

# Аграрный вестник Верхневолжья

Научный журнал Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д. К. Беляева



**3/2022**



Ивановская  
государственная  
сельскохозяйственная академия  
имени Д. К. Беляева

ISSN 2307-5872

## Уважаемые коллеги!

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА предлагает всем желающим: преподавателям, научным работникам, аспирантам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Аграрный вестник Верхневолжья».

Журнал распространяется по РФ, издается на русском языке. Периодичность выхода: 1 раз в квартал.

**Все материалы, направляемые в журнал, проходят обязательное внутреннее рецензирование.**

**Отрицательный отзыв означает отказ в публикации материала.**

«Аграрный вестник Верхневолжья» включен в перечень ВАК по ветеринарии и зоо-технике, сельскохозяйственным и техническим наукам и в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Электронные версии журнала размещаются на сайтах Ивановской ГСХА имени академика Д. К. Беляева (<http://www.ivgsha.ru>), Российской универсальной научной электронной библиотеки (<http://www.elibrary.ru>) и электронно-библиотечной системы «Лань» (<http://www.e.lanbook.com>).

### Обращаем ваше внимание, что статья должна обязательно включать следующие последовательно расположенные элементы:

- индекс (УДК) — слева, обычный шрифт;
- инициалы автора(ов) и фамилия(и) — справа курсивом (на русском и английском языках);
- заголовок (название) статьи — по центру, шрифт полужирный, буквы — прописные (на русском и английском языках);
- аннотация (200 слов) и ключевые слова (5-10 понятий) на русском и английском языках;
- текст статьи, имеющий внутренние разделы (напр.: введение, цель и задачи, методы, выводы и др.);
- список литературы на русском языке;
- список литературы латинским шрифтом (транслитерация). Транслитерацию можно выполнить автоматически на сервисе: [http://english-letter.ru/Sistema\\_transliterazii.html](http://english-letter.ru/Sistema_transliterazii.html);
- Элементы статьи отделяются друг от друга одной пустой строкой
- Сноски на литературу оформляются библиографическим списком в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 (номер в квадратных скобках например: [5, с. 23]). Список цитируемой литературы приводится в соответствии требованиями ГОСТ 7.1-2003. В списке источники располагаются в порядке их упоминания в статье.

С более подробными требованиями можно ознакомиться на сайте журнала: <http://avv-ivgsha.ucoz.ru>

Таблицы принимаются строго в книжной ориентации формата А4.

#### Статьи можно выслать по адресу:

153012, Ивановская область, г. Иваново,  
ул. Советская, 45.

Любую информацию можно получить по телефону:  
8(4932) 32-81-44.

E-mail: [vestnik@ivgsha.ru](mailto:vestnik@ivgsha.ru) (с пометкой для редакции журнала).

Точка зрения авторов публикаций может не совпадать с мнением редакционной коллегии. Автор несет ответственность за содержание статьи. Согласие автора на публикацию материала на указанных условиях и на его размещение в электронных версиях предполагается.

Подписной индекс журнала в интернет-каталоге «Пресса России» 91820

Цена свободная.



Ивановская  
государственная  
сельскохозяйственная академия  
имени Д. К. Беляева

**ИВАНОВСКАЯ ГСХА ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА****2022. № 3 (40)**

Научный журнал

**Учредитель и издатель:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д. К. Беляева»

**Редакционная коллегия:**

Е. Е. Малиновская, и.о. главного редактора, кандидат ветеринарных наук (Иваново);  
М. С. Маннова, и.о. заместителя главного редактора, кандидат биологических наук, доцент (Иваново);  
Н. А. Балакирев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);  
А. М. Баусов, доктор технических наук, профессор (Иваново);  
В. С. Буяров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Орел);  
А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Самара);  
М. С. Волхонов, доктор технических наук, профессор (Кострома);  
А. А. Гвоздев, доктор технических наук, профессор (Иваново);  
О. В. Гонова, доктор экономических наук, профессор (Иваново);  
А. А. Завалин, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);  
А. Ш. Иргашев, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);  
В. А. Исайчев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕН (Ульяновск);  
Л. В. Клетикова, доктор биологических наук, профессор (Иваново);  
В. В. Комиссаров, ответственный редактор, доктор исторических наук, профессор (Иваново);  
Е. Н. Крючкова, доктор ветеринарных наук, профессор (Иваново);  
Н. В. Муханов, кандидат технических наук, доцент (Иваново);  
Д. К. Некрасов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Иваново);  
Р. З. Нургазиев, академик РАН, академик Национальной академии наук Кыргызской республики, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);  
В. В. Окорков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Суздаль, Владимирская область);  
В. А. Пономарев, доктор биологических наук, профессор (Иваново);  
В. В. Пронин, доктор биологических наук, профессор (Владимир);  
С. А. Родимцев, доктор технических наук, доцент (Орел);  
В. А. Смелик, доктор технических наук, профессор (Санкт-Петербург);  
Н. П. Сударев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Тверь);  
А. Л. Тарасов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Иваново);  
В. Е. Ториков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Брянск);  
С. П. Фисенко, кандидат биологических наук, доцент (Иваново).

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Реестровая запись ПИ № ФС77-81461 от 16 июля 2021 г.

Журнал издается с 2012 г.

**Журнал «Аграрный вестник Верхневолжья» включен ВАК РФ в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:**

**В редакции от 28.12.2018**

**06.00.00 Сельскохозяйственные науки:**

06.01.01 – Общее земледелие растениеводство (сельскохозяйственные науки);

06.01.04 – Агрохимия (сельскохозяйственные науки);

**06.02.00 Ветеринария и Зоотехния:**

06.02.01 – Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки);

06.02.07 – Разведение селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки);

06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки);

**05.00.00 Технические науки:**

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);

05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки)

**В редакции от 01.02.2022**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

© ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

© Аграрный вестник Верхневолжья

**AGRARIAN JOURNAL OF UPPER VOLGA REGION**  
**2022. № 3 (40)**

**Constitutor and Publisher: Ivanovo State Agricultural Academy**

**Editorial Staff:**

E. E. Malinovskaya, Acting Editor-in-chief, Cand. of Sc, Veterinary (Ivanovo);  
M. S. Mannova, Acting Deputy Editor-in-Chief, Assoc. Prof., Cand. of Sc., Biology (Ivanovo);  
N. A. Balakirev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);  
A. M. Bausov, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Ivanovo);  
V. S. Buyarov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Oryol);  
A. V. Vasin, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Samara);  
M. S. Volkhonov, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Kostroma);  
A. A. Gvozdev, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Ivanovo);  
O. V. Gonova, Professor, Doctor of Sc., Economics (Ivanovo);  
A. A. Zavalin, Academician of Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);  
A. Sh. Irgashev, Professor, Doctor of Sc., Veterinary medicine (Bishkek, Kyrgyzstan);  
V.A. Isaitchev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Academician of Russian Academy of Natural Sciences (Ulyanovsk);  
L. V. Kletikova, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);  
V. V. Komissarov, Professor, Doctor of Sc., History, Executive Secretary (Ivanovo);  
E. N. Kryuchkova, Professor, Doctor of Sc., Veterinary medicine (Ivanovo);  
N. V. Mukhanov, Assoc. Prof., Cand. of Sc., Engineering (Ivanovo);  
D. K. Nekrasov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Ivanovo);  
R. Z. Nurgaziev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Professor, Doctor of Sc., Veterinary medicine (Bishkek, Kyrgyzstan);  
V. V. Okorkov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Suzdal, Vladimirskaya oblast);  
V.A. Ponomarev, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);  
V.V. Pronin, Professor, Doctor of Sc., Biology (Vladimir);  
S.A. Rodimtsev, Assoc. prof., Doctor of Sc., Engineering (Oryol);  
V.A. Smelik, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Saint-Petersburg);  
N. P. Sudarev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Tver);  
A. L. Tarasov, Assoc. Prof., Cand. Of Sc., Agriculture (Ivanovo);  
V. E. Torikov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Bryansk);  
S. P. Fisenko, Assoc. prof., Cand of Sc., Biology (Ivanovo).  
Corrector: N.F. Skokan.  
Translator: A.A. Emelyanov.

Format 60x84 1/8

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications,  
Information Technology and Mass Media.

Register entry ПИ № ФС77-81461 on 16.07.2021.

The journal has been published since 2012.

**“Agrarian journal of the Upper Volga Region” is peer-reviewed and recommended by the Supreme Attestation Commission of the Russian Federation to publish main results of Doctors and Candidates of Sciences dissertations in the following disciplines and their respective fields of science:**

**Issued on 28.12.2018**

**06.00.00 Agricultural sciences:**

06.01.01 - General agriculture crop production (agricultural sciences);

06.01.04 - Agrochemistry (agricultural sciences);

**06.02.00 Veterinary and Zootechny:**

06.02.01 - Diagnostics of diseases and animal therapy, pathology, oncology and animal morphology (veterinary sciences);

06.02.07 - Breeding, selection and genetics of farm animals (agricultural sciences);

06.02.07 - Special animal husbandry, technology of production of livestock products (agricultural sciences);

**05.00.00 Technical sciences:**

05.20.01 - Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences);

05.20.03 - Technologies and means of technical maintenance in agriculture (technical sciences)

**Issued on 01.02.2022**

4.1.1. General agriculture and crop production



|                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10 ЛЕТ ЖУРНАЛУ «АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ».                                                                                                                                                                         | 5   |
| <b>Агрономия</b>                                                                                                                                                                                                        |     |
| <i>Зацепина И. В.</i> СПОСОБНОСТЬ СОРТОВ ГРУШИ И ФОРМ АЙВЫ УКОРЕНЯТЬСЯ С ПОМОЩЬЮ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ТУМАНА.                      | 8   |
| <i>Ковтунов С. Н., Ториков В. Е.</i> УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО МАСЛО СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА ГИБРИДА ФАКЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ.                                                  | 16  |
| <i>Коновалова Н. Ю., Коновалова С. С.</i> АГРОФИТОЦЕНОЗЫ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ ДЛЯ ИНТЕНСИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ.                                                                         | 26  |
| <b>Ветеринария и зоотехния</b>                                                                                                                                                                                          |     |
| <i>Абылкасымов Д., Абрампальская О. В., Гусева Д. Ю., Сударев Н. П.</i> ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ИХ СОДЕРЖАНИЯ.                                                   | 38  |
| <i>Воронова К. А., Клетикова Л. В.</i> ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕЛЯТ ПРИ ПЕРВЫХ ПРИЗНАКАХ АЛИМЕНТАРНОЙ ДИСПЕПСИИ.                                                                                              | 45  |
| <i>Даниленко А. В., Андреянов О. Н., Постевой А. Н.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛЛЮСКОЦИДОВ.                                                                                                              | 51  |
| <i>Калашников А. Е., Новикова Т. В., Воеводина Ю. А., Рыжаскина Т. П., Щегольков Н. Ф., Гостева Е. Р.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СЕТЕВОЙ БИОЛОГИИ ДЛЯ АНАЛИЗА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ИММУНИТЕТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ. | 56  |
| <i>Лодянов В. В., Денисов Д. А.</i> ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ИНКУБАЦИОННЫХ СТРАУСОВЫХ ЯИЦ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ.                                                                           | 67  |
| <i>Субботина И. А., Осмоловский А. А.</i> КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ Г. ВИТЕБСКА И ВИТЕБСКОГО РАЙОНА.                                     | 72  |
| <i>Скворцов А. И., Семенов В. Г., Потапов Н. А., Саттаров В. Н., Харисанова В. Л.</i> МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЕРГИ ИЗ ПЕРГОВЫХ СОТ.                                                                      | 85  |
| <b>Инженерные агропромышленные науки</b>                                                                                                                                                                                |     |
| <i>Николаев В. А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА ЗЕРНОВКУ ПРИ РАВНОМЕРНОМ ДВИЖЕНИИ ВВЕРХ РЕШЕТА ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ В ВЕРХНЕМ ПОЛОЖЕНИИ.                                               | 92  |
| <i>Пашин Е. Л., Овчаренко А. С., Орлов А. В.</i> ЗАВИСИМОСТЬ РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ ТРЕПАНОГО ЛЬНОВОЛОКНА ОТ НЕРОВНОТЫ СВОЙСТВ СТЕБЛЕЙ ТРЕСТЫ.                                                                              | 97  |
| <b>Социально-экономические и гуманитарные науки</b>                                                                                                                                                                     |     |
| <i>Башмакова Е. В., Гусева М. А.</i> РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В АНГЛИИ В ЭПОХУ СРЕДНЕВЕКОВЬЯ (НА ПРИМЕРЕ МОНАСТЫРСКОГО И ГОРОДСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ).                                                               | 106 |
| <i>Ефимова О. Г., Швецов Н. Н.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНОЯЗЫЧНОЙ АУДИОВИЗУАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ.                                                                             | 112 |
| <i>Комиссаров В. В.</i> ПРОПАГАНДА КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРОПАХОТЫ НА СТРАНИЦАХ СОВЕТСКОЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЙ ПЕЧАТИ.                                                                                                             | 119 |
| <i>Попова В. Н.</i> РОССИЙСКИЙ РЫНОК МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ САНКЦИЙ.                                                                                                                            | 125 |
| <i>Темурдашева К. А., Гукеев В. М.</i> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРНОГО МОЛОКА.                                                                                                           | 134 |
| <i>Abstracts.</i>                                                                                                                                                                                                       | 142 |
| <i>Список авторов.</i>                                                                                                                                                                                                  | 150 |





