O4D'E'3G''	C2E	H'U''Z
П. RU8417086316	A2B2G2I1O4A'2D'E'3	C2ER2	VLS1H''H''Z
M. RU9117046593	A1A2O4A'2F'Q'F	WX2	LH''
П. RU8417086372	A1A2O4B2A'2Y2E'3F'	C2EWX2	VLS1H''

Продолжение таблицы 4

M. RU8417000224	A2G2I1Y2B'D'E'3FO'	X2	S1H'H''
П. RU8417086421	A2B2G2I1Y2D'E'3F'FO'	C2WX2	VS1H''Z
M. RU9117046426	A1A2O2O4F'G'O'	X2W	H''U''
П. RU8417086477	A1A2O2O4I1Y2A'2E'3O'F'G''	C2ER2W	VS1H''Z
M. RU9119020512	A2G2Y2B'D'E'3O'G''	C2E	LH'Z
П. RU8417087344	A1A2B2G2Y2I1B'D'E'3G''	C2ER2W	LS1H'H''Z
M. RU9117053896	A2B2G2I1O4Y2A'2B'E'3FG''	EWC2	S1U''Z
П. RU8417087022	A1A2B2G2I1O4Y2A'2E'3F'G''	C2ER2W	VLS1H''U''Z
M. RU9117046809	A1G2O2Y2B'I'Q'F'	X2C2	LVS1H'
П. RU8417087109	A1A2B2G2O2O4Y2A'2E'3I'FF'	C2X2ER2	VLS1H'H''Z
M. RU9117046506	A1A2B2G2O2A'2B'E'3I'O'G''	C2ER2	S1H''U''
П. RU8417087118	A1A2B2G2I1A'2B'E'3I'O'F'	C2ER2W	VS1H''U''Z
M. RU9117046613	A1B2O2A'2D'E'3FG''	ER2	U''Z
П. RU8417087145	A1A2B2G2O2O4A'2Y2A'2D'E'3FF'	C2ER2W	VS1H''U''Z
Отец Альгарабо US69829746	A2G2O2Y2I'F'E'3	WR2C2	Z/ZVLS1H'H''
M. RU91117010815	A2B2G2O2Y2B'D'E'3I'Q'	C2W	H''U''Z
П. RU8417087192	A2G2B2O2Y2E'3D'Q'	C2R2	S1H'H''
M. NL0920928266	a/aB2O2O4Y2A'2B'E'3FG''	EC1R2W	LH''U''Z
П. RU8417086492	A2O4O2Y2I'E'3G''	EWR2	VLSIU''H''Z

Примечание: М – мать, П – потомок (нетель).  
По данным таблицы 4 видно, что генотип всех нетелей подтвержден (родители соответствующим заявленным).



Таблица 5. Результаты определения достоверности происхождения нетелей от быка Альга Джейк линии Вис Бэк Айдиал

Кличка, инвентарный номер	Системы групп крови КРС (Blood Groups Systems)			Другие локусы
	ЕАА-; ЕАВ- локусы	ЕАС-локус		
Отец Альга Джейк US0072395545	A1A2G2II02A'2D'O'Q'G''	R2E		S1H''U''Z
M. RU8417000035	a/a B2G2O2A'2D'F'I'	EW		LS1Z
П. RU8417086094	A1B2G2O2A'2D'O'G''	ER2W		LS1H''Z
M. NL0655896218	A2G2O4A'2E'3FQ'G''	WR2		H'H''U''Z
П. RU8417086113	A1A2G2O2O4A'2D'E'3O'Q'G''	ER2W		S1H'H''U''Z
M. NL0763653310	A1G''Q'F'I'B'O2F	C2W		LH'H'' z/z
П. RU8417086233	A1G2I'A'2O2D'O'Q'G''	C2ER2		LS1H''U''
M. RU9117046694	A1O2G2O4Y2A'2FG''	C1X2		U''H''Z
П. RU8417086317	A1O2O4G2Y2A'2O'G''	ER2X2		S1H''U''Z
M. RU9117053852	A2G2II02A'2D'E'3G''	ER2		H''Z
П. RU8417086342	A1A2G2II02A'2D'E'3O'G''	ER2		S1H''U''Z
M. RU91117010576	A1A2G2II04A'2E'3Y2Q'F'D'OF'	C2R2WX2		VS1H'H''Z
П. RU8417086356	A1A2G2II02O4A'2D'E'Q'O'FG''	C2ER2X2		S1H'H''Z
M. RU9117036847	G2IIB'E'3A'2F'Q'O'	R2X2		H'H''Z
П. RU8417086434	A1G2II02B'A'2D'E'3O'Q'G''	ER2X2		S1H'H''U''
M. RU91117010920	A1A2O2Y2IIA'2O'G''	C2E		S1H'H''
П. RU8417086440	A1A2G2O2A'2IID'O'G''	C2ER2		S1H''Z

Продолжение таблицы 5

M. RU9117046797	A1G2 Y2D'E'3F'I'G''	R2C2	S1LH''Z
П. RU8417086471	A1A2G2I1Y2O2A'2D'E'3I'Q'G''	C2ER2	LSIH''U''Z
M. RU9117046558	A1I1O4B'G2FF'Q'	C2W	VLU''
П. RU8417087073	A1A2G2I1O2O4A'2B'A'2FO'Q'	C2ER2W	VLS1H''U''
M. RU0911016600	A1A2G2I1O2Y2A'2B'D'G''	C2E	LH'H''
П. RU8417087216	A1A2G2I1O2A'2B'D'O'G''	C2ER2	S1H'H''U''
M. RU8417001687	A1A2G2O4Y2FQ'	C1X2	H'Z
П. RU8417087232	A1A2G2O2O4A'2Y2D'FQ'G''	ER2X2	S1H''Z
M. RU8417000887	a/aO4Y2I'F'FO'	E	H' z/z
П. RU8417087239	A2G2Y2A'2O2O4D'O'Q'FF'	ER2	S1H'H''U''Z
M. NL0640505277	A1A2B2G2I1O4Y2A'2D'I'FG''	ER2W	VLSIU''Z
П. RU8417087266	A1A2B2G2I1O2O4Y2A'2D'O'I'G''	ER2	LSIH''U''Z
M. NL0871554330	A1B2G2I1O4A'2B'D'E'3I'F'O'G''F	ER2W	VLS1H'Z
П. RU8417087279	A1A2B2G2I1O2O4A'2D'E'3O'F'FG''	ER2	S1H'H''Z

Примечание: М – мать, П – потомок (нетель).

По данным таблицы 5 видно, что генотип всех нетелей подтвержден (родители соответствуют заявленным).

При сравнении результатов исследования крови нетелей от быков разных линий различий не установили. Все исследуемые показатели находились в пределах физиологической нормы и значительно не отличались от приведенных выше (табл. 2, 3).

**Выводы.** Периодическая гипертермия в течение 6-8 ч в сутки вызывает изменения показателей крови у коров и практически не влияет на нетелей. При этом у многих коров снижается количество лимфоцитов ( $3,01 \pm 0,19$  Г/л), развивается гипорегенераторная нормохромная анемия. Выявленные изменения гемопоэза у коров мы связываем с воздействием теплового стресса. Происхождение нетелей от быков двух линий (Рефлексн Соверинг и Вис Бэк Айдиал) не вызывает различий ни в клиническом состоянии, ни в исследуемых показателях гемопоэза.

#### Список использованных источников:

1. Шукюрова Е.Б. Характеристика голштинского крупного рогатого скота европейской и американской селекции по частоте эритроцитарных антигенов / Е.Б. Шукюрова // Дальневосточный аграрный вестник, 2018. – №2 (46). – С. 113-119.

2. Physiological and production responses to feeding schedule in lactating dairy cows exposed to short-term, moderate heat stress / К.Н. Ominski, A.D. Kennedy, K.M. Wittenberg and al. // J. Dairy Sci. – 2002. – 85:730-737.

3. Production and physiological responses of heat-stressed lactating dairy cattle to conductive cooling / К.М. Perrano, J.G. Usack, L.T. Angenent, and al. // J. Dairy Sci. – 2015. – 98:5252-5261.

4. Ильин Б.М. Таблицы психрометрические / Б.М.Ильин, Г.П. Резников. – С.-Пб.: Росгидромет, 2018. – 316 с.

5. Effect of seasonal thermal stress on oxidative status, immune response and stress hormones of lactating dairy cows / L. Han, Y. Zhang, L. Rong, Y. Wu et al. // Animal Nutrition Journal. – 2021. – Vol.7, Iss.1. – P.216-223.

#### References:

1. Schukurova E.B. Characteristics of Holstein cattle of European and American selection, the frequency of red blood cell antigens / E.B. Schukurova // Agrarian Bulletin of the Far Eastern, 2018. – №2(46). – P. 113-119.

2. Physiological and production responses to feeding schedule in lactating dairy cows exposed to short-term, moderate heat stress / K. N. Ominski, A.D. Kennedy, K.M. Wittenberg and al. // J. Dairy Sci. – 2002. – 85:730-737.

3. Production and physiological responses of heat-stressed lactating dairy cattle to conductive cooling / K.M. Perrano, J.G. Usack, L.T. Angenent, and al. // J. Dairy Sci. – 2015. – 98:5252-5261.

4. Ilyin B.M. Psychrometric Tables / B.M. Ilyin, G.P. Reznikov. – S.-Pb.: Roshydromet, 2018. – 316 p.

5. Effect of seasonal thermal stress on oxidative status, immune response and stress hormones of lactating dairy cows / L. Han, Y. Zhang, L. Rong, Y. Wu et al. // Animal Nutrition Journal. – 2021. – Vol.7, Iss.1. – P.216-223.

6. Feedlot Heat Stress Information and Management Guide / R.L. Eirich, D. Griffin, T.M. Brown-Brandl et al. / NebGuide. – G2266. – Beef Management, 2015. – <http://extension.unl.edu/publications>.

7. Правила генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота / И.М. Дунин, А.А. Новиков, Н.И. Романенко и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 48 с.

8. Late-gestation heat stress abatement on performance and behavior of Holstein dairy cows/ M.T. Karimi, G.R. Ghorbani, S. Kargar and J.K. Drackley // J. Dairy Sci, 2015. – Vol.98. – P.1-11.

6. Feedlot Heat Stress Information and Management Guide / R.L. Eirich, D. Griffin, T.M. Brown-Brandl et al. / NebGuide. – G2266. – Beef Management, 2015. – <http://extension.unl.edu/publications>.

7. Rules of genetic examination of breeding material of cattle / I.M. Dunin, A.A. Novikov, N.I. Romanenko et al. – М.: FGNU "Rosinformagrotech", 2003. – 48 p.

8. Late-gestation heat stress abatement on performance and behavior of Holstein dairy cows / M.T. Karimi, G.R. Ghorbani, S. Kargar and J.K. Drackley // J. Dairy Sci, 2015. – Vol.98. – P.1-11.

---

#### Сведения об авторах:

Кувда Николай Николаевич – кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой терапии и паразитологии факультета ветеринарной медицины Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: [terapy-abip@mail.ru](mailto:terapy-abip@mail.ru), 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Кувда Екатерина Николаевна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и паразитологии факультета ветеринарной медицины Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: [terapy-catu@yandex.ru](mailto:terapy-catu@yandex.ru), 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехно-

#### Information about the authors:

Kuevda Nikolay Nikolayevich – Candidate of Veterinary Sciences, Head of the Department of Therapy and Parasitology of the Faculty of Veterinary Medicine of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: [terapy-abip@mail.ru](mailto:terapy-abip@mail.ru), Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Kuevda Ekaterina Nikolaevna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Parasitology of the Faculty of Veterinary Medicine of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V. I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: [terapy-catu@yandex.ru](mailto:terapy-catu@yandex.ru), Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI

логическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Филонов Роман Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры хирургии и акушерства факультета ветеринарной медицины Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: roman\_filonov@rambler.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Плахотнюк Екатерина Вячеславовна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и паразитологии факультета ветеринарной медицины Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: 13\_Katy@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Лизогуб Михаил Леонидович – кандидат биологических наук, доцент кафедры терапии и паразитологии факультета ветеринарной медицины Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Filonov Roman Alexandrovich – Candidate of Agriculture Sciences, Associate Professor of the Department of Surgery and Obstetrics of the Faculty of Veterinary Medicine of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: roman\_filonov@rambler.ru, Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Plakhotniuk Ekaterina Vyacheslavovna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Parasitology of the Faculty of Veterinary Medicine of Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: 13\_Katy@mail.ru, Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Lizogub Michail Leonidovich – Candidate of Biology Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Parasitology of the Faculty of Veterinary Medicine of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК 619:615.232:[616.233-002:636.2.053]

**АКТУАЛЬНОСТЬ  
ЦИТОМЕДИНОВ,  
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ С  
ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ЦЕЛЬЮ  
У ТЕЛЯТ ПРИ  
БРОНХОПНЕВМОНИИ, В СВЕТЕ  
СОБЫТИЙ С COVID-19**

**THE RELEVANCE OF  
CYTOMEDINS USED IN  
THE TREATMENT OF  
CALVES SUFFERED FROM  
BRONCHOPNEUMONIA IN  
CONDITIONS OF COVID-19**

**Мельник В.В.**, кандидат ветеринарных наук, доцент;

**Бобер В.В.**, обучающаяся;

Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И.Вернадского».

**Melnik V.V.**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor;

**Bober V. V.**, student;

Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*Заболевания дыхательной системы, в свете событий с Covid -19, как никогда, заняли первое место по актуальности и масштабам распространения в гуманной медицине. Пандемия коронавирусной инфекции, которая возникла в Китае и получила быстрое распространение (первые случаи заболевания – декабрь 2019 года) заставила в экстренном порядке начать поиск подходящих препаратов для её ликвидации.*

*В ветеринарии, заболевания респираторных органов всегда были на втором месте, после болезней пищеварительной системы. Также как и в ветеринарии, в гуманной медицине, врачи «один на один» столкнулись с проблемой изыскания эффективной схемы лечения Covid -19. Врачи терапевты и инфекционисты, методом проб и ошибок искали (подбирали, комбинировали) препараты и*

*Respiratory diseases of calves, mainly bronchopneumonia, are widespread in the structure of morbidity and they rank the second place after diseases of the gastrointestinal tract. In the treatment of sick animals the main means are antibiotics, while the therapeutic effect of the appliance (penicillins, tetracyclines, aminoglycosides) has significantly decreased in recent years. Young animals of all domestic and farm animals are susceptible to respiratory diseases, but this disease is more common to calves.*

*In order to prevent bronchopneumonia of calves, a medicine (vaccine) of low – molecular- proteins- cytomedins from the lung tissue of cattle was tested. Also, the relevance of the trial and usage of this drug is actual because of the need to find the means that will help in the treatment of COVID-19. The pandemic of coronavirus infection, which originated in China and has spread rapidly (the first*

схемы лечения, которые позволили бы в кратчайшие сроки устранить последствия нового вируса.

Именно по этой причине, мы посчитали нужным вновь вернуться к теме применения низкомолекулярных органических белков – цитомединов из легочной ткани крупного рогатого скота, используемых для профилактики и лечения бронхопневмонии у телят.

*Ключевые слова:* респираторные болезни, COVID-19, пандемия, коронавирусная инфекция, профилактика бронхопневмонии, молодняк, цитомедины, патология дыхательной системы, легочная ткань, органический препарат, биохимический тест, низкомолекулярные органические белки, сыворотка крови, иммунитет.