|                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10 YEARS OF THE JOURNAL "AGRARIAN JOURNAL OF THE UPPER VOLGA REGION". ....                                                                                                                                                         | 5   |
| <b>Agronomy</b>                                                                                                                                                                                                                    |     |
| <i>Zatsepina I. V.</i> THE ABILITY OF VARIETIES OF PEARS AND FORMS OF QUINCE IS ROOTED WITH GREEN CUTTINGS WHEN USING AN ANTARIC ACID GROWTH STIMULANT IN ARTIFICIAL FOG CONDITIONS. ....                                          | 8   |
| <i>Kovtunov S. N., Torikov V. E.</i> DEPENDENCE OF PRODUCTIVITY AND SEED QUALITY OF THE SUNFLOWER HYBRID FAKEL ON THE MINERAL FERTILIZERS AND BIOLOGICAL PREPARATION. ....                                                         | 16  |
| <i>Konovalova N. Yr., Konovalova S. S.</i> AGROPHYTOCENOSSES OF PERENNIAL GRASSES FOR INTENSIVE USE IN THE CONDITIONS OF THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA. ....                                                                        | 26  |
| <b>VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY</b>                                                                                                                                                                                           |     |
| <i>Abylkasymov D., Abrampalskaya O. V., Guseva D. Y., Sudarev N. P.</i> ECONOMICALLY USEFUL SIGNS OF HIGHLY PRODUCTIVE COWS WITH DIFFERENT TECHNOLOGIES OF THEIR MAINTENANCE. ....                                                 | 38  |
| <i>Voronova K. A., Kletikova L. V.</i> ASSESSMENT OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF CALVES AT THE FIRST SIGNS OF NUTRITIONAL DYSPEPSIA. ....                                                                                            | 45  |
| <i>Danilenko A. V., Andreyanov O. N., Postevoy A. N.</i> MODERN TECHNOLOGIES FOR PRODUCTION OF MOLLUSCOCIDES. ....                                                                                                                 | 51  |
| <i>Kalashnikov A. E., Novikova T. V., Voevodina Yu. A., Ryzhakina T. P., Schegolkov N. F., Gosteva E. R.</i> APPLICATION OF NETWORK BIOLOGY METHODS FOR THE ANALYSIS OF THE BIOLOGICAL BASIS OF THE IMMUNITY OF FARM ANIMALS. .... | 56  |
| <i>Lodyanov V. V., Denisov D. A.</i> INDICATORS OF THE QUALITY OF INCUBATION OSTRICH EGGS WHEN BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS ARE INCLUDED IN THE DIET. ....                                                                     | 67  |
| <i>Subbotina I. A., Osmolovsky A. A.</i> CLIMATIC FEATURES OF PARASITISM AND PREVALENCE OF IXODIC TICKS IN DIFFERENT AREAS OF VITEBSK AND THE VITEBSK REGION                                                                       | 72  |
| <i>Skvortsov A. I., Semenov V. G., Potapov N. A., Sattarov V. N., Kharisanova V. L.</i> MODERNIZATION OF THE PLANT FOR EXTRACTING PERGA FROM THE PERGA HONEYCOMB                                                                   | 85  |
| <b>ENGINEERING AGROINDUSTRIAL SCIENCE</b>                                                                                                                                                                                          |     |
| <i>Nikolaev V. A.</i> DETERMINATION OF THE FORCES ACTING ON THE GRAIN DURING THE CHANGE IN THE DIRECTION OF MOVEMENT OF THE SIEVE OF THE SEMI-AUTOMATIC GRAIN CLEANING MACHINE IN THE UPPER POSITION. ....                         | 92  |
| <i>Pashin E. L., Ovcharenko A. S., Orlov A. V.</i> RELATION BETWEEN TENSILE STRENGTH AND VARIATION OF THE PROPERTIES OF RETTED FLAX STALKS. ....                                                                                   | 97  |
| <b>SOCIO-ECONOMIC SCIENCES AND HUMANITIES</b>                                                                                                                                                                                      |     |
| <i>Bashmakova E. V., Guseva M. A.</i> THE DEVELOPMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM IN ENGLAND IN THE MIDDLE AGES (ON THE EXAMPLE OF THE MONASTERY AND CITY WATER SUPPLY). ....                                                       | 106 |
| <i>Efimova O. G., Shvetsov N. N.</i> APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES FOR THE FORMATION OF FOREIGN-LANGUAGE AUDIOVISUAL COMPETENCE IN ANIMAL SCIENCE. ....                                                                      | 112 |
| <i>Komissarov V. V.</i> PROMOTION OF THE CONCEPT OF ELECTRIC PLOWING ON THE PAGES OF THE SOVIET POPULAR SCIENCE PRESS. ....                                                                                                        | 119 |
| <i>Popova V. N.</i> THE RUSSIAN MARKET OF FERTILIZER UNDER SANCTIONS. ....                                                                                                                                                         | 125 |
| <i>Temirdasheva K. A., Gukezhev V. M.</i> THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE INCREASE OF COMMERCIAL MILK PRODUCTION. ....                                                                                                     | 134 |
| <i>Abstracts.</i> .....                                                                                                                                                                                                            | 142 |
| <i>List of authors.</i> .....                                                                                                                                                                                                      | 150 |

## 10 лет журналу «Аграрный вестник Верхневолжья»

Дорогие авторы!  
Уважаемые коллеги!  
Коллеги!

В текущем году исполняется 10 лет журналу «Аграрный вестник Верхневолжья». Издание было учреждено и издается ФГБОУ ВО «Ивановская сельскохозяйственная академия имени Д. К. Беляева» с 2012 г. С 2015 г. и по настоящее время журнал входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Наш журнал призван содействовать развитию информационной базы науки и высшего образования, укреплять академические связи Ивановской ГСХА с научным сообществом России и зарубежных стран. Основные направления деятельности «Аграрного вестника Верхневолжья» определяются его концепцией, которая разрабатывается и утверждается главным редактором по согласованию с редакционной коллегией. Издание изначально предназначалось для публикаций результатов фундаментальных и прикладных научных исследований в виде научных статей, обзорных научных материалов, научных сообщений, библиографических обзоров по определенным темам научных исследований; рецензий и обзоров научных мероприятий.

За годы своего существования журнал объединял ученых-аграриев из самых разных отраслей знания: ветеринаров, биотехнологов, агрономов, агрохимиков, специалистов по механизации сельского хозяйства, экономистов-аграрников, преподавателей-гуманитариев из сельскохозяйственных вузов. На страницах журнала публиковались представители многих регионов страны. Здесь были авторы из соседних областей Верхней Волги: Ярославской, Костромской, Владимирской. Были желанными гостями авторы из столичных городов: Москвы и Санкт-Петербурга. Активно печатались преподаватели аграрных вузов других областей и краев европейской России: Брянска, Вологды, Орла, Курска, Самары и других. Не остались в стороне и приняли участие в работе журнала авторы из регионов Поволжья и Сибири. По мере возможности редколлегия развивала международные связи, прежде всего с коллегами из стран Ближнего Зарубежья.

Ректорат академии, коллектив Ивановской ГСХА поздравляют сотрудников редакции и членов редколлегии с 10-летним юбилеем журнала, желают творческих успехов и научных достижений.

*Врио ректора ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА,  
и. о. главного редактора журнала  
Е. Е. Малиновская*

# 10 лет

## Аграрному вестнику Верхневолжья!

### КОЛЛЕКТИВ РЕДАКЦИИ ЖУРНАЛА В РАЗНОЕ ВРЕМЯ



**А.М. Баусов**  
главный редактор (2012-2019 гг.)



**Д.А. Рябов**  
зам. главного редактора (2012-2019 гг.),  
главный редактор (2019-2020 гг.)



**Д.С. Фомичев**  
и.о. главного редактора (2020-2021 гг.)



**Е.Е. Малиновская**  
и.о. главного редактора (с 2021 г.)



**М.С. Маннова**  
и.о. зам. главного редактора (с 2021 г.)



**В.В. Комиссаров**  
ответственный редактор (с 2013 г.)



# 10 лет

## Аграрному вестнику Верхневолжья!

### КОЛЛЕКТИВ РЕДАКЦИИ ЖУРНАЛА В РАЗНОЕ ВРЕМЯ



**А.Л. Тарасов**  
ответственный секретарь (2012-2013 гг.)



**А.А. Соловьев**  
ответственный секретарь (2012-2022 гг.)



**Н.Ф. Скокан**  
литературный редактор



**А.И. Колесникова**  
редактор английского текста



**М.С. Соколова**  
технический редактор (2012 - 2022 гг.)



**Е.А. Долгова**  
работа с электронной версией журнала

## АГРОНОМИЯ

DOI:10.35523/2307-5872-2022-40-3-8-15

УДК: 634.13/14:547.461.4:631.535:631.544.71

**СПОСОБНОСТЬ СОРТОВ ГРУШИ И ФОРМ АЙВЫ УКОРЕНЯТЬСЯ  
С ПОМОЩЬЮ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ  
В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ТУМАНА****Зацепина И. В.,** ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина»

*Стимуляторы роста растений — это группа органических веществ, которые оказывают влияние на рост и развитие растений. Они повышают устойчивость растений к стрессам, разным болезням, а также воздействию неблагоприятных факторов. Стимуляторы роста растений благоприятно влияют на растение, ускоряют наступление цветения, омолаживают старые культуры, улучшают качество плодов. В данной статье представлены результаты исследований по использованию стимулятора роста растений, который помогает зеленым черенкам груши и айвы образовывать корнеобразования. В процессе работы проводились экспериментальные исследования по изучению укореняемости на сортах груши: Осенняя Яковлева (к), Нежность, Алегро, Любимица Яковлева, Скороспелка из Мичуринска и айвы: Северной, ВА 29, № 21, Прованской. В результате проведенных исследований в нашей работе мы использовали стимулятор роста растений янтарную кислоту (200 мг/л) 24 часа. За контроль использовали воду. В результате проведенных исследований было установлено, что при обработке сортов груши и айвы янтарной кислотой (200 мг/л 24 часа) наибольший результат укоренения имела айва ВА 29, № 21, Прованская, Северная. Без обработки стимуляторами роста растений лучший результат был отмечен у айвы Северная. При обработке регулятором роста растений янтарной кислотой (200 мг/л 24 часа) наибольшей высотой растений, диаметром условной корневой шейки, количеством корней и длиной корней характеризовалась айва Северная. Без обработки стимуляторами роста растений наибольшую длину приростов, диаметр условной корневой шейки, количество корней, длину корней имела айва Северная.*

**Ключевые слова:** стимулятор роста растений, зеленые черенки, подвой, сорта, груша, айва.

**Для цитирования:** Зацепина И. В. Способность сортов груши и форм айвы укореняться с помощью зеленых черенков при использовании стимулятора роста растений янтарной кислоты в условиях искусственного тумана // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 3 (40). С. 8-15.

**Введение.** При выращивании посадочного материала плодовых и ягодных пород зелеными черенками главная роль принадлежит регуляторам роста растений. На основании многолетних исследований, проведенных в прошлом столетии в России и за рубежом, было выявлено, что целый ряд кислот, производных индола, нафтола, фенола, эфиров и ряд солей этих кислот — сильные стимуляторы корнеобразования. Наиболее эффективными и часто применяемыми в производстве являются гетероауксин или β-индолилуксусная, β-индолилмасляная и α-нафтилуксусная кислоты. Обработка черенков стимуляторами роста растений способствует ускорению образования корней, увеличивает их число. Сущность действия регуляторов роста растений заключается в том, что при поступлении в черенки они включаются в обмен веществ, активизируют его, способствуют оттоку питательных и других веществ к месту корнеобразования [8, с. 13; 9, с. 7; 11, с. 345 ].

Только при благоприятных условиях внешней среды регуляторы роста растений положительно влияют на процесс корнеобразования у различных черенков. При укоренении черенков в искусственном тумане эффективность регуляторов роста растений зависит от видов и сортов растений, темпов роста и степени одревеснения побегов, характера регулятора роста растений и его концентрации, а также от вида используемого субстрата. Реакция сортов на обработку регуляторами может быть далеко не одинаковой при различных условиях черенкования [6, с. 175; 10, с. 141].

Янтарная кислота – это химическое соединение, дикарбоновая (двухосновная) кислота, бесцветное или белого оттенка вещество, без запаха с кисловато-соленым привкусом. Хорошо растворяются в воде и спирте. Данный стимулятор роста растений получен в 17 в. путем перегонки янтаря, отсюда название соединения [2].

Янтарная кислота поддерживает, защищает и даже реанимирует все живые организмы, в том числе и растения. Ученые доказали, что клетки и ткани любого живого организма синтезируют янтарную кислоту естественным образом в минимальных количествах. Это своего рода натуральный универсальный промежуточный продукт энергетических обменных процессов в организме растений, животных и человека. Однако в результате влияния неблагоприятных факторов, в частности при интенсивной физической нагрузке, стрессах, появляется напряжение в метаболических процессах, затраты янтарной кислоты увеличиваются, развивается ее дефицит. Устойчивость организма к воздействию различных неблагоприятных факторов во многом зависит от скорости и своевременности образования митохондриями АТФ. Поступление янтарной кислоты может существенно помочь восстановлению жизнедеятельности организма [1, с. 68].

**Груша** (лат. *Pyrus*) — род плодовых и декоративных деревьев и кустарников семейства Розовые (*Rosaceae*).

При благоприятных внешних условиях, теплого климата, достаточного количества света, теплой и мягкой зимы разрешают выращивать самые ценные, высококачественные сорта груши европейского происхождения. Груша обладает сахарами, кислотами, ароматическими веществами, нежной маслянисто-тающей мякотью. Груша является также лечебным продуктом, так как в плодах ее находятся такие вещества, как арбутин, фолиевая кислота, витамин С, моносахара (фруктоза, глюкоза). Для того чтобы получить высокие урожаи высококачественных плодов, окупить затраты на закладку и содержание сада и принести немалую прибыль, необходимо правильно подбирать сорта, которые приспособлены к условиям произрастания. Необходимо внедрять в производство новых конкурентноспособных сортов груши [7, с. 190].

**Айва** из рода *Chaenomeles* Lindl. (Maloideae, Rosaceae) происходят из Японии и Китая. В зарубежной селекции и южных регионах России используют *Ch. speciosa* (Sweet) Nakai, *Ch. cathayensis* (Hemsl.) C.K. Schneid. и садовые гибриды - *Ch. ×superba* (Frahm) Rehder, *Ch. ×californica* Clarke, на основе которых получены красивоцветущие сорта, но малоустойчивые в средней полосе России [12, с. 65].

У айвы кисло-терпкий вкус плодов обусловлен органическими кислотами (лимонная, яблочная, винная, янтарная, фумаровая и малоновая) и дубильными веществами (1,4- 3,0 мг%). Плоды айвы богаты макро- и микроэлементами, витамином С (100-200 мг%), Р-активными веществами: катехинами, лейкоантоцианами, флавоноидами и оксикоричными кислотами, обладающими антиоксидантными свойствами, что важно для поддержания нормального обмена веществ, регуляции сахара в крови человека и профилактики онкологии. Присутствие пектинов (до 12 %) в плодах айвы благоприятно для выработки продуктов переработки [4, с. 7].

Селекцией плодовых сортов айвы занимаются в Швеции, Испании, Польше, странах Балтии, Молдавии, Белоруссии и Украине. В России хеномелес является нетрадиционной плодовой культурой, которая испытывается в средней полосе России, Поволжье (ОС «Жигулевские сады»), в Крыму и Западной Сибири [5, с. 5].

**Цель исследований.** Цель наших исследований - укоренить зеленые черенки сортов и форм груши и айвы в теплице с помощью стимулятора роста растений янтарной кислоты.



**Методика исследований.** Данная работа выполняется в ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина».

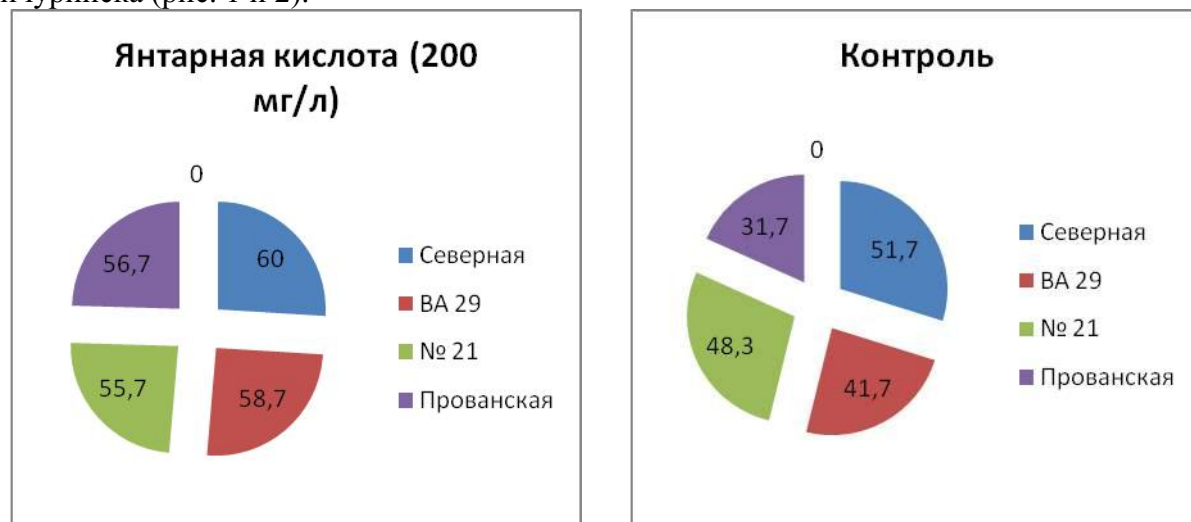
Метод зеленого черенкования предусматривает выращивание полноценных саженцев из побегов текущего года (длина 12-15 см), взятых с материнского растения. В экспериментах использовались маточные растения различного возраста: деревья от 7 до 12 лет, кустарники от 5 до 10. Размер черенка определялся длиной междоузлий: у сильнорослых побегов они нарезались с одним междоузлием, у слаброслых - двумя-четырьмя. Нижние листья удалялись полностью, верхние - укорачивались или оставлялись целыми. Срезы осуществлялись лезвием острой бритвы, т.к. при этом способе не допускалось сжатие живых клеток луба и повреждение коры. Побеги срезались в утренние часы. Учитывалось их местоположение на материнском растении и черенка на побеге. Для черенкования использовались боковые отрастающие побеги из средней части кроны. Черенки высаживали во влажный субстрат под углом 45°. В качестве субстрата укоренения применяли смесь торфа и речного песка в соотношении 1 : 1. Схема посадки – 5×5 см. Опыты закладывались в трехкратной повторности по 100–150 черенков в каждом повторении.

Изучение укореняемости зеленых черенков было проведено в теплице с пленочным покрытием, оснащенной туманообразующей установкой по общепринятой методике, разработанной Коваленко Н.Н. [3].

В процессе работы проводились экспериментальные исследования по изучению укореняемости на сортах груши: Осенняя Яковлева (к), Нежность, Алегро, Любимица Яковлева, Скороспелка из Мичуринска и айвы: Северной, ВА 29, № 21, Прованской.

В результате проведенных исследований в нашей работе мы использовали стимулятор роста растений янтарную кислоту (200 мг/л) 24 часа. За контроль использовали воду.

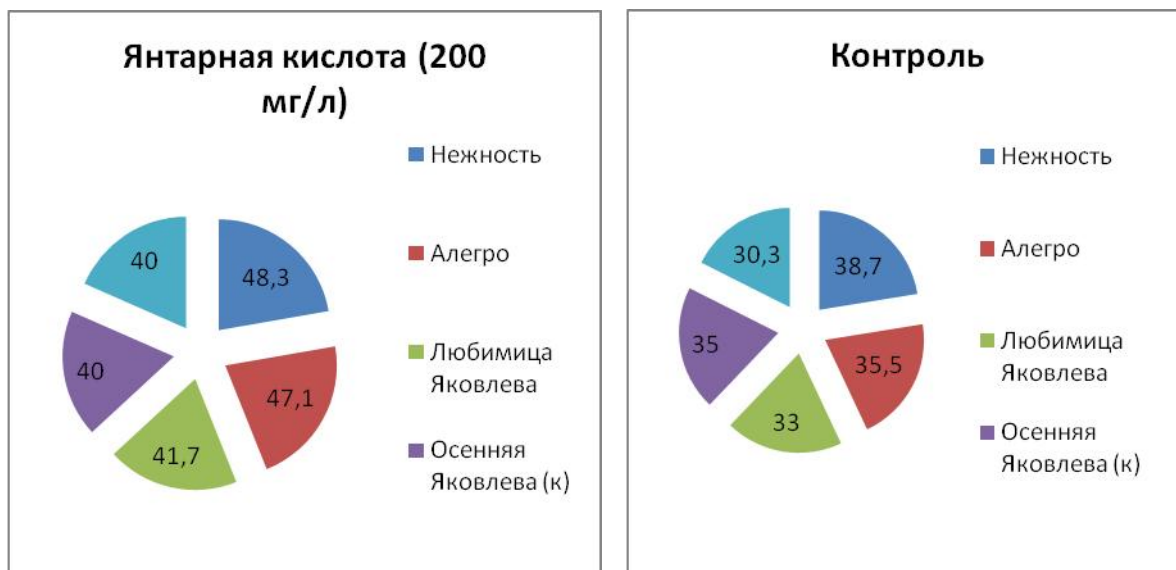
**Результаты исследований.** При обработке сортов груши и айвы янтарной кислотой (200 мг/л 24 часа), наибольший результат укоренения имела айва ВА 29 (58,7 %), № 21 (55,7 %), Прованская (56,7 %), Северная (60,0 %). Хорошей укореняемостью (от 40,0 до 48,3 %) характеризовались сорта груши Осенняя Яковлева (к), Нежность, Алегро, Любимица Яковлева, Скороспелка из Мичуринска (рис. 1 и 2).



**Рисунок 1 - Количество укорененных подвоев айвы при обработке стимулятором роста растений янтарной кислотой и без обработки стимулятором роста растений**

Без обработки стимуляторами роста лучший результат был отмечен у айвы Северная (51,7 %). Хорошо укоренилась айва ВА 29, № 21, данный показатель составлял от 41,7 до 48,3 %. Наименьшими результатами (от 30,3 до 38,7 %) обладали сорта груши Осенняя Яковлева (к), Нежность, Алегро, Любимица Яковлева, Скороспелка из Мичуринска и айва Прованская (рис. 1).





**Рисунок 2 - Количество укорененных подвоев груши при обработке стимулятором роста растений янтарной кислотой и без обработки стимулятором роста растений**

При обработке регулятором роста янтарной кислотой (200 мг/л 24 часа) наибольшая высота растений составила у айвы Северная - 13,2 см. От 10,6 до 11,6 см. высотой растений обладала айва ВА 29, № 21, Прованская. Сорта груши Осенняя Яковлева (к), Нежность, АлLEGRO, Любимица Яковлева, Скороспелка из Мичуринска высоту приростов имели от 6,3 до 9,2 см (табл. 1).

Наибольшим диаметром условной корневой шейки 1,5 см. обладала айва Северная. У сортов груши Нежность и Осенняя Яковлева (к) данный показатель варьировал 1,1 – 1,2 см. соответственно. У сортов груши АлLEGRO, Любимица Яковлева, Скороспелка из Мичуринска и айвы ВА 29, № 21, Прованской диаметр условной корневой шейки составил 1,0 см. (табл. 1).

**Таблица 1 - Укоренение сортов груши и айвы в теплице с помощью стимулятора роста растений янтарной кислоты**

| Формы, сорта                        | Средняя длина приростов (см) | Диаметр условной корневой шейки, (см) | Среднее количество корней (шт.) | Длина корней (см) |
|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Янтарная кислота (200 мг/л) 24 часа |                              |                                       |                                 |                   |
| Груша                               |                              |                                       |                                 |                   |
| Осенняя Яковлева (к)                | 8,7±0,2                      | 1,2±0,05                              | 4,4±0,9                         | 6,5±0,2           |
| Нежность                            | 6,3±0,2                      | 1,1±0,04                              | 4,1±0,1                         | 5,5±0,1           |
| АлLEGRO                             | 9,0±0,1                      | 1,0±0,05                              | 4,0±0,9                         | 5,0±0,9           |
| Любимица Яковлева                   | 9,2±0,1                      | 1,0±0,05                              | 4,0±0,9                         | 6,6±0,9           |
| Скороспелка из Мичуринска           | 7,7±0,5                      | 1,0±0,2                               | 4,3±0,4                         | 5,3±0,7           |
| Айва                                |                              |                                       |                                 |                   |
| Северная                            | 13,2±0,2                     | 1,5±0,2                               | 5,3±0,2                         | 7,5±0,04          |
| ВА - 29                             | 11,6±0,4                     | 1,0±0,2                               | 4,1±0,1                         | 6,3±0,1           |
| № 21                                | 11,2±0,3                     | 1,0±0,1                               | 3,9±0,9                         | 6,0±0,3           |
| Прованская                          | 10,6±0,3                     | 1,0±0,2                               | 4,0±0,4                         | 6,1±0,2           |

|                           | Контроль |          |         |          |
|---------------------------|----------|----------|---------|----------|
|                           | Груша    |          |         |          |
| Осенняя Яковлева (к)      | 7,0±0,05 | 1,0±0,04 | 3,0±0,1 | 4,5±0,1  |
| Нежность                  | 5,2±0,09 | 0,9±0,04 | 3,0±0,2 | 4,5±0,2  |
| Алегро                    | 7,7±0,3  | 0,9±0,04 | 2,5±0,4 | 4,0±0,2  |
| Любимица Яковлева         | 7,0±0,3  | 0,9±0,04 | 2,8±0,4 | 3,7±0,2  |
| Скороспелка из Мичуринска | 5,5±0,2  | 0,9±0,1  | 2,7±0,2 | 3,5±0,09 |
|                           | Айва     |          |         |          |
| Северная                  | 11,6±0,3 | 1,2±0,1  | 4,5±0,6 | 7,1±0,05 |
| ВА - 29                   | 10,9±0,9 | 1,0±0,2  | 3,8±0,6 | 5,5±0,2  |
| № 21                      | 10,5±0,1 | 0,9±0,1  | 3,7±0,1 | 5,3±0,2  |
| Прованская                | 10,0±0,1 | 0,9±0,2  | 3,2±0,1 | 5,1±0,1  |

Наибольшее количество корней 5,1 шт. при использовании стимулятора роста растений янтарной кислоты (200 мг/л 24 часа) имела айва Северная. У сортов груши Осенняя Яковлева (к), Нежность, Алегро, Любимица Яковлева, Скороспелка из Мичуринска и айвы ВА 29, Прованской данный показатель варьировал от 4,0 до 4,4 шт. Средними данными (3,9 шт.) характеризовалась айва 21.