*cases of the disease – December 2019), that, in its turn, has forced an urgent search for suitable vaccine to eliminate the pandemic. In the time of pandemic of COVID-19, cytokines play an important role, some of them have a beneficial impact on the course of the disease, others have the negative one. Further, clinical studies and analysis of the results obtained in the treatment of calves with cytokines for respiratory diseases are considered.*

*Key words:* respiratory diseases, COVID-19, pandemic, coronavirus infection, prevention of bronchopneumonia, young animals, cytomedins, pathology of the respiratory system, lung tissue, organ preparation, biochemical test, low-molecular-weight organ proteins, blood serum, immunity.

**Введение.** Бронхопневмония молодняка сельскохозяйственных животных по распространению и величине наносимого экономического ущерба занимает одно из ведущих мест, как среди незаразных, так и инфекционных заболеваний [1].

Практически каждое второе сельскохозяйственное животное заболевает бронхопневмонией в раннем возрасте. В случаях несвоевременной диагностики и лечения молодняк гибнет, либо подвергается вынужденному убою, так как последующая терапия является нерациональной [3].

Должной лечебной и профилактической эффективности от использования вакцин и химиотерапевтических средств при бронхопневмонии молодняка пока не достигнуто. В связи с этим является целесообразным рассмотрение применения органоспецифических низкомолекулярных белков – цитомединов, с целью профилактики, а в дальнейшем и лечения неспецифической бронхопневмонии телят.

По данным литературных источников, именно цитомедины, на органном уровне, восстанавливают нарушенный бактериальной и вирусной микрофлорой сурфактант легочной ткани, который играет важную роль в не слипании лёгких и, таким образом, способствуют аэрогенации этого органа [4].

**Материал и методы исследований.** Клиническое испытание опытных образцов препарата цитомединов, полученных нами из лёгких крупного рогатого скота, в двух опытах для профилактики неспецифической бронхопневмонии

телят было проведено в учебно-научном технологическом комплексе (УНТК), ранее учхоз «Коммунар», Симферопольского района, АР Крым. В первом опыте испытывали препарат в дозе 0,1 мг/кг массы тела, во втором — в дозе 0,2 мг/кг.

Клиническое обследование телят и исследование крови проводили в начале опыта и через 14 дней (окончание эксперимента). При клиническом исследовании визуально оценивали общее состояние животных, также проводили термометрию, измерение частоты пульса и дыхания, исследовали доступные слизистые оболочки и лимфатические узлы.

Гематологические исследования крови включали подсчёт эритроцитов, лейкоцитов общепринятыми методами, определение гемоглобина - гемиглобинцианидным методом (с ацетонцианидрином).

Из биохимических исследований мы выполняли бронхолегочной тест (БЛТ), предложенный профессором Кондрахиным И.П. [2].

**Результаты и обсуждение.** В первом опыте испытывали препарат в дозе 0,1 мг/кг массы тела, во втором — в дозе 0,2 мг/кг. В опыты были вовлечены 4 группы телят-аналогов возрастом 30-40 дней, в каждой группе по 10 животных. На период постановки экспериментов по апробации цитомединов, полученных из лёгких здоровых животных (после убоя на мясо), хозяйство было благополучно по острым инфекционным и инвазионным заболеваниям, в нем осуществлялись все плановые вакцинации и другие обработки животных. Результаты клинических исследований представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Результаты клинического обследования телят в первом опыте (n = 10)**

Показатель	Подопытная группа		Контрольная группа		Р между группами в конце опыта
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта	
Температура тела, °С	38,9±0,10	39,1±0,16	39,2±0,09	39,1±0,16	>0,05
Пульс, в мин.	91,4±2,50	82,2±2,03	86,0±2,40	87,3±3,66	>0,05
Дыхание, в мин.	38,6±3,30	28,8±1,60	36,2±2,64	33,3±2,16	>0,05

Примечание. \*  $p < 0,05$  относительно первоначального исследования.

Из выше представленной таблицы 1 видно, что как в начале эксперимента так и при его окончании основные клинические показатели (температура тела, частота сердечных сокращений и дыхания) идентичные и практически не отличаются друг от друга. Но, по сравнению с первоначальными исследованиями, в подопытной группе наблюдалось снижение частоты сердечных сокращений на 10,1 % ( $p < 0,05$ ), в то время как в контрольной группе этот показатель оставался на том же уровне. Частота дыхания в подопытной группе снизилась с 38,6±3,30 до 28,8±1,60 в мин., в сравнении с началом исследований, что составляет 25,4 % ( $p < 0,05$ ). В контрольной группе такого явления не наблюдали.



Морфологические исследования крови телят представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Гематологические показатели крови телят в первом опыте (n = 10)**

Показатель	Подопытная группа		Контрольная группа		Р между группами в конце опыта
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта	
Эритроциты, Т/л	6,0±0,29	8,0±0,25	5,7±0,32	8,5±0,42	>0,05
Лейкоциты, Г/л	8,5±1,30	8,7±0,82	4,4±0,42	6,9 ±0,55*	>0,05
Гемоглобин, г/л	75,9±2,50	102,1±2,70	83,1±2,64	95,9±4,30	>0,05

Примечания: \*  $p < 0,05$  относительно первоначального исследования; \*\*  $p < 0,001$  относительно первоначального исследования.

Из цифровых значений представленных в таблице 2 следует, что перед введением препарата цитомединов существенных межгрупповых различий в содержании эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина не наблюдалось. В конце эксперимента также достоверных межгрупповых отличий среди этих показателей не было. Среди животных обеих групп повысилось содержание в крови эритроцитов и гемоглобина, однако степень увеличения показателей разная. Содержание гемоглобина в подопытной группе увеличилось на 34,5 % ( $p < 0,001$ ), в контрольной – на 15,4 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с первоначальными исследованиями.

На начало проведения эксперимента результаты бронхолегочного теста в обеих группах были более 1,6 мл, что свидетельствует об отсутствии бронхопневмонии. Величины этого показателя колебались от 1,8 до 3,2 мл в подопытной, и от 1,6 до 3,9 мл – контрольной группах.

В конце эксперимента, у двух телят контрольной группы, которым не инъецировали цитомедины, отмечали клинические признаки характерные для ранней стадии развития бронхопневмонии (острое течение), БЛТ снизился до 1,4 мл при норме 1,6 мл и выше. У этих телят температура тела повысилась до 40,0 °С, пульс участился до 102 ударов в минуту, дыхание – до 39 дыхательных движений в минуту, появились кашель и катаральные истечения из носовой полости.

По истечении трёх месяцев наблюдений за всеми животными, в контрольной группе по причине бронхопневмонии были вынуждено убиты два телёнка. В подопытной группе, вынужденного убоя или падежа не было. Препарат цитомединов в дозе 0,1 мг/кг при семикратном его введении не оказывал выраженных сдвигов в организме телят. В конце опыта показатели исследований крови возрастали как у животных подопытной, так и контрольной групп.

Среднесуточный прирост живой массы тела за первые два месяца наблюдений в подопытной группе составил – 507 г, в контрольной группе – 504 г, за три месяца 412 г и 310 г соответственно.

Во втором опыте препарат цитомединов был введен внутримышечно в дозе 0,2 мг/кг массы тела. Результаты клинического обследования и исследова-

ния крови телят второго эксперимента представлены в таблицах 3 и 4.

**Таблица 3. Результаты клинического обследования телят во втором опыте (n = 10)**

Показатель	Подопытная группа		Контрольная группа		P между группами в конце опыта
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта	
Температура тела, °C	39,3±0,17	39,2±0,08	39,3±0,08	39,1±0,12	>0,05
Пульс, в мин.	98,4±4,66	81,4±1,71**	99,0±3,49	93,0±2,04	<0,05
Дыхание, в мин.	32,4±1,33	27,8±1,38*	35,4±1,23	29,4±1,27**	>0,05

Примечания: \*  $p < 0,05$  относительно первоначального исследования; \*\*  $p < 0,01$  относительно первоначального исследования.

Из данных таблицы 3 видно, что различия в клинических показателях в начале опыта у телят подопытной и контрольной групп не наблюдали. Больных животных не выявляли. В конце эксперимента у животных подопытной группы частота пульса уменьшилась на 12,5 % относительно показателей контрольной группы ( $p < 0,05$ ), а по отношению к первоначальному исследованию этот же показатель снизился с 98,4±4,66 до 81,4±1,71 ударов в минуту, что составляет 17,0 % ( $p < 0,01$ ), частота дыхания изменилась с 32,4±1,33 до 27,8±1,38 дыхательных движений в минуту, или снизилась на 14,2 % ( $p < 0,05$ ). У телят контрольной группы снизилась только частота дыхания на 17,0 % ( $p < 0,01$ ).

Бронхолегочной тест имеет большое значение в постановке или исключении диагноза о наличии бронхопневмонии у телят, поэтому, перед постановкой эксперимента мы, в первую очередь, ориентируемся на него.

Как и в первом эксперименте, мы провели исследования сыворотки крови и получили следующие результаты. В начале постановки опыта больных животных в исследуемых группах не было. Колебания данного показателя в подопытной группе были от 1,9 до 4,6 мл, в контрольной – 1,7 до 4,7 мл. В конце эксперимента, в контрольной группе заболел один телёнок, БЛТ составил 1,35 мл., что символизировало начало (острое течение) бронхопневмонии. Заболевание также подтверждалось повышением температуры тела до 40,0 °C, учащением дыхания до 60 дыхательных движений в минуту. При аускультации сердца отмечали тахикардию до 100 ударов в минуту. У животного отсутствовал аппетит, регистрировали наличие катаральных истечений из носовых отверстий, сухой кашель, напряжённое дыхание. При перкуссии устанавливали ограниченные участки притупления в верхушечных долях лёгких.

Изменения гематологических показателей представлены в ниже следующей таблице 4.

**Таблица 4. Гематологические показатели крови телят во втором опыте (n = 10)**

Показатель	Подопытная группа		Контрольная группа		Р между группами в конце опыта
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта	
Эритроциты, Т/л	7,17±0,40	8,4±0,37	7,55±0,68	8,1±0,29	>0,05
Лейкоциты, Г/л	6,20±0,64	7,0±0,58	7,35 ±0,59	7,0 ±0,75	>0,05
Гемоглобин, г/л	102,5±5,1	117,1±6,08	105,2±6,4	109,9±3,09	>0,05

Интерпретируя показатели, представленные в таблице 4, можно отметить, что как в начале, так и в конце эксперимента достоверных межгрупповых различий в содержании эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина не было. Однако, у телят подопытной группы, в конце эксперимента содержание в крови гемоглобина имело тенденцию к повышению по сравнению с животными контрольной группы.

Как и в предыдущем эксперименте, мы проводили контрольное взвешивание телят. Среднесуточный прирост массы тела молодняка за первые два месяца наблюдений в подопытной группе составил – 514 г, в контрольной группе – 441 г, за три месяца – 457 г и 333 г.

**Выводы.** Резюмируя выше изложенное отмечаем, что препарат цитомединов из лёгких как в дозе 0,1 мг/кг, так и 0,2 мг/кг массы тела при семикратном введении в течение двух недель в ста процентах случаев профилактирует заболевание животных бронхопневмонией и стимулирует прирост массы тела, что немаловажно. Возможно в будущем, цитомедины, также сыграют определенную роль в гуманной медицине в борьбе с таким опасным вирусом, как Covid-19.

#### Список использованных источников:

1. Ахмерова, Н.М. Неспецифическая бронхопневмония / Н.М. Ахмерова // Животноводство России. – 2007. – № 2. – С. 51.
2. Кондрахин, И.П. Методика диагностики и прогнозирования бронхопневмонии телят по биохимическому тесту / И.П. Кондрахин // Ветеринария. – 1997. – №12. – С.43-45.
3. Магомедов, М.З. Бронхопневмония телят, её патогенез, функциональная морфология и фармакотерапия композиционными пролонгированными препаратами: ав-

#### References:

1. Akhmerova N.M. Nonspecific bronchopneumonia / N.M. Akhmerova // Animal Husbandry of Russia. – 2007. – No. 2. – p. 51.
2. Kondrakhin I.P. Methods of diagnosis and prediction of bronchopneumonia of calves by biochemical test / I.P. Kondrakhin // Veterinary medicine. – 1997. – No.12. – P. 43-45.
3. Magomedov M.Z. Bronchopneumonia of calves, its pathogenesis, functional morphology and pharmacotherapy with composite prolonged preparations:

тореф. дис. на соиск. ученой степени д. вет. н: спец.16.00.02,16.00.04 / М.З. Магомедов. – Воронеж, 2007. – 28с.

4. Мельник, В.В. Профилактическая эффективность цитомединов из легочной ткани крупного рогатого скота при неспецифической бронхопневмонии телят / В.В. Мельник // Научные труды Крымского государственного аграрного университета. «Актуальные проблемы ветеринарной медицины». – Симферополь, 2002. – Вып. 74. – С. 93-97.

abstract. dis. on the job. academic degree of D. vet. n: spec.16.00.02,16.00.04 / M.Z. Magomedov. – Voronezh, 2007. – 28с.

4. Melnik, V.V. Preventive efficacy of cytomedines from the lung tissue of cattle with nonspecific bronchopneumonia of calves / V.V. Melnik // Scientific works of the Crimean State Agrarian University. "Actual problems of veterinary medicine". – Simferopol, 2002. – Issue 74. – P. 93-97.

#### Сведения об авторах:

Мельник Валентина Васильевна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и паразитологии Института «Агротехнологическая академия ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», заместитель декана по воспитательной работе, e-mail: valy0673@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Бобер Виктория Васильевна – обучающаяся 4 курса факультета ветеринарной медицины Института «Агротехнологическая академия ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: vikabober1313@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

#### Information about the authors:

Melnik Valentina Vasilyevna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Parasitology of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Deputy Dean of Educational Work, e-mail: valy0673@mail.ru, Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Bober Victoria Vasilyevna – 4th year student of the Faculty of Veterinary Medicine of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: vikabober1313@mail.ru, Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК619:616.98:579.887.111:616-036.22: 616-078:616-097

**СЕРОЛОГИЧЕСКИЙ  
МОНИТОРИНГ  
МИКОПЛАЗМОЗОВ ПТИЦ В  
ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ  
ХОЗЯЙСТВАХ РЕСПУБЛИКИ  
КРЫМ ЗА 2018 - 2020 ГГ.**

**SEROLOGICAL  
MONITORING MYCOPLASMOSIS  
OF BIRDS IN POULTRY FARMS  
OF THE REPUBLIC OF CRIMEA  
FOR 2018 - 2020.**

**Пасункина М.А.**, кандидат ветеринарных наук, заведующий лабораторией;

**Данильченко С.И.**, кандидат ветеринарных наук, руководитель центра;

**Ионкина И.Б.**, ведущий биолог;

**Кошарный Н.Г.**, руководитель сектора;

Филиал ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» в Республике Крым;

**Волков М.С.**, кандидат ветеринарных наук;

ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных».

**Pasunkina M.A.**, Candidate of Veterinary Sciences, Head of the laboratory;

**Danilchenko S.I.**, Candidate of Veterinary Sciences, Head of the Center;

**Ionkina I.B.**, Leading biologist;

**Kosharny N.G.**, Head of the sector;

Branch of the FSBI "Federal Center for Animal Health Protection" in the Republic of Crimea;

**Volkov M.S.**, Candidate of Veterinary Sciences;

FSB "Federal Center for Animal Health Protection".

*В статье представлен анализ мониторинговых исследований разновозрастной птицы из крупных птицеводческих хозяйств Республики Крым за 2018 - 2020 гг. на наличие антител к микоплазмам кур. Было исследовано 1462 образца сыворотки крови птиц иммуноферментным методом. Результаты исследований свидетельствуют о значительном инфицировании птиценоголовья *Mycoplasma synoviae* (до 72,5 %) и *Mycoplasma gallisepticum* (до 29,5 %) среди невакцинированной птицы.*

*Ключевые слова:* Микоплазмозы птиц, *Mycoplasma gallisepticum*, *Myco-*

*The article presents an analysis of monitoring studies of birds of different ages from large poultry farms of the Republic of Crimea for 2018-2020 for the presence of antibodies to mycoplasmosis of chickens. 1,462 samples of avian blood serum were examined by the enzyme immunoassay. The results of the studies indicate a significant infection of *Mycoplasma synoviae* (up to 72.5 %) and *Mycoplasma gallisepticum* (up to 29.5 %) among unvaccinated poultry.*

*Keywords:* Avian mycoplasmosis, *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma*

*plasma synoviae*, иммуноферментный анализ, *synoviae*, enzyme immunoassay, serological monitoring, logical monitoring, specific antibodies. специфические антитела.

**Введение.** Инфекционные болезни птиц микоплазменной этиологии остаются значимой и актуальной проблемой в промышленном птицеводстве и причиняют значительный экономический ущерб, который выражается сокращением производства яиц до 30 %, увеличением смертности эмбрионов до 15 %, снижением выводимости до 7 %, снижением качества инкубационного яйца, выбраковкой молодняка и взрослой птицы. У цыплят наблюдается снижение темпа роста на 20-30 % и плохое усвоение корма до 20 % [2, 4, 8].

Поскольку микоплазмы являются иммунодепрессантами, то заболевшие птицы становятся более восприимчивыми к вирусным и бактериальным инфекциям (колибактериоз, пастереллез, инфекционный ларинготрахеит, инфекционный бронхит, ньюкаслская болезнь и др.), это обуславливает ассоциированное течение микоплазмоза, снижает эффективность специфической профилактики вирусных инфекций, а также повышает частоту поствакцинальных осложнений [7, 8].

Из более чем 20 видов птичьих микоплазм для ветеринарной медицины наибольший интерес представляют: *Mycoplasma gallisepticum*, вызывающая респираторный микоплазмоз, и *Mycoplasma synoviae*, являющаяся возбудителем инфекционного синовита птиц [2,4,6].

*Mycoplasma gallisepticum* (MG) является наиболее патогенным видом. У кур и индеек возбудитель вызывает респираторные явления, уменьшение приростов, снижение выводимости цыплят и уменьшение яйценоскости. У кур самый критический возраст для проявления болезни – 160-210 дней. Наиболее чувствительны высокопродуктивные и линейные куры [6,5,9].

*Mycoplasma synoviae* (MS) чаще всего наблюдается как субклиническая инфекция с поражением верхних дыхательных путей и синовиальных оболочек суставов и сухожилий, приводящая к синовиту, тендовагиниту или бурситу. Для микоплазменного синовита характерен синдром аномалии вертушки яйца [Eggshell Apex Abnormality], который чаще всего наблюдается у родительских стад бройлеров и товарной несушки. При этом верхняя часть скорлупы более прозрачная, тонкая и хрупкая, наблюдается обесцвечивание и расклев яиц [1,3,7,9].

Нередко отмечают смешанное течение респираторного микоплазмоза и инфекционного синовита, которое осложняется бактериальной и вирусной инфекциями. Для успешной борьбы с микоплазмозами необходима правильная и своевременная диагностика болезни. Из серологических методов, позволяющих определять уровень антител к MS и MG в сыворотках крови кур, самым распространенным является иммуноферментный анализ. Благодаря высокой чувствительности и специфичности, проведению масштабных исследований, оперативности проведения анализа, возможности автоматизации практически

всех стадий реакции, данный метод позволяет контролировать динамику энзотий микоплазмозов и обоснованно планировать профилактическое применение лекарственных препаратов [5].

Для контроля эпизоотического статуса в хозяйствах полуострова по данным заболеваниям необходимо проводить регулярные серологические исследования поголовья в режиме мониторинга с охватом всех возрастных групп птиц.

Основной целью нашей работы было проведение серологического мониторинга и анализ результатов к MG и MS в птицеводствах различных форм собственности Республики Крым (РК).

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились на базе лаборатории диагностики болезней животных Лабораторно-диагностического центра (ЛДБЖ ЛДЦ) Филиала ФГБУ «ВНИИЗЖ» в Республике Крым в течение 2018 – 2020 гг.

Объектом исследований была сыворотка крови от кур разных возрастных групп яичного направления поступившей с птице хозяйств из разных районов РК. Объем лабораторных исследований составил 1462 образца.

Определение антител (АТ) к вирусам MSи MGв сыворотках крови птиц проводили с помощью иммуноферментного анализа (ИФА). Для выявления антител применяли диагностические наборы производства ФГБУ «ВНИИЗЖ» (г. Владимир): «Набор для выявления антител к *Mycoplasma synoviae* иммуноферментным методом при тестировании сывороток в одном разведении» и «Набор для выявления антител к *Mycoplasma gallisepticum* иммуноферментным методом при тестировании сывороток в одном разведении» (минимальным положительным титром MS является 1:856 и выше, MG1:833 и выше). Постановку ИФА выполняли в соответствии с инструкцией к тест-системам. Учет результатов, обработку и анализ полученных данных проводили с использованием программного обеспечения «Magellan for F50 V 7.0».

Использованное оборудование: холодильник фармацевтический +2-+8 °С («POZIS», Россия); холодильник комбинированный лабораторный («POZIS», Россия); дозаторы механические («Biohit Sartorius», Финляндия); анализатор иммуноферментный (длина волны 405 нм, «Infinite F50», Австрия, компьютер); термостат электрический суховоздушный (370С, ТС – 1/80 СПУ, Россия); лабораторный рН-метр (рН-150МИ, Россия); термометр цифровой (Testo-174Т, Германия); прибор комбинированный Testo-174Н (Германия); таймер механический РВ-1-60Н (Россия).

**Результаты и обсуждение.** В течение 2018-2020 гг. в лаборатории диагностики болезней животных было исследовано 1462 образца проб сывороток крови, из которых положительными к микоплазмам птиц были 797 проб или 54,5 %. Результаты по количеству проведенных исследований за 2018-2020 гг. и выявленным положительным пробам к *Mycoplasma gallisepticum* и *Mycoplasma synoviae* отражены в таблице 1.

**Таблица 1. Объем выполненных исследований за 2018-2020 гг.  
на микоплазмозы птиц**

Наименования заболеваний	Количество исследований								
	2018			2019			2020		
	Кол-во проб	Из них «+» проб	% «+» проб	Кол-во проб	Из них «+» проб	% «+» проб	Кол-во проб	Из них «+» проб	% «+» проб
Mycoplasma-gallisepticum	334	39	11,6	247	73	29,5	142	23	16,2
Mycoplasma synoviae	350	222	63,4	247	179	72,5	142	57	40,1
Итого:	684	261	38,1	494	252	51	284	80	28,2

Примечание: «+» - положительные пробы

Как видно из данных, представленных в таблице 1, в результате лабораторных исследований, были обнаружены специфические антитела к МГВ 2018 году 11,6 %, в 2019 году 29,5 %, в 2020 году 16,2 % соответственно. КМС в 2018 году положительных проб было 63,4 %, в 2019 году – 72,5 %, в 2020 году – 40,1 % соответственно, что указывает на значительную циркуляцию микоплазмозов среди промышленной птицы в хозяйствах, не использующих вакцинацию против микоплазмозов. Высокий процент серопозитивных проб может свидетельствовать о недостаточном уровне санитарных условий в птичниках, не соблюдении условий микроклимата, всевозможных стресс-факторах и неправильном применении антимикробных препаратов.

Результаты, полученные при исследовании сывороток крови от кур разного возрастного групп, не привитых против данных болезней, на одной из птицефабрик Республики Крым яичного направления, представлены в таблице 2 и на рисунке 1.

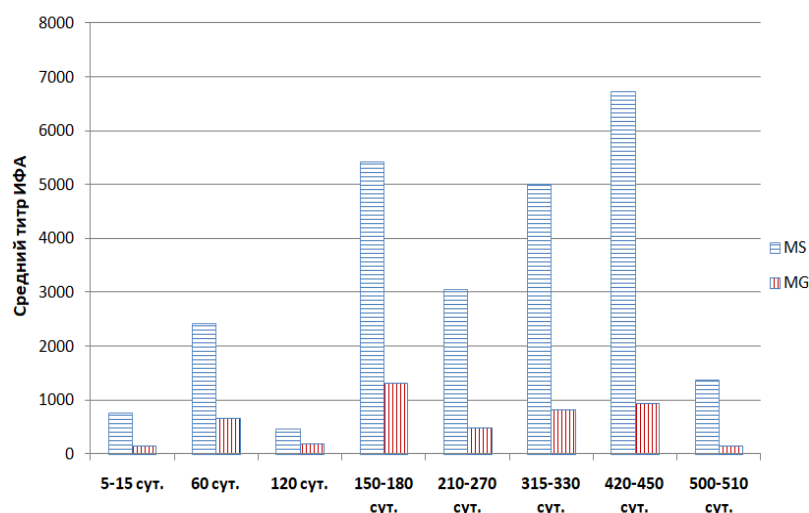
**Таблица 2. Уровень антител к МГ и МС у птиц разного возраста**

Возраст птицы, сут.	Уровень антител к МГ		Уровень антител к МС	
	Количество положительных / исследованных (процент положительных)	Титр в ИФА	Количество положительных / исследованных (процент положительных)	Титр в ИФА
5-15	2 / 68 (2,9 %)	151 ±43	14 / 68 (20,6 %)	767 ±175
60	6 / 22 (27,3 %)	659 ±165	20 / 22 (90,9 %)	2 424 ±483
120	0 / 20 (0 %)	197 ±70	2 / 20 (10 %)	464 ±131



Продолжение таблицы 3

150-180	31 / 80 (38,8 %)	1 323 ±351	63 / 80 (78,8 %)	5 419 ±1327
210-270	5 / 53 (9,4 %)	487 ±175	36 / 53 (67,9 %)	3 043 ±980
315-330	39 / 112 (34,8 %)	820 ±151	108 / 112 (96,4 %)	5 013 ±783
420-450	16 / 36 (44,4 %)	945 ±221	36 / 36 (100 %)	6 720 ±988
500-510	0 / 36 (0 %)	146 ±30	19 / 36 (52,8 %)	1 380 ±354



**Рисунок 1. Динамика средних титров антител к MG и MS у птиц разного возраста**

Как видно из рисунка и данных, представленных в таблице 2, с возрастом птицы наблюдается увеличение титров антител, как к MG, так и к MS. Однако выявлено значительное снижение количества позитивных проб и среднего титра антител к данным инфекциям у птиц в возрасте 120 суток и 500-510 суток, что может свидетельствовать об улучшении санитарно-гигиенических условий, уровня кормления и проведении лечебно-профилактических мероприятий.

Максимальные титры антител к MG зафиксированы у кур 150 – 180 суточного возраста (1 323 ±351), а наибольшее количество положительных проб наблюдалось у кур в возрасте 420 – 450 суток (44,4%).

Максимальные титры антител к MS (6 720 ± 988) и наибольший процент положительных проб (100 %) зафиксированы у птиц 420 – 450 суточного возраста.

Поскольку микоплазмы (MG и MS) включены в список notiфицируемых болезней Всемирной организации здравоохранения животных (МЭБ) и требуют постоянного контроля над распространением, то мониторинг данных инфекций является актуальной задачей.

**Выводы.** Результаты мониторинга, полученные с применением метода ИФА, свидетельствуют о значительной циркуляции микоплазмозов (MG и MS)

среди промышленной невакцинированной птицы. Исходя из результатов наших исследований, следует, что ситуация по MS, в отличие от MG, более напряженная. Наиболее высокий процент положительных проб MS зафиксирован в 2019 году – 72,5 %, наименьший в 2020 году – 40,1 %. К MG зафиксирован максимальный уровень позитивных проб в 2019 году – 29,5 %, минимальный уровень в 2018 году – 11,6 %.

При исследовании уровня зараженности микоплазмами у птиц разного возраста установлено, что при инфицировании птиц *Mycoplasma synoviae* максимальные титры антител ( $6\ 720 \pm 988$ ) зафиксированы у кур в возрасте 420-450 суток со 100 % пораженностью. К возбудителю *Mycoplasma gallisepticum* наибольшие показатели титров ( $1\ 323 \pm 351$ ) зафиксированы у кур в возрасте 150-180 суток (38,8%).

Для контроля распространения микоплазмозов в хозяйствах полуострова необходимо периодически проводить серологические исследования поголовья в режиме мониторинга с охватом всех возрастных групп птиц, с последующим проведением лечебно-профилактических мероприятий.

#### Список использованных источников:

1. Адамов, А.Н. Практический взгляд на респираторную патологию сельскохозяйственной птицы при участии *Mycoplasma synoviae* / А.Н. Адамов // Аграрная наука. – 2018. – № 9. – С. 17-19.

2. Борисенкова, А.Н. Микоплазмоз – проблема, связанная с экономическим ущербом / А.Н. Борисенкова // Аграрный эксперт. – 2007. – №3. – С. 14-15.

3. Инфекционный синовит птиц – эпизоотология и профилактика / М. Волков, В. Ирза, Т. Черняева, А. Борисов // Птицеводство. – 2009. № 11. – С. 39-40.

4. Мониторинг микоплазмозов птиц в России в 2005 – 2010 гг. / В.Н. Ирза, Т.Ю. Черняева, А.Э. Меньщикова [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2012. – №5. – С. 21-23.

5. Мониторинг микоплазмозов птиц в Российской Федерации в 2019 году / А.Э. Меньщикова, Т.Н. Брунда-

#### References:

1. Adamov, A.N. Practical view at respiratory diseases in poultry caused by *Mycoplasma synoviae* / A.N. Adamov // Agrarian science. – 2018. – № 9. – P. 17-19.

2. Borisenkova A. Mycoplasmosis – a problem associated with economic damage // Agrarian expert. – 2007. – № 3.– P.14 – 15.

3. Infectious synovitis of birds – epizootology and prevention / M. Volkov, V. Irza, T. Chernjaeva, A. Borisov // Poultry. – 2009. № 11. – P. 39 – 40.

4. Monitoring of mycoplasmosis of birds in Russia in 2005 – 2010 / V.N. Irza, T.J. Chernjaeva, A.Ed. Menschikova et al. // Veterinaria i kormlenie. – 2012. – №5. – P. 21 – 23.

5. Avian mycoplasmosis monitoring in the Russian Federation in 2019 / A.E. Menshchikova, T.N. Brundakova, M.S. Volkov et al. // Veterinary science today. – 2020. – № 2. – P. 89 – 93.

6. Polunochkina T.V. The Prevention

кова, М.С. Волков [и др.] // Ветеринария сегодня. – 2020. – №2. – С. 89-93.