Наибольшей длиной корней обладала айва Северная – 7,5 см. От 6,0 до 6,6 см. длину корней имели сорта груши Осенняя Яковлева (к), Любимица Яковлева и айва ВА 29, № 21, Прованская. Средними данными (от 5,0 до 5,5 см.) характеризовались сорта груши Алегро, Нежность, Скороспелка из Мичуринска (табл. 1).



Рисунок 3 - Форма айвы № 21 обработанная стимулятором роста растений янтарной кислотой

Без обработки стимуляторами роста наибольшей длиной приростов 11,6 см. обладала айва Северная. Средними результатами длины приростов характеризовалась айва ВА 29 (10,9 см.), № 21 (10,5 см.), Прованская (10,0 см.). Сорта груши Осенняя Яковлева (к), Нежность, Алегро, Любимица Яковлева, Скороспелка из Мичуринска длину приростов имели от 5,2 до 7,7 см (табл. 1).

Наибольшим диаметром условной корневой шейки обладали айва Северная (1,2 см.) и ВА 29 (1,0 см.). Сорта груши Осенняя Яковлева (к), Нежность, Алегро, Любимица Яковлева, Скороспелка из Мичуринска и айва ВА 29, № 21, Прованская имели меньший результат (0,9 см.)

Наибольшее количество корней 4,5 шт. имела айва Северная. Средними значениями (от 3,2 до 3,8 шт.) обладала айва ВА 29, № 21, Прованская. У сортов груши Осенняя Яковлева (к), Нежность, Алегро, Любимица Яковлева, Скороспелка из Мичуринска количество корней находилось в пределах от 2,5 до 3,0 шт. (табл. 1).

Наибольшей длиной корней без обработки стимуляторами роста растений характеризовалась айва Северная – 7,1 см. У айвы ВА 29, № 21, Прованской длина корней составляла от 5,1 до 5,5 см. наименьшими результатами (от 3,5 до 4,5 см.) обладали сорта груши Осенняя Яковлева (к), Нежность, Алегро, Любимица Яковлева, Скороспелка из Мичуринска (табл. 1).



**Рисунок 4 - Форма айвы № 21 укорененная без использования стимулятора роста растений**

**Выводы.** При обработке сортов груши и айвы янтарной кислотой (200 мг/л 24 часа), наибольший результат укоренения имела айва ВА 29 (58,7 %), № 21 (55,7 %), Прованская (56,7 %), Северная (60,0 %).

Без обработки стимуляторами роста лучший результат был отмечен у айвы Северная (51,7 %).

При обработке регулятором роста янтарной кислотой (200 мг/л 24 часа) наибольшая высота растений составила у айвы Северная - 13,2 см. От 10,6 до 11,6 см. высотой растений обладала айва ВА 29, № 21, Прованская.

Наибольшим диаметром условной корневой шейки 1,5 см. обладала айва Северная.  
Наибольшее количество корней 5,1 шт. при использовании стимулятора роста растений янтарной кислоты (200 мг/л 24 часа) имела айва Северная.  
Наибольшей длиной корней обладала айва Северная – 7,5 см.  
Без обработки стимуляторами роста наибольшей длиной приростов 11,6 см. обладала айва Северная.  
Наибольшим диаметром условной корневой шейки обладали айва Северная (1,2 см.) и ВА 29 (1,0 см.).  
Наибольшее количество корней 4,5 шт. имела айва Северная.  
Наибольшей длиной корней без обработки стимуляторами роста растений характеризовалась айва Северная – 7,1 см.

### Список используемой литературы

1. Евглевский А. А., Рыжкова Г. Ф., Евглувская Е. П., Ванина Н. В., Михайлова И. И., Денисова А. В., Ерыженская Н. Ф. Биологическая роль и метаболическая активность янтарной кислоты // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 9. С. 67-69.
2. Интервью с Владимиром Тереховым. Источник <https://pochva.net/home/yantarnaya-kislota-dlya-rastenij.html#:~:text=> (дата обращения 20. 03 2022)
3. Коваленко Н.Н. Выращивание посадочного материала садовых культур с использованием зеленого черенкования: методические рекомендации. – Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2011. 54 с.
4. Комар-Тёмная Л.Д. Новые селекционные формы хеномелеса // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Одинцово: ВНИИССОК. 2015. № 11. С. 314-317.
5. Куклина А.Г., Сорокопудов В.Н., Навальнева И.А. Интегральная оценка плодоношения отборных форм хеномелеса (*Chaenomeles Lindl.*) в Средней России // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2016. № 2 (14). С. 3-10. DOI:10.21685/2307-9150-2016-2-1
6. Кумпан В. Н., Кривоченко С. А., Прохорова Н. А. Влияние субстратов на укоренение зеленых черенков крыжовника в условиях лесостепи Омской области // Омский научный вестник: сб. науч. тр. (серия Ресурсы Земли. Человек) Омск. 2014. № 2 (134). С. 173-176.
7. Пасат О. В. Селекция сортов груши в республике Молдова. // Субтропическое и декоративное садоводство. 2013. № 49. С. 186-193.
8. Сухоцкая С.Г. Влияние регуляторов роста на укоренение зеленых черенков вишни сорта Любская // Агротехника плодовых, ягодных и овощных культур в Западной Сибири. Омск, 1987. С. 10-15.
9. Тарасенко М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур. М.: Колос, 1991. 352 с.
10. Novickiene L., Prizmontas N., Merkys A. The effect of auxin analogues on the rooting of green cheery cutting: Papers 5th Congr. Lith. Soc. Biochem., Vilnius, 26-27. Oct. 1995 // Biologija. 1995. Vol. 1/2. P. 137-143.
11. Schaefer M. An efficient method of propagating with ground beds and intermittent mist // Proceedings of the International Plant Propagator's Society. 1988. Vol. 38. P. 345-346.
12. Weber C. Cultuvars in the genus *Chaenomeles* // Arnoldia. 1963. Vol. 23. № 3. P. 18-75.

### References

1. Yevglevskiy A. A., Ryzhkova G. F., Yevgluvskaya Ye. P., Vanina N. V., Mikhaylova I. I., Denisova A. V., Yeryzhenskaya N. F. Biologicheskaya rol i metabolicheskaya aktivnost yantarnoy kisloty // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2013. № 9. S. 67-69.





2. Intervyu s Vladimirom Terekhovym. Istochnik [https://pochva.net/home/yantarnaya-kislota-dlya-rastenij.html#:~:text=\(data obrashcheniya 20. 03 2022\)](https://pochva.net/home/yantarnaya-kislota-dlya-rastenij.html#:~:text=(data+obrashcheniya+20.03.2022))
3. Kovalenko N.N. Vyrashchivanie posadochnogo materiala sadovykh kultur s ispolzovanie zelenogo cherenkovaniya: metodicheskie rekomendatsii. – Krasnodar: SKZNIISiV. 2011. 54 s.
4. Komar-Temnaya L.D. Novye selektsionnye formy khenomelesa // Novye i netraditsionnye rasteniya i perspektivy ikh ispolzovaniya. Odintsovo: VNISSOK. 2015. № 11. S. 314-317.
5. Kuklina A.G., Sorokopudov V.N., Navalneva I.A. Integralnaya otsenka plodonosheniya otbornykh form khenomelesa (*Chaenomeles* Lindl.) v Sredney Rossii // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Yestestvennye nauki. 2016. № 2 (14). S. 3-10. DOI:10.21685/2307-9150-2016-2-1
6. Kumpan V. N., Krivochenko S. A., Prokhorova N. A. Vliyanie substratov na ukorenenie zelenykh cherenkov kryzhovnika v usloviyakh lesostepi Omskoy oblasti // Omskiy nauchnyy vestnik: sb. nauch. tr. (seriya Resursy Zemli. Chelovek) Omsk. 2014. № 2 (134). S. 173-176.
7. Pasat O. V. Seleksiya sortov grushi v respublike Moldova. //Subtropicheskoe i dekorativ-noe sadovodstvo. 2013. № 49. S. 186-193.
8. Sukhotskaya S.G. Vliyanie regulyatorov rosta na ukorenenie zelenykh cherenkov vishni sorta Lyubskaya // Agrotekhnika plodovykh, yagodnykh i ovoshchnykh kultur v Zapadnoy Sibiri. Omsk, 1987. S. 10-15.
9. Tarasenko M.T. Zelenoe cherenkovanie sadovykh i lesnykh kultur. M.: Kolos, 1991. 352 s.
10. Novickiene L., Prizmontas N., Merkys A. The effect of auxin analogues on the rooting of green cheery cutting: Papers 5th Congr. Lith. Soc. Biochem., Vilnius, 26-27. Oct. 1995 // Biologija. 1995. Vol. 1/2. P. 137-143.
11. Schaefer M. An efficient method of propagating with ground beds and intermittent mist // Proceedings of the International Plant Propagator's Society. 1988. Vol. 38. P. 345-346.
12. Weber C. Cultuvars in the genus *Chaenomeles* // Arnoldia. 1963. Vol. 23. № 3. P. 18-75.

## УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО МАСЛО СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА ГИБРИДА ФАКЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ

Ковтунов С. Н., ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»;  
Ториков В. Е., ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

На вариантах полевого опыта в фазу цветения среднераннего гибрида подсолнечника, где использовали комплексное минеральное удобрение, содержащее NPK 15:15:15 и серу и вносили биопрепарат Гумистим, отмечено увеличение высоты растений и нарастание их надземной биомассы по сравнению с вариантами, на которых использовали азофоску, не содержащую в своем составе серу. Высота растений увеличивалась на вариантах, где использовали комплексное удобрение, содержащее серу, и вносили биопрепарат Ростмомент. На вариантах с применением минеральных удобрений в более высоких нормах – N124,5P90K150, с содержанием серы S60 и биопрепарата Ростмомент, наблюдалось увеличение диаметра корзинки по сравнению с удобрённым вариантом – N93,5P60K120 (S40) и контролем. Аналогичная картина прослеживалась по таким показателям, как «количество семян в корзинке» и «масса семян в корзинке». Доля влияния минерального питания на урожайность составила 51 %, а от биопрепаратов – 43 %. Масса 1000 семян и их натура увеличивались на вариантах, где применяли биопрепараты Гумистим и Ростмомент на высоком агрофоне – N124P90K150 (S60). На вариантах с более высокой обеспеченностью элементами питания лузжистость семян снижалась. Наибольшая урожайность семян – 4,82 т/га была сформирована на вариантах, где применяли минеральные удобрения из расчета – N124,5P90K150, с содержанием серы S60 и обработкой посевов биопрепаратом Гумистим в норме 4 л/га при расходе рабочей жидкости 200 л/га. На этом фоне были сформированы крупные и выполненные семена с массой 1000 семян 65,6 г и наибольшей натурой 376,1 г/л. Содержание масла в семенах увеличивалось на вариантах опыта, где вносили серосодержащие удобрения, а посевы обрабатывали биопрепаратами. Масличность семян доходила до 45,1-45,4 %, тогда как на вариантах без использования биопрепаратов содержание масла составляло 42,0-42,4 %. Там, где не применяли серосодержащие удобрения, а посевы были обработаны биопрепаратами Ростмомент и Гумистим масличность семян колебалась в пределах 43,1-43,54 %. Сбор масла на разноудобрённых вариантах полевых опытов и использования биопрепаратов зависел от величины урожайности семян и их масличности.

**Ключевые слова:** подсолнечник, гибрид, урожайность, качество, крупность семян, натура, лузжистость, масличность.

**Для цитирования:** Ковтунов С. Н., Ториков В. Е. Урожайность и качество масло семян подсолнечника гибрида факел в зависимости от применения минеральных удобрений и биопрепаратов // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 3 (40). С. 16–25.