6. Полуночкина Т.В. Профилактика респираторного микоплазмоза у родительского стада бройлеров / Т.В. Полуночкина // Птицеводство. – 2015. – № 10. – С. 45-47.

7. Система комплексной диагностики и контроля микоплазмозов птиц. Взгляд на проблемы / М.С. Волков, В.Н. Ирза, Т.Ю. Черняева [и др.] // Ветеринария сегодня. – 2014. – № 2 (9). – С. 40-45.

8. Сунцова О.А. Усовершенствование лабораторной диагностики ассоциативного респираторного микоплазмоза птиц: автореф. дис. .... к.в.н. 2004. – Омск. – 20 с.

9. Epidemiology of mycoplasma infection // Internation. Poultry Prod. – 2007. – Vol. 15, №1. – P. 28.

of Respiratory Mycoplasmosis in Broiler Parental Flock // Poultry. – 2015. – № 10. – P. 45-47.

7. Complex diagnosis and control of avian mycoplasmosis. View of a problem / M.S. Volkov, V.N. Irza, T.J. Chernjaeva et al. // Veterinary science today. – 2014. – № 2 (9). – P. 40-45.

8. Suntsova O.A. Improvement of laboratory diagnostics of associative respiratory mycoplasmosis of birds: Dissertation abstract for the degree of candidate of veterinary sciences. 2004. – Omsk. – 20 p.

9. Epidemiology of mycoplasma infection // Internation. Poultry Prod. – 2007. – Vol. 15, №1. – P. 28.

---

#### Сведения об авторах:

Пасункина Мария Александровна – кандидат ветеринарных наук, заведующая лабораторией диагностики болезней животных лабораторно-диагностического центра Филиала ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» в Республике Крым, e-mail: pasunkina@arriah.ru, 295494, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Шоссейная, 21 а, Филиала ФГБУ «ВНИИЗЖ» в РК.

Данильченко Сергей Иванович – кандидат ветеринарных наук, руководитель лабораторно-диагностического центра Филиала ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» в Республике Крым, e-mail:

#### Information about the authors:

Pasun'kina Maria Aleksandrovna – Candidate of Veterinary Science, Head of Laboratory for animal disease diagnostics of Laboratory and Diagnostic Center Branch of FSBI «Federal Centre for Animal Health» in the Republic of Crimea, e-mail: pasunkina@arriah.ru, Branch of the FGBI «ARRIAH» in the Republic of Crimea, 21a Shosseynaya Street, Simferopol, Republic of Crimea, 295494, Russia.

Danyl'chenko Sergey Ivanovich – Candidate of Veterinary Science, Supervisor for Laboratory and Diagnostic Center of the Branch of FSBI «Federal Centre for Animal Health» in the Republic of Crimea, e-mail: danylchenko@arriah.

danylchenko@arriah.ru, 295494, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Шоссейная, 21 а, Филиала ФГБУ «ВНИИЗЖ» в РК.

Ионкина Ирина Борисовна – ведущий биолог лаборатории диагностики болезней животных лабораторно-диагностического центра Филиала ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» в Республике Крым, e-mail:ionkina@arriah.ru, 295494, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Шоссейная, 21 а, Филиала ФГБУ «ВНИИЗЖ» в РК.

Кошарный Николай Геннадьевич – руководитель сектора приема проб патологических материалов лаборатории диагностики болезней животных лабораторно-диагностического центра Филиала ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» в Республике Крым, e-mail:kosharniy@arriah.ru, 295494, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Шоссейная, 21 а, Филиала ФГБУ «ВНИИЗЖ» в РК.

Волков Михаил Сергеевич – кандидат ветеринарных наук, заведующий лабораторией эпизоотологии и мониторинга ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», e-mail:volkov\_ms@arriah.ru, 600901, г. Владимир, микрорайон Юрьевец, ФГБУ «ВНИИЗЖ».

ru, Branch of the FGBI «ARRIAH» in the Republic of Crimea, 21a Shosseynaya Street, Simferopol, Republic of Crimea, 295494, Russia.

Ionkina Irina Borisovna – Leading Biologist of Laboratory of animal disease diagnostics of Laboratory and Diagnostic Center Branch of FSBI «Federal Centre for Animal Health» in the Republic of Crimea, e-mail:ionkina@arriah.ru, Branch of the FGBI «ARRIAH» in the Republic of Crimea, 21a Shosseynaya Street, Simferopol, Republic of Crimea, 295494, Russia.

Kosharny Nikolay Gennadievich – Leading of Sector of Laboratory of animal disease diagnostics of Laboratory and Diagnostic Center Branch of FSBI «Federal Centre for Animal Health» in the Republic of Crimea, e-mail:kosharniy@arriah.ru, Branch of the FGBI «ARRIAH» in the Republic of Crimea, 21a Shosseynaya Street, Simferopol, Republic of Crimea, 295494, Russia.

Volkov Mikhail Sergeevich – Candidate of Science (Veterinary Medicine), Head of Laboratory for Epizootology and Monitoring FGBI «ARRIAH», e-mail:volkov\_ms@arriah.ru, FGBI «ARRIAH», mcr. Yur'evets, 600901, Vladimir, Russia.

**Рефераты статей, опубликованных в теоретическом и научно-практическом журнале «Известия сельскохозяйственной науки Тавриды». № 27 (190), 2021 г.****АГРОНОМИЯ****УДК 634.8:663.2(470)**

Иванченко В.И., Булава А.Н.

**ВЛИЯНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ УЧАСТКА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВИНОГРАДНОГО РАСТЕНИЯ**

В статье дается обоснование влияния направления склона относительно сторон Света на агробиологические показатели сорта Мерло в условиях Предгорного виноградо-винодельческого района Республики Крым. Экспозиция склона является существенным орографическим фактором, оказывающим влияние на продуктивность виноградного растения. Развитие ростовых процессов на юго-западной экспозиции в весенний период протекает более интенсивно в сравнении с северо-западным уклоном и существенным замедлением в летне-осенний период. Проведенные расчеты сумм активных температур, приходящиеся на вегетационный период на юго-западной экспозиции, оказались на 193,7 °С выше, чем на северо-западной. Выращивание винограда в условиях Предгорного района на северо-западной экспозиции с уклоном 3,9° обеспечивает более высокий урожай в сравнении с южной с уклоном 4,0°. На участке с северо-западной экспозицией урожай собран на уровне 8,4 т/га, тогда как на юго-западной экспозиции количество собранных гроздей составило 8,0 т/га. В течение всего периода исследований сроки созревания винограда сорта Мерло до требуемых кондиций на юго-западном уклоне наступали на 5-7 дней раньше, чем на северо-западном. Данные показатели влияют на организации сроки уборки, направление использования винограда сорта Мерло (сухие или ликерные вина).

Ivanchenko V.I., Bulava A.N.

**INFLUENCE OF SITE EXPOSURE ON THE PRODUCTIVITY OF A GRAPE PLANT**

The article describes the influence of the direction of the slope relative to the cardinal points on the agrobiological indicators of the Merlot variety in the conditions of the Foothill grape and wine region of the Republic of Crimea. The exposure of the slope is a significant orographic factor influencing the productivity of the grape plant. The development of growth processes on the southwestern exposure in the spring is more intensive in comparison with the northwestern slope and a significant slowdown in the summer-autumn period. The calculations of the sums of active temperatures falling on the growing season in the southwestern exposure turned out to be 193.7 °C higher than in the northwestern. Growing grapes in the Piedmont region on the north-western exposure with a slope of 3.9° provides a higher yield in comparison with the southern one with a slope of 4°. Western exposure, the number of collected bunches was 8.0 t/ha. During the entire research period, the ripening time of Merlot grapes to the required conditions on the south-western slope came 5-7 days earlier than on the north-western one. These indicators affect the organization of the harvest time, the direction of use of Merlot grapes (dry or liqueur wines).

**УДК 633.85**

Турина Е.Л., Турин Е.Н., Ефименко С.Г.

**УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН И КАЧЕСТВО МАСЛА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО РЫЖИКА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КРЫМА**Согласно источникам литературы, *Camelina sativa* является засухоустойчивым растением,

масло которого используется во многих отраслях народного хозяйства. Для полеводства Крыма рыжик яровой – новая культура, ранее на полуострове она не возделывалась. Целью наших исследований было оценить сорта ярового рыжика, выращенные в условиях степного Крыма, по продуктивности и качеству масла. Эксперименты были поставлены в 2019–2021 гг. на опытном поле отделения полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма». Почва опытного участка – чернозем южный, слабогумусированный на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах, типичен для зоны проведения исследований. Климат степного Крыма резко континентальный, за год выпадает в среднем 426 мм осадков, при среднегодовой температуре 15,1°C. Наиболее благоприятно складывались погодные условия в 2019 и 2021 гг., 2020 год характеризовался недостатком влаги на как протяжении допосевного периода, так и во время вегетации культуры. Установлено, что яровой рыжик в условиях степной зоны Крыма является малопродуктивным – средняя урожайность сортов за 3 года исследований составила всего 2,0–4,2 ц/га. Сорт Юбиляр относится к интенсивным сортам ( $b_i=1,31$ ,  $\sigma_{dr^2}=0,68$ ), способным в благоприятных условиях формировать урожайность семян до 7,4 ц/га. Наиболее стабильным и пластичным сортом следует считать ВНИИМК 520 –  $b_i=0,95$ ,  $\sigma_{dr^2}=0,06$ . Пищевая ценность рыжикового масла обусловлена высоким содержанием линоленовой (34,11–35,06 %), линолевой (17,42–18,06 %), олеиновой (15,21–17,06 %) кислот. Присутствие эйкозеновой кислоты (13,96–15,22 %) и токоферолов в относительно больших количествах, а также низкое содержание эруковой кислоты (2,55–3,25 %), являются преимущественными отличительными отличиями масла рыжика по сравнению с другими растительными маслами. Поскольку эти соединения обладают антиоксидантной и свободнорадикальной активностью, рыжиковое масло имеет высокий потенциал в качестве ингредиентов для пищевых и непищевых целей.

Turina E.L., Turin E.N., Efimenko S.G.

#### **SPRING CAMELINA SATIVA SEED YIELD AND OIL QUALITY UNDER CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF CRIMEA**

According to literature sources, *Camelina sativa* is a drought-resistant plant; its oil is used in many sectors of the national economy. For Crimea, spring camelina is a new crop since previously it was not cultivated on the peninsula. The aim of our research was to evaluate the varieties of spring camelina grown in the steppe Crimea according to seed yield and oil quality. The studies were carried out in 2019–2021 on the experimental field of the Field Crops Department of the FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”. Soil of the experimental plot is typical for the study area, namely low humus southern chernozem on quaternary yellow-brown loess-like light clays. The climate of the steppe Crimea is sharply continental. On average, during the year, 426 mm of precipitation falls. Average annual temperature is 15.1 °C. The most favorable weather conditions were in 2019 and 2021. In 2020, on the contrary, a lack of moisture both during the pre-sowing period and during the growing season was observed. In the course of our research, we found that spring camelina is unproductive in the steppe zone of Crimea. For three years of research, the average yield of varieties was only 2.0–4.2 cwt/ha. Variety ‘Yubilyar’ belongs to intensive ones ( $b_i = 1.31$ ,  $\sigma_{dr^2} = 0.68$ ); under favorable conditions, it can form seed yields up to 7.4 cwt/ha. Among others, variety ‘VNIIMK 520’ is considered as the most stable and plastic one ( $b_i = 0.95$ ,  $\sigma_{dr^2} = 0.06$ ). The camelina oil is very valuable because of the high content of linolenic (34.11–35.06 %), linoleic (17.42–18.06 %) and oleic (15.21–17.06 %) acids. The presence of eicosenoic acid (13.96–15.22 %) and tocopherols in relatively large quantities, as well as a low content of erucic acid (2.55–3.25 %), are the main distinguishing features of camelina oil compared to other vegetable oils. Since these compounds have antioxidant and free radical activity, camelina oil is very promising as an ingredient for food and non-food purposes.

УДК 633.174

Бритвин В.В., Болдырева Л.Л., Клиценко О.А.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ  
СОРГО ЗЕРНОВОГО КРУПЯНОГО НАПРАВЛЕНИЯ**

Сорго зерновое крупяного направления может стать источником получения питательной крупы. В связи с высокой засухоустойчивостью сорго можно выращивать в Республике Крым, где в связи с нехваткой воды поливных земель крайне мало. В начале статьи авторы раскрывают направления использования сорго зернового как крупяной культуры. В связи с этим на опытном поле сорго Института «Агротехнологическая академия» были заложены полевые опыты для изучения сортов сорго зернового пищевого направления. В качестве объекта исследования использовались сорта сорго зернового созданные в лаборатории селекции сорго. Оценка сортов проводилась по таким показателям: вегетационный период, высота растений, длина метелки, урожайность зерна, масса 1000 зерен, цвет зерна. Анализ длины вегетационного периода показал, что созревание зерна у изучаемых сортов сорго зернового приходится на конец августа-середина сентября. В это время в регионе стоит как правило теплая погода. В среднем за три года период всходы – созревание зерна у сортов был на уровне 108-111 дн. Высота растений не превышала 150 см. Наиболее высокорослым отмечен сорт Рисорго 537-7-1 (139,1 см), наиболее низким – ВКМ 1-12 (100,1 см). По результатам трехлетних исследований нами был выделен наиболее высокоурожайный сорт Рисорго 534/1, который сформировал 3,6 т/га зерна, при этом у районированного сорта Крупинка 10 этот показатель был на уровне 2,9 т/га.

Britvin V.V., Boldyreva L.L., Klitsenko O.A.

**COMPARATIVE EVALUATION OF PROSPECTIVE SORGHUM VARIETIES OF GROATS DIRECTION**

Grain sorghum of groats direction can become a source of nutritious cereals. Due to its high drought resistance, sorghum can be grown in the Republic of Crimea, where, due to the lack of water, irrigated land is extremely scarce. At the beginning of the article, the authors reveal the directions of using grain sorghum as a groats crop. In this regard, on the experimental field of sorghum of the Institute "Agrotechnological Academy", field experiments were laid to study sorghum varieties of grain food direction. Grain sorghum varieties created in the sorghum breeding laboratory were used as the object of research. The evaluation of varieties was carried out according to the following indicators: growing season, plant height, panicle length, grain yield, 1000 grain weight, grain color. Analysis of the length of the growing season showed that grain ripening in the studied varieties of grain sorghum occurs at the end of August and mid-September. At this time, the region is generally warm. On average, for three years, the period of seedling – ripening of grain in varieties was at the level of 108-111 days. The plant height did not exceed 150 cm. The tallest variety was Risorgo 537-7-1 (139.1 cm), the lowest – VKM 1-12 (100.1 cm). Based on the results of three-year research, we identified the highest-yielding variety Risorgo 534/1, which formed 3.6 t/ha of grain, while in the zoned variety Krupinka 10 this indicator was at the level of 2.9 t/ha.

УДК 634.8:631.52./54

Иванченко В.И., Райков А. В.