**Введение.** Подсолнечник культурный посевной (*HelianthuscultussativusWenzl.*) в Брянской области высевают на площади 6060 га, валовой сбор маслосемян в 2021 году составил 8,57 тыс. тонн при урожайности 2,86 т/га, хотя потенциал урожайности современных гибридов и сортов достигает до 4,5 т/га семян, а сбор масла до 1,5 т/га и более. Продолжительность вегетационного периода скороспелых и раннеспелых сортов и гибридов подсолнечника составляет 80-100 и 100-120 дней соответственно, что позволяет возделывать их на маслосемена в Центральных регионах России, в том числе и в Брянской области. Современные сорта и высокомасличные гибриды подсолнечника, совмещающие такие ценные и хозяйственные признаки, как скороспелость, высокая продуктивность и масличность [1, 4].

В каждой конкретной почвенно-климатической зоне важное значение имеют изучение, разра-

ботка элементов интенсивной технологии его возделывания, путем создания оптимальных условий минерального питания для гибридов и сортов, а также исследование состава и соотношения основных элементов питания, их влияния на урожайность и на качество маслосемян.

Для роста и развития растений наиболее благоприятный интервал рН солевой вытяжки находится в интервале от 6,0 до 6,8 единиц.

Для получения запрограммированного уровня урожайности следует отметить, что 1 т семян подсолнечник потребляет, кг: N - 50...60, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 20...25, K<sub>2</sub>O - 120...160. Вся побочная продукция, в которой содержится 25 кг азота, 12 кг фосфора, 90 -100 кг калия, остаётся на поле и в качестве выноса не может быть использована.

Наибольшее количество питательных веществ подсолнечнику требуется в период от образования корзинки до цветения, когда растение энергично накапливает органическую массу. Ко времени цветения подсолнечник поглощает 60 % азота, 80 % фосфорной кислоты и 90 % калия от их общего выноса из почвы за весь период вегетации. На ранних фазах вегетации, когда идет закладка генеративных органов, растения особенно требовательны к фосфорному питанию.

Минеральное питание подсолнечника по физиологической потребности растений можно разделить на три периода: в первый период (от всходов до образования корзинок) - умеренное питание азотом и калием и усиленное - фосфором; во второй период (от образования корзинки до цветения) - усиленное питание всеми тремя элементами; в третий период (от цветения до созревания) - умеренное питание азотом, фосфором и усиленное - калием. Фосфор имеет исключительное значение в питании подсолнечника, особенно в начальные периоды развития, и в значительной мере определяет его продуктивность [3].

В. И. Турусов (2006) указывал, что потребление фосфора растениями непрерывно возрастает и достигает максимума к концу вегетации. От всходов до момента образования 12 листьев фосфор накапливается в незначительных количествах, а в последующем поступление этого элемента усиливается и продолжается вплоть до созревания семян.

Потребление калия растениями подсолнечника по фазам роста и развития имеет свои некоторые отличия от потребления азота и фосфора. Это отличие заключается в том, что снижение его уровня в период от всходов до бутонизации не вызывает существенного уменьшения урожайности семян. Недостаток калия в период от бутонизации до полного созревания вызывает снижение урожайности от 16 до 20 %. Объясняют это нарушением метаболической и транспортной функции калия биосинтеза белков и жирных кислот в период формирования, роста и налива семян.

**Объект, условия, место проведения исследований, схемы опытов.** Объектом полевых исследований являлся среднеранний гибрид подсолнечника Факел. В период с 2019 по 2021 годы полевые опыты проведены в ООО «Красный Октябрь» Стародубского района на светло-серых лесных почвах, сформированных на лессовидных суглинках. Предшественником в опытах была озимая пшеница.

Почва характеризуется как хорошо окультуренная, с содержанием гумуса (2,51-2,57 %), подвижных форм фосфора - 243-252 мг/кг и обменного калия – 229-234 мг/кг почвы, рН<sub>KCl</sub>– 5,50-5,81 (табл. 1).

**Таблица 1 - Агрохимические показатели серой лесной почвы опытного участка ООО «Красный Октябрь»**

| Год<br>опытов | Гумус, % | рН <sub>сол.</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|---------------|----------|--------------------|-------------------------------|------------------|
|               |          |                    | мг/кг почвы                   |                  |
| 2019          | 2,51     | 5,52               | 246                           | 230              |
| 2020          | 2,57     | 5,81               | 252                           | 234              |
| 2021          | 5,49     | 5,50               | 243                           | 229              |

Средневзвешенное содержание магния в пахотном слое почвы в среднем составляло 2,21; подвижной серы 9,87, бора 0,60, марганца – 60,25; молибдена – 0,12; меди – 2,91; цинка – 0,73; кобальта – 1,01 мг/кг.

**Условия и методы проведения исследований.** Нормы минеральных удобрений, применяемые в опытах, рассчитывали балансовым методом по В.Г. Минееву (2001) [5]. Фито-санитарную оценку состояния посевов проводили по общепринятым методикам НИИ защиты растений.

Аналитические испытания выполнены в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, агрохимический анализ почвы проводили в ФГУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский» по общепринятым методикам.

Агрохимический анализ почвы проводили по методикам, принятым в агрохимической службе: рНКСI - ионометрически (ГОСТ 24483-85), гумус - по Тюрину (ГОСТ 26213-74), содержание подвижного фосфора и калия определяли из одной вытяжки по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-84).

Определение массы 1000 зерен проводили по ГОСТу 10842-89, лузжистость семян – по ГОСТу 10855-64 путем обрушивания семян ручным способом. Кроме того, в средних пробах семян, отобранных при уборке, определяли натуру (ГОСТ 10840-2017), масличность (ГОСТ 10857-64) и рассчитывали выход масла с гектара.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программы MicrosoftExcel с 95 % уровнем значимости результатов. Статистическую обработку результатов исследований осуществляли по Б.А. Доспехову.

Согласно многолетним данным Брянской метеостанции, сумма эффективных температур за период вегетации растений колеблется от 2200 до 2420<sup>0</sup>С. Годовая сумма осадков составляет 580-623 мм.

Годы проведения полевых опытов различались между собой по агроклиматическим условиям незначительно (табл. 2). Наибольший дефицит влаги складывался в летний период 2019 года, тогда как в 2020 году весенняя и летняя вегетация растений проходила при достаточной влаго- и теплообеспеченности. В 2021 году весенне-летняя вегетация подсолнечника характеризовалась наиболее благоприятными условиями для роста, развития и формирования урожайности семян возделываемых сортов и гибридов.

**Таблица 2 – Гидротермический коэффициент (ГТК)\* за период вегетации подсолнечника в 2019 – 2021 гг.**

| Год                 | ГТК  |      |      |          |
|---------------------|------|------|------|----------|
|                     | Май  | Июнь | Июль | Май-Июль |
| 2019                | 2,19 | 1,02 | 1,76 | 1,34     |
| 2020                | 2,21 | 2,18 | 1,30 | 2,19     |
| 2021                | 3,71 | 2,62 | 0,65 | 2,10     |
| Среднее многолетнее | 1,50 | 1,30 | 1,40 | 1,30     |

**Примечание:** Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывали по Г.Т. Селянинову [6].

В полевых опытах после уборки озимой пшеницы проводили дискование на 10-12 см и отвальную вспашку на 23-24 см. Весной - закрытие влаги культиватором КПС-4 на глубину 6-8 см и предпосевную обработку комбинированным почвообрабатывающим агрегатом на глубину 8-10 см.

Посев опытных делянок проводили 6 - 7 мая пунктирным способом с междурядьем 70 см пневматической сеялкой СПЧ-6 с глубиной заделки семян 5 см. Норма высева была рассчитана на конечную густоту – 60 тыс. растений на 1 га.



Площадь опытной делянки 50 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная с систематическим размещением. Для посева использовали высококачественные элитные, тщательно очищенные, откалиброванные и протравленные семена.

Под планируемую урожайность семян - 3,5 т/га вносили минеральные удобрения согласно схеме полевых опытов (табл. 3).

Против однолетних злаковых и двудольных сорняков до всходов культуры использовали гербицид Камелот при норме расхода 3 л/га, в фазе 2-4 листьев – Миура из расчета 1 л/га. При появлении долгоносика проведена одна инсектицидная обработка препаратом Шарпей из расчета 0,2 л/га.

Полевые исследования проводили по методике полевого опыта и «Методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [7]. Полученные экспериментальные данные обрабатывали с использованием компьютерной программы MicrosoftOffice и программы Statistica.

Хозяйственную урожайность зерна учитывали с каждого варианта опыта и повторности сплошным способом малогабаритным комбайном SR2010 TERRION с дальнейшим пересчетом на стандартную влажность.

Схема полевых опытов включала 11 вариантов.

**Таблица 3 - Схема полевого опыта**

| № варианта | Содержание варианта опыта         |                                     |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1          | N0P0K0 + вода 200 л/га (контроль) |                                     |
| 2          | N93,5 P60 K120 (S40)              | Фон + вода 200 л/га                 |
| 3          | N124,5 P90 K150 (S60)             |                                     |
| 4          | N93,5 P60 K120 (S40)              | Ростмомент, 3 кг/га + вода 200 л/га |
| 5          | N124,5 P90 K150 (S60)             |                                     |
| 6          | N93,5 P60 K120 (S40)              | Гумистим, 4 л/га + вода 200 л/га    |
| 7          | N124,5 P90 K150 (S60)             |                                     |
| 8          | N93,5 P60 K120                    | Ростмомент, 3 кг/га + вода 200 л/га |
| 9          | N124,5 P90 K150                   |                                     |
| 10         | N93,5 P60 K120                    | Гумистим, 4 л/га + вода 200 л/га    |
| 11         | N124,5 P90 K150                   |                                     |

Вариант 1 (контроль) - без применения минеральных удобрений (вода - 200 л/га). На вариантах 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 с осени вносили известково-доломитовую муки по 4 т/га и хлористый калий из расчета K<sub>2</sub>O – 90 кг/га д.в.

На удобренных вариантах опыта были выделены два фона минерального питания, на которых под предпосевную культивацию сеялкой СЗТ-3,6 внесли азофоску (NPK 16:16:16) и комплексные серосодержащие удобрения (NPK (S) 15:15:15 (S10)) из расчета N90P90K90 (S60) – фон 1 и N60P60K60 (S40) – фон 2. В фазу 3-4 листьев подсолнечника проведены подкормки аммиачной селитрой (Naa) из расчета 34,5 кг/га д.в.

На вариантах 4, 5, 8 и 9 дополнительно в фазу 4-6 листьев был внесен регулятор роста Ростмомент из расчета 3 кг/га. Расход рабочей жидкости - 200 л/га.

На вариантах 6, 7, 10, 11 дополнительно в фазу 4-6 листьев произвели опрыскивание посевов регулятором роста Гумистим из расчета 4 л/га. Расход рабочей жидкости - 200 л/га.

В опытах изучали два фона минерального питания, как с серосодержащим комплексным удобрением NPK (S) 15:15:15, так и азофоской NPK 16:16:16 без содержания в её составе серы:

1. N90P90K180 (S60) + Naa 34,5 кг/га д.в.; Ростмомент - 3 кг/га.
2. N60P60K60 (S40) + Naa 34,5 кг/га д.в.; Ростмомент - 3 кг/га.
2. Азофоска NPK 16:16:16 + Naa 34,5 кг/га д.в.; Ростмомент - 3 кг/га.

Обработка посевов препаратом Гумистимпроведена в фазу 4-6 листьев. Норма расхода препарата - 4,0 л/га.

Препарат Ростмомент применяли по вегетирующим растениям. Обработка проведена в фазу 4-6 листьев. Норма расхода препарата - 3,0 кг/га. Расход рабочей жидкости - 200 л/га. Опрыскивание посадок проводили вечером, когда листья растений находились в тургорном состоянии (в этот период устьицы были открытыми).

**Результаты исследований и их обсуждение.** На основании полученных результатов полевых опытов было выявлено, что по мере повышения обеспеченности растений элементами минерального питания наблюдалось изменение высоты растений (табл. 4). В фазу цветения на 6 и 7 вариантах опыта, где использовали комплексное удобрение, содержащие NPK 15:15:15 и серу и вносили препарат Гумистим, отмечено увеличение их высоты на 7,4 и 9,3 см по сравнению с вариантами 10 и 11, на которых использовали азофоску, не содержащую в своем составе серу. Аналогичная картина наблюдалась на 4 и 5 вариантах опыта, где применяли биопрепарат Ростмомент. Высота растений увеличивалась на 6,5 и 9,2 см по сравнению с вариантами 8 и 9, где использовали комплексное удобрение, содержащие серу, но не вносили препарат Ростмомент.

**Таблица 4 - Действие минеральных удобрений и биопрепаратов на изменение высоты растений подсолнечника гибрида Факел (в среднем за 2019-2021 гг.)**

| Содержание вариантов опыта               |                     | № варианта | Высота растений, см |             |          |
|------------------------------------------|---------------------|------------|---------------------|-------------|----------|
|                                          |                     |            | фаза вегетации      |             |          |
|                                          |                     |            | 4-6 листьев         | бутонизация | цветение |
| N0P0K0 + вода 200 л/га (контроль)        |                     | 1          | 57,7                | 103,5       | 146,2    |
| Фон + вода 200 л/га                      | N93,5P60K120 (S40)  | 2          | 62,4                | 123,8       | 151,2    |
|                                          | N124,5P90K150 (S60) | 3          | 68,9                | 134,5       | 157,1    |
| Ростмомент,<br>3 кг/га + вода – 200 л/га | N93,5P60K120 (S40)  | 4          | 65,6                | 127,3       | 165,6    |
|                                          | N124,5P90K150 (S60) | 5          | 74,2                | 136,4       | 170,5    |
| Гумистим,<br>4 л/га + вода – 200 л/га    | N93,5P60K120 (S40)  | 6          | 67,6                | 133,7       | 169,6    |
|                                          | N124,5P90K150 (S60) | 7          | 75,9                | 141,7       | 178,5    |
| Ростмомент,<br>3 кг/га + вода – 200 л/га | N93,5P60K120        | 8          | 64,2                | 126,4       | 159,1    |
|                                          | N124,5P90K150       | 9          | 72,1                | 133,5       | 161,3    |
| Гумистим,<br>4 л/га + вода – 200 л/га    | N93,5P60K120        | 10         | 65,3                | 129,4       | 162,2    |
|                                          | N124,5P90K150       | 11         | 73,9                | 135,1       | 169,2    |
| НСР <sub>05</sub>                        |                     |            | 1,7                 | 2,8         | 3,3      |

В фазу цветения подсолнечника на вариантах опыта, где применяли серосодержащее минеральное удобрение в более высоких нормах - N124,5P90K150 (S60) по сравнению с фоном N93,5P60K120 (S40), как при обработке посевов биопрепаратами, так и без их применения на всех вариантах опыта наблюдалось увеличение высоты растений.

Следует отметить, что нарастание надземной биомассы растений в фазу цветения гибрида Факел, происходило более интенсивно на вариантах, где вносили комплексное удобрение в повы-

шенных нормах, содержащее серу и биопрепараты Гумистим и Ростмомент. На вариантах, где применяли минеральные удобрения в более высоких нормах - N124,5P90K150, серы (S60) и препарат Ростмомент происходило наибольшее увеличение надземной биомассы до 49,5 граммов на растение, тогда как при норме внесения - N93,5P60K120 (S40) величина надземной биомассы снижалась на 17,7 граммов на одно растение (табл. 5).

**Таблица 5 – Действие минеральных удобрений и биопрепаратов на изменение надземной биомассы растений подсолнечника гибрида Факел (в среднем за 2019-2021 гг.)**

| Содержание вариантов опыта               |                     | № варианта | Биомасса надземных органов, г/растение |             |          |
|------------------------------------------|---------------------|------------|----------------------------------------|-------------|----------|
|                                          |                     |            | фаза вегетации                         |             |          |
|                                          |                     |            | 4-6 листьев                            | бутонизация | цветение |
| N0P0K0 + вода 200 л/га (контроль)        |                     | 1          | 87,34                                  | 386,52      | 592,31   |
| Фон +вода 200 л/га                       | N93,5P60K120 (S40)  | 2          | 101,96                                 | 420,81      | 698,76   |
|                                          | N124,5P90K150 (S60) | 3          | 137,21                                 | 479,93      | 872,66   |
| Ростмомент,<br>3 кг/га +вода – 200 л/га  | N93,5P60K120 (S40)  | 4          | 120,23                                 | 445,32      | 753,81   |
|                                          | N124,5P90K150 (S60) | 5          | 151,64                                 | 611,72      | 899,96   |
| Гумистим,<br>4 л/га + вода – 200 л/га    | N93,5P60K120 (S40)  | 6          | 127,43                                 | 532,31      | 769,56   |
|                                          | N124,5P90K150 (S60) | 7          | 154,23                                 | 625,35      | 921,73   |
| Ростмомент,<br>3 кг/га + вода – 200 л/га | N93,5P60K120        | 8          | 117,00                                 | 442,32      | 704,35   |
|                                          | N124,5P90K150       | 9          | 149,77                                 | 606,67      | 882,23   |
| Гумистим,<br>4 л/га + вода – 200 л/га    | N93,5P60K120        | 10         | 124,31                                 | 528,8       | 763,17   |
|                                          | N124,5P90K150       | 11         | 151,18                                 | 621,63      | 917,01   |
| НСР <sub>05</sub>                        |                     |            | 17,2                                   | 42,3        | 54,1     |

На вариантах, где применяли минеральные удобрения в более высоких нормах - N124,5P90K150, с содержанием серы (S60), и биопрепарат Ростмомент наблюдалось также увеличение диаметра корзинки по сравнению с вариантом - N93,5P60K120 (S40), контролем и фоном (табл. 6).

Аналогичная картина прослеживалась по таким показателям структуры урожая, как «количество семян в корзинке» и «масса семян в корзинке».

При этом доля влияния минерального питания на урожайность составила 51 %, а от применения биопрепаратов – 43 %.

**Таблица 6 - Действие минеральных удобрений и биопрепаратов на формирование структуры урожая, (в среднем за 2019-2021 гг.)**

| Содержание вариантов опыта            | № варианта          | Диаметр корзинки, см | Количество семян в корзинке, шт. | Масса семян в корзинке, г |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| N0P0K0 + вода 200 л/га (контроль)     | 1                   | 17,2                 | 1311                             | 71,6                      |
| Фон + вода 200 л/га                   | N93,5P60K120 (S40)  | 2                    | 17,7                             | 76,2                      |
|                                       | N124,5P90K150 (S60) | 3                    | 18,1                             | 88,7                      |
| Ростмомент, 3 кг/га + вода – 200 л/га | N93,5P60K120 (S40)  | 4                    | 19,1                             | 81,9                      |
|                                       | N124,5P90K150 (S60) | 5                    | 20,6                             | 95,1                      |
| Гумистим, 4 л/га + вода – 200 л/га    | N93,5P60K120 (S40)  | 6                    | 19,9                             | 83,3                      |
|                                       | N124,5P90K150 (S60) | 7                    | 21,4                             | 97,5                      |
| Ростмомент, 3 кг/га + вода – 200 л/га | N93,5P60K120        | 8                    | 18,3                             | 79,5                      |
|                                       | N124,5P90K150       | 9                    | 19,7                             | 93,5                      |
| Гумистим, 4 л/га + вода – 200 л/га    | N93,5P60K120        | 10                   | 18,8                             | 81,5                      |
|                                       | N124,5P90K150       | 11                   | 20,3                             | 95,3                      |
| НСР <sub>05</sub>                     |                     | 0,41                 | 37,8                             | 3,25                      |

На вариантах, где применяли минеральные удобрения в норме - N124,5P90K150, с содержанием серы (S60) и биопрепарат Гумистим, наибольшая прибавка урожайности к контролю составила 2,24 т/га (табл. 7).

**Таблица 7 - Действие минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность семян (в среднем за 2019-2021 гг.)**

| Содержание вариантов опыта            | № варианта          | Урожайность, т/га | Прибавка, т/га |        |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|----------------|--------|
|                                       |                     |                   | к контролю     | к фону |
| N0P0K0 + вода 200 л/га (контроль)     | 1                   | 2,58              | -              | -      |
| Фон + вода 200 л/га                   | N93,5P60K120 (S40)  | 2                 | +1,33          | -      |
|                                       | N124,5P90K150 (S60) | 3                 | +1,86          | -      |
| Ростмомент, 3 кг/га + вода – 200 л/га | N93,5P60K120 (S40)  | 4                 | +1,46          | +0,13  |
|                                       | N124,5P90K150 (S60) | 5                 | +2,11          | +0,15  |
| Гумистим, 4 л/га + вода – 200 л/га    | N93,5P60K120 (S40)  | 6                 | +1,54          | +0,21  |
|                                       | N124,5P90K150 (S60) | 7                 | +2,24          | +0,28  |
| Ростмомент, 3 кг/га + вода – 200 л/га | N93,5P60K120        | 8                 | +1,20          | -0,13  |
|                                       | N124,5P90K150       | 9                 | +1,89          | -0,04  |
| Гумистим, 4 л/га + вода – 200 л/га    | N93,5P60K120        | 10                | +1,31          | -0,02  |
|                                       | N124,5P90K150       | 11                | +1,84          | -0,02  |
| НСР <sub>05</sub>                     |                     | 0,41              |                |        |



На вариантах 8,9,10 и 11, где применяли минеральные удобрения, в составе которых отсутствовала сера, недобор урожайности составлял от 0,02 до 0,13 т/га.

На вариантах опыта с более высокими фонами минерального питания с внесением серосодержащего удобрения и обработке вегетирующих растений биопрепаратами формировались более крупные по массе семена. Наибольшей массой 1000 семян и их натурой характеризовались варианты опыта, где применяли препараты Гумистим и Ростмомент на высоком агрофоне – N124P90K150 (S60). На вариантах с большей обеспеченностью элементами питания лужистость семян снижалась (табл. 8).

**Таблица 8 – Действие минеральных удобрений и биопрепаратов на качество семян (в среднем за 2019-2021 гг.)**

| Содержание вариантов опыта            |                     | № варианта | Натура, г/л | Масса 1000 семян, г | Лужистость, % |
|---------------------------------------|---------------------|------------|-------------|---------------------|---------------|
| N0P0K0 + вода 200 л/га (контроль)     |                     | 1          | 360,8       | 44,3                | 24,7          |
| Фон + вода 200 л/га                   | N93,5P60K120 (S40)  | 2          | 366,4       | 58,6                | 29,8          |
|                                       | N124,5P90K150 (S60) | 3          | 370,8       | 61,3                | 29,1          |
| Ростмомент, 3 кг/га + вода – 200 л/га | N93,5P60K120 (S40)  | 4          | 369,8       | 59,6                | 30,9          |
|                                       | N124,5P90K150 (S60) | 5          | 374,3       | 63,2                | 29,2          |
| Гумистим, 4 л/га + вода – 200 л/га    | N93,5P60K120 (S40)  | 6          | 371,8       | 61,2                | 32,2          |
|                                       | N124,5P90K150 (S60) | 7          | 376,1       | 65,6                | 30,4          |
| Ростмомент, 3 кг/га + вода – 200 л/га | N93,5P60K120        | 8          | 367,3       | 58,7                | 29,8          |
|                                       | N124,5P90K150       | 9          | 371,2       | 62,9                | 28,6          |
| Гумистим, 4 л/га + вода – 200 л/га    | N93,5P60K120        | 10         | 369,6       | 60,0                | 31,5          |
|                                       | N124,5P90K150       | 11         | 374,9       | 63,9                | 29,3          |
| HCP <sub>05</sub>                     |                     |            | 5,2         | 1,4                 | 0,92          |

Таким образом, наибольшая урожайность гибрида Факел - 4,82 т/га была сформирована на варианте, где применяли минеральные удобрения в норме - N124,5P90K150, с содержанием серы (S60) и обработкой посевов биопрепаратом Гумистим из расчета 4 л/га и расходом рабочей жидкости 200 л/га. На данном фоне была также получена наибольшая натура - 376,1 г/л и масса 1000 семян - 65,6 г.

Рассматривая действия минеральных удобрений и биопрепаратов на изменение масличности семян и показатель сбора масла, следует отметить, что содержание масла в семенах увеличивалось на вариантах опыта, где вносили серосодержащие удобрения, а посевы обрабатывали биопрепаратами (табл. 9). Масличность семян доходила до 45,1-45,4 %, тогда как на вариантах без использования биопрепаратов содержание масла составляло 42,0-42,4 %.

**Таблица 9 – Действие минеральных удобрений и биопрепаратов на изменение масличности семян и показатель сбора масла (в среднем за годы опытов)**

| Содержание вариантов опыта                         |                     | № варианта | Масличность, % | Сбор масла, т/га |
|----------------------------------------------------|---------------------|------------|----------------|------------------|
| N0P0K0 + вода 200 л/га (контроль)                  |                     | 1          | 32,4           | 0,84             |
| Контроль 1- внесение NPK + вода 200 л/га           | N93,5P60K120 (S40)  | 2          | 42,0           | 1,71             |
|                                                    | N124,5P90K150 (S60) | 3          | 42,4           | 1,97             |
| Контроль 2 - Ростмомент, 3 кг/га + вода – 200 л/га | N93,5P60K120 (S40)  | 4          | 45,1           | 1,82             |
|                                                    | N124,5P90K150 (S60) | 5          | 45,2           | 2,11             |
| Контроль 3 - Гумистим, 4 л/га + вода – 200 л/га    | N93,5P60K120 (S40)  | 6          | 45,3           | 1,87             |
|                                                    | N124,5P90K150 (S60) | 7          | 45,4           | 2,18             |
| Контроль 4 - Ростмомент, 3 кг/га + вода – 200 л/га | N93,5P60K120        | 8          | 43,1           | 1,63             |
|                                                    | N124,5P90K150       | 9          | 43,2           | 1,90             |
| Контроль 5 - Гумистим, 4 л/га + вода – 200 л/га    | N93,5P60K120        | 10         | 43,3           | 1,68             |
|                                                    | N124,5P90K150       | 11         | 43,5           | 1,92             |

Следует отметить, что на вариантах опыта, где не применяли серосодержащие удобрения, а посевы были обработаны биопрепаратами Ростмомент и Гумистим, масличность семян колебалась в пределах 43,1-43,54%.