**АФФИНИТЕТ КРЫМСКИХ АБОРИГЕННЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА С РАЙОНИРОВАННЫМ  
ПОДВОЙНЫМ СОРТОМ БЕРЛАНДИЕРИ X РИПАРИАКОБЕР 5 ББ**

Возросший интерес производителей и виноделов к аборигенным сортам винограда требует детального изучения их выращивания в привитой культуре. В статье рассматривает-

ся вопрос изучения прививочного аффини-тета пяти крымских аборигенных сортов винограда (Джеват кара, Сары пан-дас, Эким кара, Кефесия, Кокур белый) с подвоем Берландиери х РипариаКобер 5ББ. Дается оценка степени совместимости привойно-подвойных комбинаций на основе данных комплекса различных методик. Выделены привойно-подвойные комбинации, имеющие наилучший прививочный аффинитет.

Ivanchenko V.I. Raykov A.V.

**AFFINITY OF CRIMEAN NATIVE GRAPE VARIETIES WITH ZONED ROOTSTOCK  
BERLANDIERI X RIPARIAKOBBER 5 BB**

The increased interest of producers and winemakers in indigenous grape varieties requires a detailed study of their cultivation in a grafted culture. The article considers the issue of studying the grafting affinity of five Crimean indigenous grape varieties (Dzhevatkara, Sary pandas, Ekim Kara, Kefesiya, Kokur bely) with Berlandieri x RipariaKober 5BB stock. The degree of compatibility of graft-rootstock combinations is assessed on the basis of data from a complex of various techniques. Graft-rootstock combinations with the best grafting affinity are identified.

УДК 633.15:631.559(470)

Томашова О.Л., Ильин А.В., Захарчук П.С., Сильченко К.Р.

**ВЛИЯНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЧВОПОКРОВНЫХ КУЛЬТУР НА УРОЖАЙНОСТЬ  
КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНО-СТЕПНОЙ ЗОНЫ КРЫМА**

В условиях недостаточного увлажнения Республики Крым проведены исследования по эффективности сочетания системы No-till с возделыванием в севообороте после озимой пшеницы под кукурузу почвопокровных культур в различных комбинациях. Анализ почвенных показателей свидетельствует о более рыхлом состоянии почвы на вариантах с выращиванием в качестве покровной культуры овса, а также на варианте без почвопокровных. Доступные запасы влаги в почве были выше на вариантах с выращиванием вики, редьки и варианте без покровных культур, что объясняется отсутствием расходования влаги на формирование урожая покровных культур. Этот факт положительно отразился на получении прибавки урожая кукурузы на зерно. В среднем за 2 года максимальная урожайность кукурузы была установлена на вариантах опыта без покровных культур – 39,3 и озимая рожь+вика – 37,7 ц/га, минимальная – на варианте Смеси из 13 покровных культур – 26,1 ц/га. В настоящее время отмечается прямое действие покровных культур, при этом положительное последствие скажется на последующих культурах севооборота.

Tomashova O.L., Ilyin A.V., Zakharchuk P.S., Silchenko K.R.

**THE INFLUENCE OF CULTIVATION OF GROUNDCOVER CROPS ON THE YIELD OF CORN IN  
THE CONDITIONS OF THE FOOTHILL-STEPPE ZONE OF THE CRIMEA**

In conditions of insufficient moisture in the Republic of Crimea, studies have been conducted on the effectiveness of combining the No-till system with cultivation of groundcover crops in various combinations in the crop rotation after winter wheat for corn. The analysis of soil indicators indicates a looser state of the soil in the variants with cultivation as a cover crop of oats, as well as in the variant without groundcover. The available moisture reserves in the soil were higher in the variants with the cultivation of vetch, radish and the variant without cover crops, which is explained by the lack of moisture consumption for the formation of the crop of cover crops. This fact had a positive effect on obtaining an increase in the corn crop for grain. On average, for 2 years, the maximum yield of corn was set on the variants of the experiment without cover crops – 39.3 and winter rye + vetch – 37.7 h/ha, the



minimum – on the variant of a mixture of 13 cover crops – 26.1 h/ha. Currently, there is a direct effect of cover crops, while the positive aftereffect will affect subsequent crop rotation crops.

**УДК 635.757:631.5**

Горбунова Е.В., Горбунов Р.В., Петриченко А.О., Захаров И.О., Денисова Н.А.

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА  
В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА**

В Российской Федерации ячмень является одной из основных зерновых культур. Ранее его использовали только для приготовления еды, позже для производственных целей, а в дальнейшем его стали возделывать как фуражную культуру. Расширению площади данной культуры послужило универсальность использования и биологические особенности растения. Технология выращивания озимого ячменя в условиях Крыма изучена недостаточно. Тем не менее, исследования в разных почвенно-климатических зонах доказали, что норма высева играет ведущую роль в формировании размера урожая и качества зерна озимого ячменя. Опыты проводились в условиях предгорной зоны Крыма. Отмечено, что норма высева влияет на зимостойкость культуры, общую и продуктивную кустистость, высоту растений. Сохранность растений снижалась с уменьшением нормы высева. Кустистость растений была выше на изреженных посевах при норме высева в 2 млн.шт/га. За годы исследований изучали влияния нормы высева ячменя озимого на размер и структуру урожая. Высокая продуктивная кустистость и озерненность колоса при пониженной норме высева не компенсировали изреженность посевов. Из результатов дисперсионного анализа урожайности зерна полученных в годы исследования следует, что в наибольшей степени на продуктивность ячменя оказали влияние год выращивания – 54,3 %, норма высева – 12,8 %. Наибольшая продуктивность наблюдалась при норме высева в 4 млн шт./га, наименьшая при 2 млн. шт/га.

Gorbunova E.V., Gorbunov R.V., Petrichenko A.O., Zakharov I.O., Denisova N.A.

**PRODUCTIVITY OF WINTER BARLEY DEPENDING ON THE SEEDING RATE IN THE  
CONDITIONS OF THE FOOTHILL CRIMEA**

In the Russian Federation, barley is one of the main grain crops. Previously, it was used only for cooking, later for production purposes, and later it was cultivated as a forage crop. The universality of use and biological features of the plant served to expand the area of this crop. The technology of growing winter barley in the Crimea has not been studied enough. Nevertheless, studies in different soil and climatic zones have proved that the seeding rate plays a leading role in shaping the yield size and grain quality of winter barley. The experiments were conducted in the conditions of the foothill zone of the Crimea. It is noted that the seeding rate affects the winter hardiness of the crop, general and productive bushiness, plant height. The safety of plants decreased with a decrease in the seeding rate. The bushiness of plants was higher on sparse crops with a seeding rate of 2 million pieces/ha. Over the years of research, the effects of the seeding rate of winter barley on the size and structure of the crop have been studied. The high productive bushiness and lacundity of the ear with a reduced seeding rate did not compensate for the sparseness of the crops. From the results of the dispersion analysis of grain yield obtained during the years of the study, it follows that the year of cultivation had the greatest impact on the productivity of barley – 54.3 %, the seeding rate – 12.8 %. The highest productivity was observed at a seeding rate of 4 million units/ha, the lowest at 2 million units/ha.

**АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

УДК 612.9-621.98:633.31:631.55

Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю.

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УПРОЧНЯЮЩЕЙ НАПЛАВКИ ДВУХСТОРОННЕРЕЖУЩИХ  
НОЖЕЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН**

Цель исследований. Теоретическое обоснование параметров упрочняющей наплавки двухстороннерезающих ножей почвообрабатывающих машин. Методы исследований. В основу методологии исследований положен биосистемный подход к повышению надёжности и эффективности почвообрабатывающих машин и орудий. Теоретические исследования базируются на математическом и физическом моделировании условий эксплуатации и изнашивания почвообрабатывающих рабочих органов. Методика расчёта параметров упрочняющей наплавки двухстороннерезающих ножей почвообрабатывающих машин включает расчёт количества и шага участков расположения износостойкого сплава на почворезущем ноже, ширины зон наплавки, расстояния между соседними зонами наплавки. Результаты и обсуждение. По результатам теоретического обоснования параметров наплавки износостойкими материалами культиваторных лап предложены схемы нанесения твёрдого сплава на рабочие поверхности двухстороннерезающих ножей с прямолинейной формой лезвий и зубчатых ножей, а также стрелчатых культиваторных лап. Это позволяет обеспечивать самозаострение тыльной части двухстороннего ножа за счёт трения почвы, сходящей с тыльной части ножа. Выполнен расчёт параметров упрочняющей наплавки режущих деталей почвообрабатывающих рабочих органов: лемеха Р33, ножа КША 07.030, стрелчатых культиваторных лап КПЕ-410, С-4, С 5.23, лапы-бритвы ЛС-1,7. Выводы. Предлагаемые схемы наплавки имеют следующие преимущества: во-первых, обеспечивается хорошая адгезия наплавленного износостойкого сплава к ножу, что гарантирует надёжную работу режущей кромки лезвий при ударных нагрузках и, во-вторых, будет обеспечен более плавный износ рабочих поверхностей лезвий ножей в местах перехода от материала основы ножа к наплавленному слою при самозатачивании лезвия, а в случае значительного износа основы ножа уменьшится вылет наплавленного слоя. Предложенная методика позволяет рассчитывать параметры упрочняющей наплавки для всех типов рабочих органов: лап, ножей и лемехов, как односторонних, так и двухстороннерезающих, а также зубчатых.

Babitsky L.F., Moskalevich V.Yu.

**SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF REINFORCING SURFACING OF DOUBLE-SIDED  
DAGGERS OF TILLAGE MACHINES**

Purpose of the research. Theoretical substantiation of parameters of reinforcing surfacing of double-cutting daggers of tillage machines. Methods of research. The research methodology is based on a biosystem approach to improving the reliability and efficiency of tillage machines and tools. Theoretical research is based on mathematical and physical modeling of operating and wear conditions of tillage working bodies. Method of calculation of parameters of reinforcing surfacing of double-cutting daggers of tillage machines includes calculation of number and pitch of areas of wear-resistant alloy location on soil cutting dagger, width of surfacing zones, distance between adjacent surfacing zones. Results and discussion. Based on the results of theoretical substantiation of surfacing parameters with wear-resistant materials of cultivator claws, schemes of hard alloy application on working surfaces of double-sided daggers with rectilinear shape of blades and pronged daggers, as well as lancet cultivator claws are proposed. This allows to ensure self-hardening of the rear part of the double-sided knife due to friction of the soil coming from the rear part of the dagger. Calculation of parameters of hardening surfacing of cutting parts of tillage working bodies is made: lemech R33, dagger KSHA 07.030, lancet cultivator claws КРУе-410, S-4, С 5.23, razor claws LS-1,7.

Conclusions. The proposed build-up schemes have the following advantages: firstly, good adhesion of the built-up wear-resistant alloy to the dagger is ensured, which ensures reliable operation of the cutting edge of the blades under impact loads and, second, there will be a smoother wear and tear of the blade surfaces of the blades at the transition from the blade base material to the build-up layer when the blade is self-actuated; and in case of significant wear of the blade base, the departure of the built-up layer will decrease. The proposed technique allows calculating parameters of reinforcing surfacing for all types of working bodies: claws, daggers and lemechs, both one-sided and two-sided, as well as pronged.

**УДК 664.8.039.51:53.09**

Завалий А.А., Ермолин Д.В., Сергеев М.А.

### **РАСЧЁТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИНАМИЧЕСКОЙ ИНФРАКРАСНОЙ СУШКИ В МНОГОЯРУСНОМ ШКАФНОМ УСТРОЙСТВЕ**

С использованием имитационной модели процесса сушки высоковлажного сырья при комбинированном конвективно-лучистом теплоподводе определены режимные параметры динамической инфракрасной сушки в многоярусном шкафном устройстве с перемещающимися источниками инфракрасного излучения, обеспечивающие эффективный процесс сушки термолabileного высоковлажного растительного сырья, насыщенного биологически активными веществами. Наиболее эффективными режимами инфракрасной сушки при заданной величине температуры сырья в ходе сушки являются режимы, при которых температура вентилирующего устройство сушки воздуха и температура сырья в ходе сушки равны по величине. Это условие обеспечивается с одной стороны предварительным нагревом поступающего в устройство воздуха, а с другой стороны тепловой мощностью ИК излучателей, не приводящей к дополнительному нагреву или охлаждению воздуха в объёме устройства сушки. Снизить затраты энергии на процесс сушки и длительность сушки позволяет снижение скорости вентилирующего объём устройства сушки воздуха. Обеспечить качественное исполнение заданного значения температуры сырья в ходе сушки позволяет высокая скорость перемещения инфракрасных излучателей над поверхностью сырья. Для рассмотренных в статье условий сушки таким режимом является тепловая мощность ИК излучателя  $q_{изл} = 10000 \text{ Вт/м}^2$  площади лотка; температура воздуха в камере  $t_k = 65 \text{ }^\circ\text{C}$ ; скорость воздуха в камере  $V_k = 0,4 \text{ м/с}$ ; скорость движения излучателей  $V_n = 0,4 \text{ м/с}$ . Расчётная величина удельных затрат энергии на испарение влаги для такого режима составила  $0,999 \text{ кВт}\cdot\text{ч/кг}$  влаги. Полученные режимные величины являются опорными для определения эффективных режимов сушки в многоярусном устройстве динамической инфракрасной сушки различных видов насыщенного термолabileными биологически активными веществами высоковлажного растительного сырья.

Zavaliy A.A., Ermolin D.V., Sergeev M.A.

### **CALCULATED SIMULATION PROCESS OF DYNAMIC INFRARED DRYING I N MULTI-STORY CABINET**

Simulation model usage of the drying process high-moisture raw materials at combined convective-radiant heat supply, the process data in dynamic infrared drying with a multi-tier cabinet unit by moving infrared radiation sources are determined, which provide an effective drying process for thermolabile high-moisture plant raw materials saturated with biologically active substances. The most effective infrared drying modes at a raw material prescribed temperature during drying are the modes in which the drying device air venting temperature and the raw material temperature during drying are equal in value. This condition is provided on the one hand by preheating the air entering the device, and on the other hand by the thermal power of the IR emitters, which does not lead to additional heating

or cooling of the air in the drying device volume. To reduce the energy costs for the process and the drying duration; it is possible to reduce the air drying speed by a volume venting device. The high speed infrared emitters movement over the surface in the raw materials allows to ensure high-quality execution of the set temperature value during drying. Drying conditions at this mode is the IR emitter thermal power in  $q_{\text{value}} = 10000 \text{ W/m}^2$  tray area; the air temperature in the chamber  $t_k = 65 \text{ }^\circ\text{C}$ ; the air velocity in the chamber  $V_k = 0.4 \text{ m/s}$ ; the emitters speed in  $V_n = 0.4 \text{ m/s}$ . The calculated value for specific energy consumption on moisture evaporation for this mode was  $0.999 \text{ kW.h/kg}$  of moisture. The obtained regime values are the reference values for determining the effective drying modes in a multi-tiered dynamic infrared drying device of various types with high-moisture plant raw materials saturated thermolabile biologically active substances.

#### УДК 631.361.6

Воложанининов С.С., Завалий А.А., Разумный В.В., Волобуев Д.Д., Воложанинова В.С.