Сбор масла на разнородных вариантах полевых опытов и использования биопрепаратов зависел от величины урожайности семян и их масличности.

### Список используемой литературы

1. Торики В. Е. Производство продукции растениеводства: учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2021.
2. Турусов В. И. Совершенствование технологии возделывания подсолнечника в Центрально-Черноземной зоне: дис. ... д-ра с.-х. наук. Каменная Степь, 2006.
3. Торики В. Е. Внедрение элементов программирования урожайности маслосемян подсолнечника в интенсивных агротехнологиях. 2021. № 4(86). С. 9–16.
4. Природные ресурсы растениеводства Западной части Европейской России: Коллективная монография под ред. Е.В. Просянникова и В.Е. Торики. Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021.
5. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. Ч.3. М.: ВИУА, 1985.
6. Павлова М. Д. Практикум по агрометеорологии. Гидрометеиздат, 1984. – С. 184.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1972. Вып. 2. Ч. 2.



### References

1. Torikov V. Ye. Proizvodstvo produktsii rastenievodstva: uchebnoe posobie dlya vuzov. Sankt-Peterburg: Lan, 2021.
2. Turusov V. I. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdeleyvaniya podsolnechnika v Tsentralno-Chernozemnoy zone: dis. ... d—ra s.-kh. nauk. Kamennaya Step, 2006.
3. Torikov V. Ye. Vnedrenie elementov programmirovaniya urozhaynosti maslosemyan podsolnechnika v intensivnykh agrotekhnologiyakh. 2021. № 4(86). S. 9–16.
4. Prirodnye resursy rastenievodstva Zapadnoy chasti Yevropeyskoy Rossii: Kollektivnaya monografiya pod red. Ye.V. Prosyannikova i V.Ye. Torikova. Bryansk: Bryanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2021.
5. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v dlitelnykh opytakh s udobreniyami. Ch.3. M.: VIUA, 1985.
6. Pavlova M. D. Praktikum po agrometeorologii. Gidrometeoizdat, 1984. – S. 184.
7. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur. M., 1972. Vyp. 2. Ch. 2.

## АГРОФИТОЦЕНОЗЫ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ ДЛЯ ИНТЕНСИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Коновалова Н. Ю., ФГБУН ВолНЦ РАН;

Коновалова С. С., ФГБУН ВолНЦ РАН

*В статье представлены результаты 4-х летних исследований по изучению агротехнических приёмов создания агрофитоценозов многолетних трав для интенсивного использования. Метод исследований включал проведение полевого опыта на среднеоккультуренной, дерново-подзолистой, среднесуглинистой осушенной почве. Агрофитоценозы состояли из клевера, люцерны изменчивой, овсяницы луговой, овсяницы тростниковой, тимopheевки, костреца, райграса многолетнего. Под травосмеси использовали следующие виды минеральных удобрений: весной диаммофоску; после первого укоса аммиачную селитру. Целью исследований являлось изучение влияния агротехнических приёмов на формирование высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних трав для интенсивного использования в условиях Европейского Севера РФ. Научная новизна исследований состоит в том, что впервые на дерново-подзолистых почвах изучено влияние агротехнических приёмов на ботанический состав, урожайность и питательность бобово-злаковых травостоев при трёхукосном использовании. Проведённые исследования позволили установить, что состав агрофитоценозов изменялся по годам пользования, что повлияло на урожайность и питательность растительной массы. По результатам проведённых исследований установлено, что содержание сеянных видов трав в травостое было высоким независимо от видового состава и способа посева и составляло на четвёртый год пользования 65,8-86,6 %. Способ посева оказал влияние на ботанический состав агрофитоценозов – количество сорной растительности было выше при подпокровном способе в 1,2-1,4 раза. По урожайности 9,2-9,9 т/га СВ выделились травосмеси с овсяницей тростниковой. Травосмеси при трёхукосном использовании превосходили двухукосное использование по сбору протеина на 12-32 %, по содержанию протеина на 24-43 % в 1 кг СВ.*

**Ключевые слова:** агрофитоценоз, многолетние травы, укос, питательная ценность, урожайность, удобрения

**Для цитирования:** Коновалова Н. Ю., Коновалова С. С. Агрофитоценозы многолетних трав для интенсивного использования в условиях европейского севера России // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 3 (40). С. 26–37.

**Введение.** Многолетние травы – являются основными культурами, используемыми для заготовки кормов в условиях Европейского Севера Российской Федерации. Значительный резерв повышения их урожайности – конструирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроэкосистем [1, с. 79-82]. Расширенный ассортимент кормовых трав создает условия для повышения устойчивости кормопроизводства и меньшей зависимости от экстремальных погодных условий [2, 236-246].

В современной системе кормопроизводства – любой вид объёмистого корма необходимо получать из смешанных посевов. Травосмеси обладают более высокой устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам, урожайностью, большим КПД использования ФАР, чем одновидовые посевы. Засорённость смешанных посевов многолетних трав значительно ниже, они более эффективно используют питательные вещества почвы. При этом большое содержание белков в бобовых и углеводов в злаковых травах обуславливает желательное их сочетание в корме [3, 9-11]. В отличие от одновидовых посевов злаковых культур, в смешанных бобово-злаковых посевах достигается достаточно высокий сбор кормовых единиц и переваримого протеина [4, с. 6-16; 5].



Возделывание многокомпонентных травосмесей показало, что проблема белка успешно решается как за счёт совершенствования видового состава многолетних трав путём включения в травостой 1-2-х видов бобовых трав, позволяющих поднять содержание протеина до 12-19,5 %, ОЭ до 9,6-9,8 МДж в 1 кг СВ [6, с. 69-75]. Бобовые не только обогащают почву азотом, но и способствуют увеличению его содержания в злаковых компонентах [7, 12-15]. Увеличение доли бобовых культур на фоне применения полного минерального удобрения способствует получению прибавки урожайности в размере 14,7 % [8, с. 10-14].

Главными показателями, определяющими целесообразность возделывания кормовых культур, являются урожай зелёной массы и сбор сухого вещества. Многолетними наблюдениями установлено, что потенциал продуктивности многолетних трав может проявиться при оптимальном сочетании факторов внешней среды и в значительной степени от научно-обоснованного режима использования травостоя [9, с. 69-72]. Для роста урожайности трав следует отказаться от экстенсивного, чаще всего однократного, скашивания многолетних трав на сено в поздние фазы развития. Основным путем повышения продуктивности сеянных травостоев является их многоукосное использование [10]. Уборка травостоев в оптимальные фазы развития обеспечивает получение качественных кормов. Скашивание травостоев в поздние сроки ведет к снижению питательных свойств полученного сырья. Ранний срок позволяет получить корма с лучшей усвояемостью, более высокой энергетической питательностью [11, с. 55-59]. Оптимальные сроки уборки первых укосов позволяют сформировать полноценный второй и третий укосы.

В естественных условиях увлажнения формирование каждого нового укоса в значительной степени определяется количеством и временем выпадения осадков, а также от состава травостоя, в котором могут преобладать хорошо отавные или обладающие плохой отавностью травы [12, с. 43-72].

Трехукосный режим характеризуется более равномерным поступлением урожая в течение вегетационного периода [13, с. 68-84]. По сбору кормовых единиц при трехукосном использовании все бобовые травы и их смеси со злаковыми травами превосходили одновидовые посевы злаковых трав в среднем на 23,8 %, а по сбору сырого протеина – на 37,4 %. С учетом наступления и продолжительности вегетации при умеренном (двухукосном) и интенсивном (трехукосном) режимах необходимо планировать продолжительность использования видов трав, не допуская снижения качества заготавливаемого корма в результате старения растений и их огрубления. [14]. У бобово-злаковых травосмесей кормовая ценность в зависимости от сроков скашивания снижается в меньшей степени [15, с. 18-27].

На урожайность многолетних трав влияет выбор способа посева и покровных культур. Существенное влияние покровной культуры отмечено в первые годы жизни трав. Многолетние травы обычно сеют с покровной культурой. Результаты научных учреждений и опыт передовых хозяйств показали, что беспокровный посев не имеет преимуществ перед покровным, хотя иногда в первом случае урожай несколько повышается. На засорённых участках клевер беспокровного способа посева развивается хуже, чем подпокровного [16, с. 239-242].

Регулярное применение удобрений в оптимальных дозах и соотношениях, которые соответствуют характеру травостоя и почвенным особенностям, создает надежные условия для сохранения высокой производительности луговых угодий в течение длительного периода и положительно влияет на плотность сеяных фитоценозов [17, с. 71-75]. При многоукосном использовании необходимо обеспечить более высокий уровень питания трав и применять повышенные дозы удобрений по сравнению с одноукосным использованием. Многоукосное использование без регулярных подкормок минеральными удобрениями приводит к быстрому вырождению ценных травостоев [18].

По мнению большого ряда исследователей, высокоурожайные травостои с повышенной питательностью следует создавать путём видового и сортового подбора трав, способа их посева, скашивания в оптимальные фазы развития, внесения удобрений, повышения интенсивности использования.

**Цель и задачи исследований** – изучить влияние агротехнических приёмов на формирование высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних трав для интенсивного использования. Для этого решали следующие задачи: подобрать виды трав в состав травосмесей для 3-х укосного использования; оценить влияние агротехнических приёмов на ботанический состав, продуктивность и питательность травостоев.

Научная новизна заключается в том, что впервые на дерново-подзолистых почвах изучено влияние эффективных агротехнических приёмов на формирование высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних трав для трёхукосного использования.

Объект исследований – многолетние травы. Предмет исследований – агротехнические приёмы формирования агрофитоценозов (количество укосов, способ посева и состав травостоев).

**Материалы и методы.** Научные исследования выполнялись на опытном поле СЗНИИМЛПХ с 2017 года в соответствии с методическими указаниями ВНИИ кормов, обработка данных проводилась с использованием дисперсионного анализа [19, 20]. Почва участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средней окультуренности, осушенная. Опыт включает 9\*2 вариантов в трёхкратной повторности. Использовался метод расщеплённых делянок.

Травосмеси высевались рано весной с использованием беспокровного и подпокровного способа (1/2 делянки под ячмень с уборкой на зерносенаж). Использовались следующие виды и сорта трав: одноукосный клевер Пермский местный, двухукосный клевер Дымковский, люцерна изменчивая Вега 87, овсяница луговая Свердловская 37, овсяница тростниковая Лосинка, тимофеевка луговая Ленинградская 204, кострец безостый СИБНИИСХОЗ 189, райграс пастбищный ВИК-66. С целью получения трёх укосов были включены высокоотавные злаковые травы – овсяница тростниковая, кострец, райграс.

За вегетационный период травостои вар. 2-9 скашивали три раза (в фазу начала бутонизации бобовых трав), контрольную смесь (вар. 1), традиционную для условий региона – два раза (в фазу начала цветения клевера).

В год закладки опыта при беспокровных посевах доза внесения удобрений составляла  $N_{20}P_{60}K_{60}$ , при подпокровных –  $N_{60}P_{60}K_{90}$  кг/га д.в. В последующие годы под первый укос весной –  $N_{30}P_{60}K_{60}$  и под второй укос –  $N_{35-45}$  кг/га действующего вещества (доза азота в подкормку возрастала с третьего года пользования).

Погодные условия в период активной вегетации трав в годы проведения исследований были различными. Но в целом характеризовались недостаточной обеспеченностью теплом и неравномерностью поступления осадков. Погодные условия 2017 году посева травосмесей характеризовались недостаточной тепло- и влагообеспеченностью, в дальнейшем наряду с пониженным температурным фоном отмечено избыточное поступление осадков. В период роста трав наблюдалось повышенное количество выпавших осадков при среднем температурном режиме. Беспокровные посевы трав 1-го года жизни для уборки подошли только к 30 августа, подпокровные посевы урожая вообще не сформировали. Погодные условия в период формирования первого укоса трав в 2018 году характеризовались недостаточной тепло- и влагообеспеченностью в мае, в дальнейшем отмечено достаточное поступление осадков и тепла. В период отрастания трав после первого и второго укоса наблюдался оптимальный температурный режим для развития трав при достаточной влагообеспеченности. Всё это оказало положительное влияние на развитие травостоя. Климатические условия в первой половине вегетации 2019 года отличались недостаточной теплообеспеченностью и количеством выпавших осадков (отмечена засуха). Это оказало негативное влияние на развитие трав, особенно бобовых и формирование урожайности. Недостаток тепла и избыток влаги во второй период вегетации сдерживали отрастание трав и не позволили сформировать высокую урожайность второго и третьего укоса. В 2020 году период с 15 апреля по 4 мая отличался недостаточной влаго- и теплообеспеченностью (засуха), а с 5 мая по 4 июня ещё и избытком выпавших осадков. Злаковые травы развивались удовлетворительно, бобовые отставали в своём развитии. До сентября отмечено чередование высоких и низких температур, сухой и дождливой погоды.