#### ПОЛУЧЕНИЕ И ПОДГОТОВКА К ХРАНЕНИЮ СЕМЯН ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ В УСТРОЙСТВЕ ИНФРАКРАСНОЙ СУШКИ

В настоящей работе рассматривается технология получения и подготовки к хранению семян хвойных растений, в основу которой положено воздействие на поверхность шишек и семян инфракрасного излучения. Технология реализована энергоэффективным устройством инфракрасной сушки сосновых шишек, предназначенном для использования в лесоводческих хозяйствах, занимающихся селекцией хвойных пород деревьев, а также в хозяйствах, производящих семенной материал, в первую очередь, для собственных нужд. В результате исследований параметров абсолютной влажности шишек семян сосны крымской установлено, что абсолютная влажность стержня и чешуй сосновых шишек колеблется в зависимости от места сбора и сроков вегетации в пределах от 56,03 до 72,8 %. При этом диапазон изменения измеренной абсолютной влажности семян значительно меньше и дает возможность заключить, что она находится в пределах 75 %, при этом влажность сосны крымской при хранении должна составлять 6 - 7,5 %. Разработанное энергоэффективное устройство для получения высокоэффективных семян с одновременной обеззараживающей обработкой обеспечивает температурный режим не выше  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  и высокую равномерность импульсного теплового воздействия инфракрасным облучением.

Volozhaninov S.S., Zavaly A.A., Razumny V.V., Volobuev D.D., Volozhaninova V.S.

#### OBTAINING AND PREPARING FOR STORAGE OF CONIFEROUS SEEDS IN AN INFRARED DRYING DEVICE

In this paper, the technology of obtaining and preparing for storage of coniferous seeds is considered, which is based on the effect of infrared radiation on the surface of cones and seeds. The technology is implemented by an energy-efficient infrared drying device for pine cones, intended for use in forestry farms engaged in the selection of coniferous trees, as well as in farms producing seed material, primarily for their own needs. As a result of studies of the parameters of the absolute humidity of cones of Crimean pine seeds, it was found that the absolute humidity of the rod and scales of pine cones varies depending on the place of collection and the growing season in the range from 56.03 to 72.8 %. At the same time, the range of changes in the measured absolute humidity of seeds is much smaller and makes it possible to conclude that it is within 75 %, while the humidity of Crimean pine during storage should be 6-7.5 %. The developed energy-efficient device for obtaining highly efficient seeds with simultaneous disinfection treatment provides a temperature regime not higher than  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  and high uniformity of pulsed thermal exposure by infrared irradiation.

**УДК 665.5.06**

Соболевский И.В.

**ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА РАБОТЫ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПАРОВОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ ЭФИРОМАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ**

Одним из основополагающих резервов по повышению урожайности является внедрение неполный технологический процесс переработки в полевых условиях, где требуется малогабаритное транспортабельное оборудование, приводит к длительной транспортировке сырья к стационарному пункту. Это в свою очередь ведёт к снижению количества эфирного масла и его легколетучих компонентов с гидролатом, характеризующих их основные качественные показатели. Все эти условия по выполнению процесса, приводят к необоснованным потерям эфирных масел между фазами и как следствие к изменению компонентного их состава. В связи с этим, рационально-экономное расходование всех составляющих технологического процесса паровой дистилляции в полевых условиях является актуальным в решении вопросов ресурсосбережения и качества эфиромасличной продукции [1,2]. Цель исследований – повышение качества получения гидролатов и эфирных масел при паровой дистилляции в полевых условиях для зон возделывания и уборки эфиромасличных культур Республики Крым путем использования мобильного комплекса для паровой дистилляции эфиромасличного сырья. Конструктивное выполнение предложенного мобильного комплекса для паровой дистилляции эфиромасличного сырья (рис. 3) обеспечивает: - установку передвижного аппарата на транспортном средстве и его перемещения в любую точку поля;- использование более дешевого и простого оборудования; - уменьшение затрат на топливо; - получение качественного эфирного масла; - получение гидролата. Экспериментальная проверка основных показателей качества работы мобильного комплекса для паровой дистилляции эфиромасличного сырья выполнялась по разработанной программе и методике проведения экспериментальных исследований с использованием эфиромасличного сырья, подготовленного для переработки его в соответствии с нормативными документами. Исследования проводились на сырье лаванды, розы, шалфея мускатного, чабера, тимьяна, мяты перечной, расторопши и кориандра. Данные полученные при выделении гидролата были следующие. Из мяты при загрузке 1 кг сырья и её переработке в течение 40 минут было получено 0,002 литра эфирного масла и 4 литра гидролата. Из расторопши было получено 3 литра гидролата. Эфирное масло у данной культуры отсутствует. Время переработки тмина составило 30 минут. За этот период было получено 0,001 литр эфирного масла и 3 литра гидролата. По результатам исследований предлагаемый мобильный комплекс позволяет: – обеспечить снижение расходных характеристик по пару и воде; – повысить эффективность технологического процесса; – повысить выход эфирного масла на 20...25 %. Повышение массовой доли эфирного масла следует ожидать за счет уменьшения потерь при транспортировке и переработке в поле непосредственно в мобильном комплексе.

Sobolevsky I.V.

**RESEARCH OF THE WORK QUALITY OF THE MOBILE COMPLEX FOR STEAM DISTILLATION OF ESSENTIAL OIL RAW MATERIALS**

One of the fundamental reserves for increasing yields is the implementation of the Incomplete technological process of processing in the field, where small-sized transportable equipment is required, leads to long-term transportation of raw materials to a stationary point. This, in turn, leads to a decrease in the amount of essential oil and its volatile components with hydrolate, which characterize their main quality indicators. All these conditions for the implementation of the process lead to unreasonable losses of essential oils between phases and, as a consequence, to a change in their component composition. In this regard, the rational and economical use of all components of the technological

process of steam distillation in the field is relevant in addressing the issues of resource conservation and the quality of essential oil products. [12]. The purpose of the research is to improve the quality of obtaining hydrolates and essential oils during steam distillation in the field for the zones of cultivation and harvesting of essential oil crops of the Republic of Crimea by using a mobile complex for steam distillation of essential oil raw materials. Constructive implementation of the proposed mobile complex for steam distillation of essential oil raw materials (Fig. 3) provides: - installation of a mobile device on a vehicle and its movement to any point in the field; - use of cheaper and simpler equipment; - reduction of fuel costs; - obtaining high quality essential oil; - obtaining hydrolat. Experimental verification of the main performance indicators of the mobile complex for steam distillation of essential oil raw materials was carried out according to the developed program and methodology for conducting experimental research using essential oil raw materials prepared for processing in accordance with regulatory documents. Research was carried out on raw materials lavender, rose, clary sage, savory, thyme, peppermint, milk thistle and coriander. The data obtained during the isolation of hydrolate were as follows. From mint, when loading 1 kg of raw materials and processing it, 0.002 liters of essential oil and 4 liters of hydrolate were obtained within 40 minutes. 3 liters of hydrolate was obtained from milk thistle. This culture lacks essential oil. The processing time for caraway was 30 minutes. During this period, 0.001 liters of essential oil and 3 liters of hydrolate were obtained. According to the research results, the proposed mobile complex allows: - to ensure a decrease in the consumption characteristics of steam and water; - to improve the efficiency of the technological process; - to increase the yield of essential oil by 20 ... 25 %. An increase in the mass fraction of essential oil should be expected due to a decrease in losses during transportation and processing in the field directly in the mobile complex.

**УДК 631.362.36**

Дринча В.М., Филатов А.С.

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ СЕПАРАЦИИ СЕМЯН НА УНИВЕРСАЛЬНОМ РЕШЕТНО-ТРИЕРНОМ СЕПАРАТОРЕ**

В статье представлены результаты исследований сепарации семян пшеницы на универсальном решетно-триерном сепараторе (РТС). Обоснованы основные конструктивно-технологические параметры РТС, которые могут применяться в селекции и семеноводстве, зерновой и комбикормовой промышленности, а также в других отраслях народного хозяйства. Приведена классификация решетных сепараторов. Целью исследований была разработка основных параметров РТС при его производительности около 500 кг/час. Режим работы решетного сепаратора близкий к оптимальному: угол наклона оси вращения цилиндрического решета к горизонту 0,5...2°, производительность сепаратора до 450 кг/час, удельная нагрузка на решето до 50 кг/час•дм<sup>2</sup>. Материалы статьи могут быть использованы в конструкторских организациях, разрабатывающих машины для послеуборочной обработки зерна и подготовки семян, в организациях, применяющих зерно-сепарирующие машины для доочистки побочных продуктов, а также в других отраслях промышленности.

Drincha V.M., Filatov A.S.

#### **INVESTIGATION OF SEEDS CLEANING AT THE MULTIFUNCTIONAL SCREEN-INDENTED SEPARATOR**

The results of investigation of wheat seeds separation at the multifunctional screen-indent ed separator (SIS) are presented. The main design and technological parameters of RTS have been substantiated, which can be used in breeding and seed production, grain and feed industry, as well

as in other sectors of the national industry. The classification of screen separators is given. The aim of the investigation was to develop the main design and technological parameters of the RTS with its productivity of about 500 kg/h. The close to optimal operating mode of the screen separator is the angle of inclination of the axis of rotation of the cylindrical screen to the horizon 0.5 ... 2°, the productivity of the separator up to 450 kg/h, the specific screen load up to 50 kg /h•dm<sup>2</sup>. The materials of the article can be applied in design organizations that develop machines for post-harvest grain processing and seed conditioning, in organizations that use grain separators for additional purification of by-products, as well as in other industries.

## ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК УДК 619:616.98:578.834:115

Алексеев А.Д.

### ЛИКВИДАЦИЯ И ПРОФИЛАКТИКА ЛЕПТОСПИРОЗА СЛУЖЕБНЫХ СОБАК В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ОРГАНЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ИСПОЛНЕНИЯ НАКАЗАНИЙ

Лептоспироз является широко распространенным зоонозом, кроме человека к возбудителю восприимчивы собаки, свиньи, крупный рогатый скот, лошади, а также другие домашние и дикие животные, резервуаром лептоспироза в природе являются грызуны. У собак лептоспироз проявляется широким спектром клинических признаков, таких как анорексия, рвота, лихорадка, диарея, миалгия, желтуха, геморрагический диатез. В случае долгосрочного лептоспиронительства поражается репродуктивная система, что может проявляться мертворождением. Кроме того, лептоспиры патологически воздействуют на почки, печень, респираторную систему, могут вызывать острое легочное кровотечение. У хронически инфицированных собак лептоспиры колонизируют проксимальные извитые почечные канальцы и вместе с мочой попадают во внешнюю среду, что служит источником заражения восприимчивых животных. Нами было проведено сравнительное исследование иммуногенности наиболее часто применяемых вакцин от лептоспироза собак «Мультикан-8» и «Nobivac RL». Вакцина «Мультикан-8» содержит инактивированные производственные штаммы лептоспир серогрупп *Icterohaemorrhagiae*, *Canicola* и *Grippytyphosa* –  $3 \times 10^8$  микробных клеток, вакцина «Nobivac RL» содержит культуры *Leptospira interrogans*: серогруппы *Canicola* (штамм Ca-12-000) – не менее  $PD_{80}$  и серогруппы *Icterohaemorrhagiae* (штамм 820K) – не менее  $40 PD_{80}$ . Полученные нами результаты показали, что вакцины «Мультикан-8» и «Nobivac RL» не обеспечивают достаточный протективный иммунитет у собак к лептоспирозу. При применении вакцины «Nobivac RL» титр поствакцинальных антител к лептоспирам серогруппы *Canicola* несколько выше, чем при применении вакцины «Мультикан-8», вместе с тем, поствакцинальные антитела в обеих опытных группах выявлены только у 60 % провакцинированных собак. По отношению к лептоспирам серогруппы *Icterohaemorrhagiae* вакцина «Мультикан-8» более иммуногенна, чем «Nobivac RL», поствакцинальные антитела обнаружены у 80 % и 60 % собак соответственно. Лептоспиры серогруппы *Grippytyphosa* не входят в состав вакцины «Nobivac RL», при вакцинации вакциной «Мультикан-8» у всех собак выявлены достаточно высокие титры поствакцинальных антител. Применяемые в практике вакцины не в полной мере обеспечивают протективный иммунитет от инфекционных заболеваний собак, в частности, от лептоспироза, необходимо усовершенствование системы вакцинопрофилактики за счет применения иммуностимулирующих препаратов, наиболее безопасными из которых являются иммуномодуляторы растительного происхождения.

Alekseev A.D.

#### **ELIMINATION AND PREVENTION OF LEPTOSPIROSIS OF SERVICE DOGS IN THE TERRITORIAL BODY OF THE FEDERAL PENITENTIARY SERVICE**

Leptospirosis is a widespread zoonosis; in addition to humans, dogs, pigs, cattle, horses, as well as other domestic and wild animals are susceptible to the pathogen; rodents are the reservoir of leptospirosis in nature. In dogs, leptospirosis is manifested by a wide range of clinical signs, such as anorexia, vomiting, fever, diarrhea, myalgia, jaundice, hemorrhagic diathesis. In the case of long-term leptospirosis, the reproductive system is affected, which can manifest itself as stillbirth. In addition, leptospira pathologically affect the kidneys, liver, respiratory system, and can cause acute pulmonary hemorrhage. In chronically infected dogs, leptospira colonize the proximal convoluted renal tubules and, along with urine, enter the environment, which serves as a source of infection for susceptible animals. Our results showed that the vaccines «Multican-8» and «Nobivac RL» do not provide sufficient protective immunity to leptospirosis in dogs. When using the «Nobivac RL» vaccin, the titer of post-vaccination antibodies to leptospira serogroup Canicola is slightly higher than when using the «Multican-8» vaccine, at the same time, post-vaccination antibodies in both experimental groups were detected only in 60% of the vaccinated dogs. In relation to leptospira serogroup Icterohaemorrhagiae, the vaccine «Multican-8» is more immunogenic than «Nobivac RL», post-vaccination antibodies were found in 80 % and 60 % of dogs, respectively. Leptospira serogroup Grippotyphosa are not included in the vaccine «Nobivac RL», when vaccinated with the vaccine «Multican-8» in all dogs, sufficiently high levels of post-vaccination antibodies were revealed. The vaccines used in practice do not fully provide protective immunity against infectious diseases of dogs, in particular, against leptospirosis, it is necessary to improve the system of vaccine prophylaxis through the use of immunostimulating drugs, the safest of which are immunomodulators of plant origin.

**УДК 619:618.177:636.7**

Миронова Л.П., Ильченко Л.С., Сулейманов С.М., Павленко О.Б.

#### **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БЕСПЛОДИЯ У СУК**

В статье представлены морфо-функциональные исследования репродуктивной системы сук с предполагаемым диагнозом «бесплодие». Целью исследования явилось выяснение возможных причин нарушения половой функции у сук. Для этого отбирали влагалищные мазки у сук по общепринятой методике, которые окрашивали по Паппенгейму и исследовали при помощи светового микроскопа, определяли уровень прогестерона с помощью анализатора TOSOH AIA-360, а также проводили УЗИ яичников и матки на аппарате SonoScape A6V. Для исследований отбирали самок крупных пород собак, в возрасте от двух до четырех лет. В результате проведенных исследований пришли к выводам, что у восьми сук выявлена ранняя овуляция, что не делает их бесплодными, а требует более раннего и регулярного определения уровня прогестерона и своевременной вязки; 32 собаки имели типичные для полового цикла изменения в цитологической картине влагалищных мазков, уровень прогестерона увеличивался постепенно к девятому дню; у шести сук наблюдались скудные течковые выделения, а при УЗИ были выявлены кисты яичников и спайки в матке, при кистах яичников прогноз зависит от типа кисты; у шести самок были отмечены особенности строения влагалища, связанные с рыхлым телосложением; в этом случае при нормально протекающем половом цикле показано искусственное осеменение; у четырех сук стадия проэструса проходила нормально, но разрыва фолликулов и образования желтого тела не произошло. Таким образом можно заключить, что самой распространенной причиной бесплодия у сук является некорректно выбранное время вязки, основан-



ное на стандартных данных о стадиях полового цикла; необратимое бесплодие встречается реже и может быть обусловлено рыхлым телосложением, кистозными образованиями матки и яичников и рядом других причин.

Mironova L.P., Ilchenko L.S., Suleymanov S.M., Pavlenko O.B.

#### **SOME ASPECTS OF INFERTILITY IN CAS**

The paper presents morpho-functional studies of the reproductive system of bitches with an assumed diagnosis of "infertility." The purpose of the study was to find out the possible causes of sexual impairment in bitches. For this purpose selected vaginal dabs at a bough by the standard technique which painted across Pappengeym and investigated by means of a light microscope, determined progesterone level by the TOSOH AIA-360 analyzer and also carried out ultrasonography of ovaries and a uterus on the device SonoScape A6V. For the studies, females of large breeds of dogs, aged two to four years, were selected. As a result of the studies, it was concluded that eight bitches showed early ovulation, which does not make them infertile, but requires an earlier and regular determination of progesterone levels and timely binding; 32 dogs had changes typical of the sex cycle in the cytological picture of vaginal swabs, progesterone levels increased gradually by the ninth day; in six bitches, scarce leaks were observed, and in ultrasound, ovarian cysts and adhesions were detected in the uterus, in ovarian cysts, the prognosis depends on the type of cyst; in six females, vaginal structural features associated with loose physique were noted; in this case, artificial insemination is shown in a normal sexual cycle; in four bitches, the proestrus stage went normally, but there was no rupture of the follicles and formation of a yellow body. Thus, it can be concluded that the most common cause of infertility in bitches is the incorrectly chosen knitting time, based on standard data on the stages of the sex cycle; irreversible infertility is less common and can be caused by loose physique, cystic formations of the uterus and ovaries, and a number of other causes.

**УДК 619:616.24:612:576.8:32**

Лукьянов Р.Ю., Лукьянов М.Р.

#### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИКТИОКАУЛ**

Изучали особенности эпизоотологии и экологии возбудителя диктиокаулёзной бронхопневмонии в зависимости от климато-ландшафтной зоны Республики Крым. Исследования проводили в овцеводческих хозяйствах Республики Крым, разных климато-географических зон. Степень заражённости объектов окружающей среды и выживаемость личинок паразитов во внешней среде в зависимости от сезона года и условий климато-географических зон изучали ежемесячно методом исследования проб грунта, травы, воды из мест содержания и выпаса овец в разные сезоны года. Исследовали пробы подстилки из разных участков кошар и выгульных площадок, соскобы из кормушек, пробы воды из поилок, травы, грунта и воды из луж на пастбищах. Установили, что наибольшая заражённость пастбищ личинками и инвазированность животных была в хозяйствах нижней предгорной зоны. Второе место по заражённости принадлежит степному району. Засушливые летние месяцы с суховеями, а также значительные перепады температур зимой, способствуют гибели большей части личинок диктиокаул. Заражённость пастбищ личинками гельминтов верхней предгорной зоны характеризуется значительным их количеством в летний период года и снижением численности зимой, что связано с гибелью личинок под слоем снега. Также установили, что наибольшее количество личинок в среде было в месяцы с умеренно тёплыми и влажными климатическими показателями. Личинок гельминтов не выделяли в январе-феврале. С марта они появлялись в пробах, но в достаточно незначительном количестве.

Численность личинок возрастала с апреля по июнь. Наибольшее количество проб с личинками диктиокаул регистрировали в конце весны и осенью. С июля по сентябрь личинок гельминтов на пастбищах не выявляли. При обследовании объектов окружающей среды наибольшее количество личинок диктиокаул выявляли в пробах травы с пастбищ летом (64,6 % от исследуемых проб), а также в подстилке помещений в зимний период (50 %).

Lukianov R.Yu., Lukianov M.R.

#### **ECOLOGICAL FEATURES OF DICTIOCAULUS**

Studied the features of epizootology and ecology of the causative agent of dictyocaulosis bronchopneumonia, depending on the climatic-landscape zone of the Republic of Crimea. The research was carried out in sheep breeding farms of the Republic of Crimea, different climatic and geographical zones. The degree of contamination of environmental objects and the survival rate of parasite larvae in the external environment, depending on the season of the year and the conditions of climatic-geographical zones, were studied monthly by examining samples of soil, grass, water from the places of keeping and grazing sheep in different seasons of the year. We examined samples of litter from different parts of shepherds and walking areas, scrapings from feeders, samples of water from drinkers, grass, soil and water from puddles in pastures. It was found that the greatest infestation of pastures with larvae and infestation of animals was in the farms of the lower foothill zone. The second place in terms of infection belongs to the steppe region. Dry summer months with dry winds, as well as significant temperature drops in winter, contribute to the death of most of the dictyocaulosis larvae. The infestation of pastures with helminth larvae of the upper foothill zone is characterized by their significant number in the summer period of the year and a decrease in their number in winter, which is associated with the death of larvae under a layer of snow. It was also found that the largest number of larvae in the environment was in months with moderately warm and humid climatic indicators. No helminth larvae were isolated in January-February. Since March, they have appeared in samples, but in rather insignificant quantities. The number of larvae increased from April to June. The largest number of samples with dictyocaulosis larvae were recorded in late spring and autumn. From July to September, no helminth larvae were found in the pastures. When examining environmental objects, the largest number of dictyocaulosis larvae was detected in grass samples from pastures in summer (64.6 % of the studied samples), as well as in the litter of premises in winter (50 %).

**УДК (619: 616.6):636.8**

Сенчук И.В., Коваленко К.В.

#### **ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ОСТРОГО ЦИСТИТА У КОШЕК**

Целью нашей работы являлась разработка методов диагностики и комплексного лечения острого бактериального цистита у кошек с применением препарата «Фуринайд». Объектом исследования являлись кошки, больные острым циститом. Отбор образцов крови проводился в начале, через трое и через семеро суток от начала лечения. Общий анализ крови проводился с помощью ветеринарного гематологического анализатора Rayto Rt-7600s. Биохимический анализ крови осуществлялся с помощью анализатора FujirimbDRI-CHEM 4000i. В крови оценивали содержание общего белка, альбумина, мочевины, креатинина, уровня ионов калия, натрия и хлора. Исследование мочи проводилось с помощью тест-полосок Урополиан-11. Для изучения мочевого осадка производилась окраска с использованием набора реагентов «Диахим-Уристейн». Для верификации диагноза проводили ультразвуковое исследование при помощи УЗИ-сканера Mindray Z6Vet. Для лечения животных подопытной группы, к стандартной схеме лечения

дополнительно назначали препарат Фуринайд. Установлено, что при остром цистите у кошек регистрируется угнетение, субфебрильная лихорадка, снижение аппетита, умеренное повышение частоты сердечных сокращений и дыхательных движений, поллакиурия. При пальпации мочевого пузыря у некоторых животных отмечали болезненность. При лабораторном исследовании крови при остром цистите выявляли нейтрофильный лейкоцитоз, гипокалиемию и гипонатриемию. В моче устанавливали помутнение, увеличение плотности, протеинурию и белка. В осадке мочи – повышение в поле зрения числа эпителиальных клеток, наличие эритроцитов, лейкоцитов, неорганического осадка, бактериальной (кокковой) микрофлоры. При проведении эхографии выявляли увеличения толщины стенки мочевого пузыря и наличия в нем гиперэхогенного осадка. Включение препарата «Фуринайд» в схему комплексного лечения острого цистита способствует ускорению процессов регенерации слизистой оболочки мочевого пузыря, что подтверждается динамикой изменения показателей мочи.

Senchuk I.V., Kovalenko K.V.

#### **DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ACUTE CYSTITIS IN CATS**

The purpose of our work was to develop methods for the diagnosis and comprehensive treatment of acute bacterial cystitis in cats using the drug "Furinaid". The object of the study was cats with acute cystitis. Blood samples were taken at the beginning, three and seven days after the start of treatment. A general blood test was performed using a Raito Rt-7600s veterinary hematology analyzer. Biochemical blood analysis was carried out using the Fujirim DRI-CHEM 4000i analyzer. The blood levels of total protein, albumin, urea, creatinine, potassium, sodium and chlorine ions were assessed. The urine was examined using Uropolian-11 test strips. To study the urinary sediment, coloring was performed using a set of reagents "Diachem-Uristein". To verify the diagnosis, an ultrasound examination was performed using the Mindray Z6Vet ultrasound scanner. For the treatment of animals of the experimental group, the drug Furinaid was additionally prescribed to the standard treatment regimen. It has been established that in acute cystitis, depression, subfebrile fever, decreased appetite, moderate increase in heart rate and respiratory movements, pollakiuria are recorded in cats. When palpating the bladder in some animals, soreness was noted. Laboratory blood tests for acute cystitis revealed neutrophilic leukocytosis, hypokalemia and hyponatremia. Turbidity, increased density, proteinuria and protein were detected in the urine. In the urine sediment – an increase in the number of epithelial cells in the field of view, the presence of erythrocytes, leukocytes, inorganic sediment, bacterial microflora. Echography revealed an increase in the thickness of the bladder wall and the presence of hyperechoic sediment in it. The inclusion of the drug "Furinaid" in the scheme of complex treatment of acute cystitis accelerates the regeneration of the mucous membrane of the bladder, which is confirmed by the dynamics of changes in urine parameters.

**УДК: 619:616.993.192.1:636.4**

Белявцева Е.А., Гуренко И.А., Балала К.Д.

#### **ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ МЕТРОНИДАЗОЛ И ДИТРИМ ПРИ ЭЙМЕРИОЗЕ КРОЛИКОВ**

Целью исследований было изучить терапевтическую эффективность препаратов Метронидазол и Дитрим на поголовье кроликов, которые содержатся в приусадебном хозяйстве гр. Соловьева В.В. с. Левадки, Симферопольского района. Установлено, что заболевание кроликов 3-х месячного возраста проявилось постепенным угнетением, вялостью, снижением аппетита и последующим отказом от корма. У некоторых особей наблюдался жидкий стул. Взрослые животные содержались отдельно и не болели. Заболевание началось в конце ноября месяца. На

момент обследования было два павших кролика. На вскрытии выявлено снижение упитанности, анемичность слизистых оболочек, вздутие кишечника. Характерными были изменения на печени в виде округлых или овальных включений, беловатого цвета с густым содержимым. При исследовании фекалий комбинированным методом Котельникова - Хренова обнаружены ооцисты эймерий во всех исследованных пробах. Результаты патологоанатомического вскрытия и выявление ооцист эймерий в фекалиях послужило основанием для постановки диагноза – эймериоз. В наших исследованиях для лечения кроликов использовали препараты метронидазол и дитрим, которые обладают противэймериозным действием. Двум группам животных (n=10) метронидазол задавали с кормом, дитрим – с питьевой водой в соответствии с инструкцией по применению. Следует отметить, что улучшение состояния кроликов отмечено уже на 3-й день лечения. При анализе полученных результатов можно сказать что препараты метронидазол и дитрим эффективны при лечении кроликов, больных эймериозом. Но выздоровление животных при использовании дитрима проходило быстрее и эффективнее, чем при использовании метронидазола. При применении метронидазола на 14 день после обработки от эймерий освободились три кролика из 10. Экстенсивность составила 33,3 %. При исследовании фекалий на 30 день после применения метронидазола эймерии в фекалиях не обнаруживались. Экстенсивность метронидазола на 30-й день составила 100 %.

Belyavtseva E.A., Gurenko I.A., Balala K.D.

#### **STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF DRUGS METRONIDAZOL AND DITRIM WITH EIMERIOSIS RABBITS**

The purpose of the research was to study the therapeutic efficacy of Metronidazole and Ditrin on the livestock of rabbits, which are contained in the household farm gr. Solovyova V.V. Levadki, Simferopol district. The disease of rabbits of 3 months of age was manifested by gradual oppression, lethargy, decreased appetite and subsequent refusal of food. Some individuals had loose stools. Adult animals were kept separately and did not get sick. The disease began at the end of November. At the time of the examination, there were two fallen rabbits. At the autopsy, a decrease in fatness, anemia of the mucous membranes, bloating of the intestine was revealed. Characteristic were changes in the liver in the form of rounded or oval inclusions, whitish in color with thick contents. In the study of feces by the combined Method of Kotelnikov - Khrenov, oocysts of eimeria were found in all the samples studied. The results of the post-mortem examination and the identification of oocysts of eimeria in the feces served as the basis for the diagnosis of eimeriosis. The clinical signs of the disease and the autopsy pattern were characteristic and consistent with the literature on post-mortem changes in the body of rabbits in eimeriosis. In our studies, the drugs metronidazole and ditrim were used to treat rabbits, which, have an anti-eimerious effect. Two groups of animals (n = 10) metronidazole was given with food, ditrim - with drinking water in compliance with the instructions for prieniya. It should be noted that the improvement in the condition of rabbits was noted already on the 3rd day of treatment. Although during this period (three days from the beginning of treatment) three more rabbits fell, which had a pronounced thinning and diarrhea. At the autopsy, signs of liver damage, bloating, anemia of the mucous membranes were detected. When analyzing the results obtained, we can say that the drugs metronidazole and ditrim are effective in the treatment of rabbits with eimeriosis. But the recovery of animals with the use of ditrim was faster and more effective than with the use of metronidazole. With the use of metronidazole and the study of feces on the 14th day after treatment, three rabbits out of 10 were released from eimeria. The extensibility was 33.3%. In the study of feces on the 30th day after the application of metronidazole, eimeria was not detected in the feces. The extensiveness of metronidazole on the 30th day was 100 %.

УДК [619:616 - 098]: 636.52/58

Репко Е.В.

**ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ А, D –ГИПОВИТАМИНОЗА У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

Необходимо было изучить основные методы диагностики гиповитаминозов и установить ведущие диагностические маркеры А, D- гиповитаминоза у цыплят-бройлеров. Определить эффективную схему лечения данной патологии. Диагноз на А, D – гиповитаминоз, был установлен комплексно, на основании клинического осмотра птицы и биохимических показателей крови. При осмотре выявлено, что у 15 % (9 голов) отмечали тусклый и взъерошенный перьевой покров, 6,7 % (4 цыплят) отмечали шаткую походку, слабость в ногах, у 8,33 % (5 голов) – перьевой покров в области клоаки испачкан фекалиями с мелоподобными наложениями бело-желтого цвета. При оценке показателя живой массы установлено, что у 50 голов (8,33 %) птицы показатели живой массы находились в пределах 41-45 г, а 10 цыплят (16,7 %) имели показатели 38-39 г (при норме 41-45 г), что характеризует нарушение общего развития хозяйственной и физиологической скороспелости птицы. Как показали наши исследования, под влиянием Витаминиацита и пробиотика отмечали достоверную положительную динамику роста живой массы у цыплят-бройлеров: показатели в подопытной группе 1 составили 2332 г, а во второй подопытной группе – 2510 г, что на 88 г и 178 г выше показателя контроля за 42 дня выращивания, соответственно. Так в процессе исследований под влиянием препаратов отмечали достоверное повышение показателей общего белка в сыворотке крови цыплят-бройлеров подопытных 1 и 2 групп на 3,16 и 3,88 г/л или 8,08 % и 9,92 %, соответственно относительно контрольной группы. Также отметили увеличение альбумино-глобулиновый коэффициента на 20,45 и 25,0 %, что говорит об интенсивном росте мышечной ткани у цыплят-бройлеров. Параллельно просматривалась положительная динамика снижения мочевой кислоты в группах, применяемых препараты на 41,02 и 48,72 % , относительно показателей контрольной группы. Под действием препаратов повысилось содержание общего кальция на 11,51 и 24,1 % и неорганического фосфора – на 7,14-15,3 %, относительно к контрольной группе и витамина А на 28,18 и 51,82 % и относительно начальных показателей, что можно объяснить достаточно высокой биодоступностью витамина А и D из Витаминиацита в присутствии пробиотического препарата Бифидумбактерина в результате улучшения пристеночного пищеварения, что привело к нормализации обменных процессов. Результаты проведенных нами исследований показывают, что применение комплексного препарата на основе Витаминиацита и пробиотика Бифидумбактерина с водой повышает интенсивность роста молодняка, благоприятно влияет на клиническое состояние птицы, повышает в сыворотке крови содержание альбуминов, стабилизирует содержание общего белка, общего кальция, неорганического фосфора и витамина А, снижает уровень мочевой кислоты, то есть нормализует показатели витаминно-минерального обмена при А, D- гиповитаминозе.

Репко Е.В.

**DIAGNOSIS AND THERAPY OF A, D-HYPOVITAMINOSIS IN BROILER CHICKENS**

It was necessary to study the main methods of diagnosis of hypovitaminosis and to establish the leading diagnostic markers of A, D- hypovitaminosis in broiler chickens. To determine an effective treatment regimen for this pathology. The diagnosis for A, D - hypovitaminosis, was established comprehensively, based on a clinical examination of poultry and biochemical blood parameters. On examination, it was revealed that 15% (9 heads) had a dull and ruffled feather cover, 6.7 % (4 chickens) a shaky gait, weakness in the legs were noted, in 8.33 % (5 heads) - the feather cover in the cloaca area was stained with faeces with chalky overlays of white-yellow color. When assessing the live weight index, it was found that 50 heads (8.33 %) of poultry had live weight indicators within 41-45 g, and 10

chickens (16.7 %) had indicators of 38-39 g (with a norm of 41-45 g), which characterizes the violation of the general development of the economic and physiological precocity of the bird. As our studies have shown, under the influence of Vitamin acid and probiotic, significant positive dynamics of live weight growth in broiler chickens were noted: the indicators in experimental group 1 were 2332 g, and in the second experimental group – 2510 g, which is 88 g and 178 g higher than the control indicator for 42 days of cultivation, respectively. Thus, in the course of studies under the influence of drugs, there was a significant increase in the total protein in the blood serum of broiler chickens of experimental groups 1 and 2 by 3.16 and 3.88 g/l or 8.08 % and 9.92 %, respectively, relative to the control group. They also noted an increase in the albumin-globulin coefficient by 20.45 and 25.0 %, which indicates an intensive growth of muscle tissue in broiler chickens. At the same time, there was a positive dynamics of a decrease in uric acid in the groups using drugs by 41.02 and 48.72 %, relative to the indicators of the control group. Under the influence of the drugs, the content of total calcium increased by 11.51 and 24.1 % and inorganic phosphorus - by 7.14-15.3 %, relative to the control group and vitamin A by 28.18 and 51.82 % and relative to the initial indicators, which can be explained by the sufficiently high bioavailability of vitamin A and D from Vitamin Acid in the presence of the probiotic drug Bifidumbacterin as a result of improved parietal digestion, which led to normalization of metabolic processes. The results of our research show that the use of a complex preparation based on Vitamin acid and probiotic Bifidumbacterin with water increases the growth rate of young animals, has a positive effect on the clinical condition of poultry, increases the serum albumin content, stabilizes the content of total protein, total calcium, inorganic phosphorus and vitamin A, reduces the level of uric acid, that is, normalizes the indicators of vitamin and mineral metabolism in A, D- hypovitaminosis.

**УДК 619:612.57:[591.15:636.234]**

Кувевда Н.Н., Кувевда Е.Н., Филонов Р.А., Плахотнюк Е.В., Лизогуб М.Л.

#### **ВЛИЯНИЕ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБЩЕГО АНАЛИЗА КРОВИ КОРОВ И НЕТЕЛЕЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ ГИПЕРТЕРМИИ**

В статье представлены результаты изучения влияния наследственных факторов на устойчивость животных к гипертермии. Целью работы было изучить влияние происхождения животных на изменения показателей общего анализа крови при гипертермии у коров голштинской породы и их дочерей (нетелей). Установлено, что в июне гипертермия носила периодический характер, наиболее критический период между 12.00-18.00, ТНТ при этом достигал критических (опасных) значений –  $81,01 \pm 1,42$  и выше в отдельные дни. При сравнении показателей общего анализа крови коров-матерей и их дочерей-нетелей установили, что наибольшие изменения отмечены у коров. У нетелей практически все исследуемые показатели были нормальными. Показатели лейкопоза варьировали значительно в обеих группах – до 25-68 %. Наибольшие изменения отмечены в лейкоформуле – у коров было снижено количество лимфоцитов –  $3,01 \pm 0,19$  Г/л (почти на 30 %) и повышения моноцитов –  $0,62 \pm 0,05$  Г/л (почти на 50 %) по сравнению с нетелями ( $p < 0,99$ ). При оценке эритропоза установили, что у нетелей эти показатели в среднем были нормальными, в то время как у их матерей основные показатели были значительно ниже. У отдельных животных эти показатели были даже ниже минимальных значений нормы (эритроциты, гемоглобин, гематокрит), что указывало на гипорегенаторную анемию. Снижение отмеченных показателей эритропоза у отдельных коров при нормальной насыщенности эритроцитов гемоглобином ( $14,20 \pm 0,32$  пг) может быть связано с воздействием теплового стресса. Происхождение нетелей от быков двух линий (Рефлекшн Соверинг и Вис Бэк Айдиал) не вызывает различий ни в клиническом состоянии, ни в исследуемых показателях гемопоэза. Определенные группы крови подтверждали генотип родителей и потомков.

Kuevda N.N., Kuevda E.N., Filonov R.A., Plakhotniuk E.V., Lizogub M.L.

#### **THE INFLUENCE OF HEREDITY ON THE INDEXES OF COMPLETE BLOOD COUNT OF HOLSTEIN COWS AND HEIFERS WITH HYPERTHERMIA**

The article presents the results of studying the hereditary factors influence on the animals resistance to hyperthermia. The aim of the work was to study the influence of animal pedigree on changes in the indexes of the complete blood count in hyperthermia in Holstein cows and their daughters (heifers). It was found that in June hyperthermia was periodic, the most critical period was between 12.00-18.00, while THI reached critical (dangerous) values –  $81.01 \pm 1.42$  and higher on some days. When comparing the indexes of the complete blood count of cows-mothers and their daughters-heifers, it was found that the greatest changes were noted in cows. In the heifers, almost all the studied indexes were normal. Leukopoiesis rates varied significantly in both groups - up to 25-68 %. The greatest changes were noted in cows, they had a reduced number of lymphocytes –  $3.01 \pm 0.19$  G/L (by almost 30 %) and an increase in monocytes –  $0.62 \pm 0.05$  G/L (by almost 50 %) compared to heifers ( $p < 0.99$ ). When assessing erythropoiesis, it was found that in heifers these indexes were normal on average, while in their mothers the main indexes were significantly lower. In some animals, these indexes were even lower than the minimum values of the norm (RBC, Hb, HCT), which indicated hyporegeneratory anemia. The decrease in the marked indexes of erythropoiesis in individual cows with normal saturation of erythrocytes with hemoglobin ( $14.20 \pm 0.32$  pg) may be associated with the effects of heat stress. The origin of the heifers from the bulls of two lines (Reflection Sovereign and Vis Back Ideal) it does not cause differences either in the clinical condition or in the studied hematopoiesis parameters. Certain blood groups confirmed the genotype of parents and descendants.

УДК 619:615.232:[616.233-002:636.2.053]

Мельник В.В., Бобер В.В.

#### **АКТУАЛЬНОСТЬ ЦИТОМЕДИНОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ С ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ЦЕЛЮ У ТЕЛЯТ ПРИ БРОНХОПНЕВМОНИИ, В СВЕТЕ СОБЫТИЙ С COVID-19**

Целью наших исследований было получение препарата цитомединов из легочной ткани крупного рогатого скота с последующим изучением его профилактического действия при неспецифической бронхопневмонии телят, что возможно поможет выявить их терапевтическое действие при атаке таких возбудителей у человека, как коронавирусная инфекция COVID-19. В нашем эксперименте было сформировано две группы телят. В первом опыте испытывали цитомедины из легочной ткани крупного рогатого скота в дозе 0,1 мг/кг, во втором – 0,2 мг/кг массы тела. В статье изложены результаты, которые подтверждают профилактическое действие цитомединов, полученных из легочной ткани убойного крупного рогатого скота. Семикратное введение препарата в дозах 0,1 и 0,2 мг/кг массы тела активизирует метаболизм и значительно увеличивает среднесуточный прирост массы тела. Сохранность молодняка в обеих группах достигает 100 %, поэтому использование низкомолекулярных пептидов (цитомединов) является перспективным в профилактике заболеваний бронхолегочной системы у животных и возможно, может стать новым векторным направлением в гуманной медицине.

Melnik V.V., Bober V.V.

#### **THE RELEVANCE OF CYTOMEDINS USED IN THE TREATMENT OF CALVES SUFFERED FROM BRONCHOPNEUMONIA IN CONDITIONS OF COVID-19**

The aim of the research is to obtain a cytomedine preparation from the lung tissue of cattle, followed by a study of its preventive effect in non-specific bronchopneumonia of calves, which should

help to find out their therapeutic effect while attacking such pathogens as COVID-19 coronavirus infection not only animals but humans. In the conducted experiment calves were divided into 2 groups. In the first experiment, cytomedines from the lung tissue of cattle were tested at a dose of 0.1 mg/kg, in the second one – 0.2 mg/kg per head of the cattle. The article presents the results that confirm the preventive effect of cytomedines obtained from the lung tissue of slaughter cattle. Sevenfold injection of the vaccine in doses of 0.1 and 0.2 mg/kg per head activates metabolism and significantly increases the average daily weight gain. The safety of young animals in both groups reaches 100 %, therefore the application of low molecular peptides (cytomedines) is a forward-looking solution in the prevention of diseases of the bronchopulmonary system of animals and may possibly become a new direction in human medicine.

**УДК 619:616.98:579.887.111:616-036.22: 616-078:616-097**

Пасункина М.А., Данильченко С.И., Ионкина И.Б., Кошарный Н.Г., Волков М.С.

**СЕРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МИКОПЛАЗМОЗОВ ПТИЦ В ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ  
ХОЗЯЙСТВАХ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ ЗА 2018-2020 ГГ.**

Целью нашей работы было проведение серологического мониторинга и анализ результатов исследований разновозрастной птицы из птицеводческих хозяйств Республики Крым за 2018-2020 гг. на наличие антител к возбудителям микоплазмоза кур (*Mycoplasma gallisepticum* *Mycoplasma synoviae*). Всего было исследовано 1462 образцов сыворотки крови птиц методом иммуноферментного анализа. Результаты мониторинга свидетельствуют о значительной циркуляции микоплазм среди промышленной не вакцинированной птицы. Исходя из результатов наших исследований, следует, что ситуация по *Mycoplasmasynoviae*, в отличие от *Mycoplasma gallisepticum*, более напряженная. Наиболее высокий процент положительных проб к *Mycoplasma synoviae* зафиксирован в 2019 году – 72,5 %, наименьший в 2020 году – 40,1 %. К возбудителю *Mycoplasma gallisepticum* зафиксирован максимальный уровень позитивных проб в 2019 году – 29,5 %, минимальный уровень в 2018 году – 11,6 %. При исследовании уровня зараженности микоплазмами у птиц разного возраста установлено, что при инфицировании птиц *Mycoplasma synoviae* максимальные титры антител ( $6\ 720 \pm 988$ ) зафиксированы у кур в возрасте 420-450 суток со 100 % пораженностью. К возбудителю *Mycoplasma gallisepticum* наибольшие показатели титров ( $1\ 323 \pm 351$ ) зафиксированы у кур в возрасте 150 – 180 суток (38,8 %). Для контроля распространения микоплазмозов в хозяйствах полуострова необходимо периодически проводить серологические исследования поголовья в режиме мониторинга с охватом всех возрастных групп птиц, с последующим проведением лечебно-профилактических мероприятий.

Pasunkina M.A., Danilchenko S.I., Ionkina I.B., Kosharny N.G., Volkov M.S.

**SEROLOGICAL MONITORING MYCOPLASMOSIS OF BIRDS IN POULTRY FARMS OF THE  
REPUBLIC OF CRIMEA FOR 2018-2020**

The purpose of our work was to conduct serological monitoring and analysis of the results of studies of poultry of different ages from poultry farms of the Republic of Crimea for 2018-2020 for the presence of antibodies to the pathogens of chicken mycoplasmosis (*Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae*). A total of 1462 samples of avian blood serum were examined by the enzyme immunoassay method. The monitoring results indicate a significant circulation of mycoplasmas among industrial unvaccinated poultry. Based on the results of our research, it follows that the situation for *Mycoplasma synoviae*, unlike *Mycoplasma gallisepticum*, is tenser. The highest percentage of positive samples for *Mycoplasma synoviae* was recorded in 2019 – 72.5 %, the lowest in 2020 – 40.1 %. For the pathogen *Mycoplasma gallisepticum*, the maximum level of positive tests was recorded in 2019 –



29.5 %, the minimum level in 2018 – 11.6 %. When studying the level of mycoplasma infection in birds of different ages, it was found that when birds were infected with *Mycoplasma synoviae*, the maximum antibody titers ( $6\,720 \pm 988$ ) were recorded in chickens aged 420 - 450 days with 100 % infection. To the causative agent *Mycoplasma gallisepticum*, the highest titers ( $1,323 \pm 351$ ) were recorded in chickens aged 150-180 days (38.8 %). To control the spread of mycoplasmosis in the peninsula's farms, it is necessary to periodically conduct serological studies of the livestock in a monitoring mode covering all age groups of birds, followed by therapeutic and prophylactic measures.

Ответственный секретарь – Е.В. Горбунова  
Техническое редактирование и верстка – О.Е. Николашина  
Перевод – О.А. Клиценко

Подписано в печать 12.11.2021. Формат 70х100/16. Заказ №  
Усл. печ. л. 11,44. Тираж 500 экз.

Подписной индекс объединенного каталога «Пресса России» 64972.  
Цена 467 руб. Дата выхода в свет

Редакция: Агротехнологическая академия (структурное подразделение)  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»  
295492, г. Симферополь, п. Аграрное  
Тел.: +7 (3652) 26-35-21. E-mail: [tauridatas@mail.ru](mailto:tauridatas@mail.ru); <https://ata.cfuv.ru/>

Отпечатано в управлении редакционно-издательской деятельности  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»  
295051, г. Симферополь, бул. Ленина, 5/7

**Ответственность за точность приведенных данных, фактов, цитат и  
другой информации несут авторы опубликованных материалов**