Это оказало влияние на снижение урожая второго и третьего укоса. В 2021 году климатические условия в начале вегетации отличались недостаточной теплообеспеченностью и количеством выпавших осадков (отмечена засуха). С 4 мая по 27 мая отмечены температуры на уровне +8-26°C, при избытке выпавших осадков. Злаковые травы, входящие в состав агрофитоценозов, развивались удовлетворительно, бобовые отставали в своём развитии. Урожайность первого укоса вар. 2-9 получена высокая за счёт злакового компонента. С 7 июня наблюдалась засушливая погода, при повышенном температурном режиме до +22-26°C. При сложившихся погодных условиях рост трав замедлился, прохождение фаз развития трав ускорилось. Вторые укосы трав вар. 2-9 формировались при недостатке выпавших осадков и высоком температурном режиме до 30°C и выше. Это не позволило получить высокую урожайность второго укоса. В конце июля прошли дожди с грозами и ливнями, и травостой контрольного варианта сформировал второй укос к 18 августа, что позднее, чем в предыдущие годы на 10 дней. Активное отрастание трав для формирования третьих укосов началось в 1-ой декаде августа, когда снизилась температура и стали выпадать обильные осадки.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В год закладки полевого опыта покровная культура ячменя при уборке на зерносеянец обеспечила получение 23 т/га зелёной массы, 7,0 т/га сухого вещества (СВ), 4,8 тысячи кормовых единиц, 0,4 т/га протеина. В 1 кг СВ полученного растительной массы содержалось 6 % протеина, 27 % клетчатки, 9,3 МДж обменной энергии (ОЭ). В год посева подпокровные посевы многолетних трав урожая не сформировали, к окончанию вегетации их высота составляла 15-22 см.

Беспокровные посевы трав в первый год жизни сформировали один полноценный укос при высоте злаковых 70 см, и бобовых растений 60 см. По ботаническому составу в травостое на 70-75 % преобладали бобовые виды трав. Урожайность травосмесей составила 21-25 т/га зелёной массы, 3,0-4,0 т/га СВ, 2,3-3,0 тысячи кормовых единиц и 0,41-0,58 протеина. Растительная масса содержала 13,5-16,1 % протеина, 22-26 % клетчатки, 9,6-10,1 МДж ОЭ в 1 кг СВ.

В первый год пользования агрофитоценозы сформировали за сезон высокую урожайность зелёной массы: при трёхукосном использовании 54-66 т/га и при двухукосном использовании – 50-57 т/га. Урожайность травостоев 2-го года пользования была ниже и составила по зелёной массе при 2-х укосном использовании – 32 т/га, в вариантах 2-9 при трёхукосном использовании – 28-42 т/га. Травосмеси 3-го года пользования сформировали 38 т/га зелёной массы при 2-х укосном использовании и 38-51 т/га при 3-х укосном. За сезон травосмеси 4-го года пользования обеспечили получение урожайности зелёной массы на уровне 25,3-32,5 т/га, сухого вещества 6,7-8,2 т/га.

В среднем за четыре года пользования урожайность агрофитоценозов была получена высокая – в контрольном варианте за два укоса 37,9 т/га зелёной массы, 9,2 т/га СВ и вар. 2-9 за три укоса соответственно – зелёной массы 37,9-46,3 т/га и 7,5-9,5 т/га СВ (табл. 1).

**Таблица 1 – Урожайность агрофитоценозов по укосам за 2018-2021 гг., т/га**

| Вариант,<br>(норма высева в кг/га).                                 | Укос             |               |                  |               |                  |               | В сумме за сезон |               |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
|                                                                     | первый           |               | второй           |               | третий           |               |                  |               |
|                                                                     | зелёная<br>масса | сухое<br>в-во | зелёная<br>масса | сухое<br>в-во | зелёная<br>масса | сухое<br>в-во | зелёная<br>масса | сухое<br>в-во |
| 1. Клевер одн. + тимopheевка<br>(контроль), (10+8)                  | 21,4             | 5,5           | 16,4             | 3,6           | -                | -             | 37,9             | <b>9,2</b>    |
| 2. Клевер одн. + тимopheевка +<br>кострец, (12+6+8)                 | 19,0             | 3,7           | 13,0             | 2,4           | 12,3             | 2,2           | 44,3             | 8,4           |
| <b>3. Клевер одн. + тимopheевка +<br/>овсяница трост., (12+6+6)</b> | 20,5             | 4,4           | 14,0             | 2,7           | 11,8             | 2,3           | 46,3             | <b>9,5</b>    |
| 4. Клевер одн. + люцерна + тимophe-<br>евка + кострец, (10+4+6+8)   | 19,1             | 3,9           | 12,6             | 2,4           | 11,9             | 2,3           | 43,5             | 8,5           |
| 5. Клевер одн. + люцерна +<br>тимopheевка + овсяница трост.,        | 19,6             | 4,3           | 12,9             | 2,6           | 11,4             | 2,4           | 43,9             | <b>9,2</b>    |



|                                                                          |      |     |      |     |      |     |      |     |
|--------------------------------------------------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| (10+4+6+6)                                                               |      |     |      |     |      |     |      |     |
| 6. Клевер двуукосный + клевер одн. + овсяница луг. + райграс, (12+4+6+4) | 17,9 | 3,8 | 10,5 | 1,9 | 9,5  | 1,8 | 37,9 | 7,5 |
| 7. Клевер двуук. + люцерна + тимopheевка + овсяница луговая, (12+4+4+6)  | 18,5 | 3,9 | 11,3 | 2,1 | 11,3 | 2,3 | 41,1 | 8,3 |
| 8. Клевер двуук. + овсяница трост. + тимopheевка + райграс, (14+6+4+4)   | 20,5 | 4,4 | 13,0 | 2,4 | 10,5 | 2,0 | 44,0 | 8,9 |
| 9. Клевер двуук. + люцерна + овсяница трост. + тимopheевка, (12+4+6+4)   | 19,9 | 4,1 | 13,6 | 2,7 | 11,9 | 2,4 | 45,5 | 9,2 |

Урожайность агрофитоценозов по укосам снижалась от первого ко второму и третьему и составила в среднем за четыре года: при 2-х скашиваниях первый укос 60,2 % и второй укос 39,8 %; при 3-х скашиваниях – первый укос 44,7-50,2 %, второй укос – 25,3-29,0 % и третий укос – 24,3-28,0 %.

При проведении дисперсионного анализа установлено, что в 1-ый год пользования на урожай повлиял видовой состав травосмесей скашиваемых три раза за сезон, способ посева не оказал достоверного влияния. Высокую урожайность обеспечила травосмесь 3-го варианта, в состав которой входит овсяница тростниковая. Эта травосмесь достоверно превысила контроль на 0,7 т/га СВ.

На 2-й год пользования при трёхукосном использовании положительное влияние на урожайность оказало включение в состав травосмесей овсяницы тростниковой. Способ посева не оказал достоверного влияния. На уровне контрольного варианта получена урожайность у травосмесей 3, 5 и 9-го вариантов. Существенно уступали контролю по урожайности на 16-33 % травосмеси вариантов 2, 4, 6-8, включающие кострец, овсяницу луговую и райграс.

На 3-й год пользования урожайность на уровне контрольного варианта получена у травосмесей вар. 2-5, 8, 9, в состав которых входят кострец, овсяница тростниковая. Существенно уступали контролю по урожайности травосмеси вариантов 6, 7, включающие овсяницу луговую и райграс.

Травостои 4-го года пользования обеспечили получение урожайности на уровне 6,7-8,6 т/га сухого вещества. Травосмеси вар. 2 и 6 достоверно уступали контролю по урожаю на 1,14-1,43 т/га или 14-18 %. Травосмеси с включением овсяницы тростниковой, люцерны (вар. 3-5 и 7-9) при 3-х укосном использовании обеспечили урожайность на уровне контроля.

В среднем за четыре года пользования урожайность на уровне контроля получена у травосмесей, включающих овсяницу тростниковую (вар. 3, 5, 8, 9) при 3-х укосном использовании. Остальные травосмеси при таком использовании (вар. 2, 4, 6-7) достоверно уступали контролю на 0,62-1,64 т/га СВ (табл. 2).

**Таблица 2 – Урожайность травосмесей в зависимости от способа посева, количества укосов в ср. за 2018-2021 гг., т/га СВ**

| Наименование варианта                                            | Беспокровный посев | Подпокровный посев | ± б/п к н/п | НСР <sub>05</sub> в зависимости от количества укосов 0,44 т/га |              |
|------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------|----------------------------------------------------------------|--------------|
|                                                                  |                    |                    |             | урожай                                                         | ± к контролю |
| 1. Клевер одноукосный + тимopheевка (два укоса)                  | 8,90*              | 9,40               | -0,50       | 9,15                                                           |              |
| 2. Клевер одн. + тимopheевка + кострец (три укоса)               | 8,21               | 8,52               | -0,31       | 8,36                                                           | <b>-0,79</b> |
| 3. Клевер одн. + тимopheевка + овсяница тростниковая (три укоса) | 9,28               | 9,65               | -0,37       | 9,46                                                           | +0,31        |
| 4. Клевер одн. + люцерна + тимopheевка + кострец (три укоса)     | 8,40               | 8,67               | -0,27       | 8,53                                                           | <b>-0,62</b> |



|                                                                                                                                         |             |             |              |      |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|------|--------------|
| 5. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая (три укоса)                                                               | 8,98        | 9,44        | -0,45        | 9,21 | +0,06        |
| 6. Клевер двуукосный + клевер одн. + овсяница луговая + райграс (три укоса)                                                             | 7,34        | 7,67        | -0,32        | 7,51 | <b>-1,64</b> |
| 7. Клевер двуукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая (три укоса)                                                              | 8,13        | 8,46        | -0,34        | 8,29 | <b>-0,86</b> |
| 8. Клевер двуукосный + овсяница трост. + тимофеевка + райграс (три укоса)                                                               | 8,66        | 9,06        | -0,40        | 8,87 | -0,28        |
| 9. Клевер двуукосный + люцерна + овсяница трост. + тимофеевка (три укоса)                                                               | 9,36        | 9,09        | 0,26         | 9,23 | +0,08        |
| <i>НСР<sub>05</sub> по способам посева 0,18 т/га</i>                                                                                    | <b>8,58</b> | <b>8,88</b> | <b>-0,30</b> |      |              |
| НСР <sub>05</sub> для частных различий: для травосмесей в зависимости от количества укосов - 0,63 т/га, для способов посева - 0,48 т/га |             |             |              |      |              |
| <i>Примечание: * показан контроль</i>                                                                                                   |             |             |              |      |              |

Способ посева оказал в основном незначительное влияние на урожайность. Только травосмеси вар. 1, 7, 8 при беспокровном способе посева достоверно уступали подпокровному способу на 0,4-0,7 т/га СВ. Урожайность травосмесей вар. 2-6, 9 не зависела от способа посева.

Изучаемые травосмеси обеспечили сбор протеина до 0,94-1,23 т/га (табл. 3). Существенная прибавка к контролю по сбору протеина на 11-31 % получена у травосмесей при 3-х укосном использовании (вар. 2-9). Положительно повлияло 3-х укосное использование на снижение выхода клетчатки до 1,7-2,3 т/га, ниже чем в контроле на 10-47 %.

**Таблица 3 – Продуктивность травостоев в среднем за 2018-2021 гг., с 1 га**

| Наименование варианта                       | Сбор, т     |      |     |           | К. ед., тыс. | ОЭ, ГДж     |
|---------------------------------------------|-------------|------|-----|-----------|--------------|-------------|
|                                             | протеин     | жир  | БЭВ | клетчатка |              |             |
| 1. Клевер одн. + тимофеевка (контроль)      | <b>0,94</b> | 0,26 | 4,8 | 2,5       | 6,6          | 86,7        |
| 2. Клевер одн. + тимофеевка + кострец       | 1,10        | 0,27 | 4,2 | 2,1       | 6,5          | 82,4        |
| 3. Кл. одн. + тим. + овс. тростниковая      | 1,19        | 0,28 | 4,8 | 2,3       | <b>7,3</b>   | <b>92,5</b> |
| 4. Кл. одн. + люцерна + тим. + кострец      | 1,21        | 0,27 | 4,3 | 2,1       | 6,8          | 84,9        |
| 5. Кл. одн. + люцерна + тим. + овс. тр.     | 1,18        | 0,28 | 4,7 | 2,3       | <b>7,1</b>   | <b>90,2</b> |
| 6. Кл. дв. + кл. одн. + овс. луг. + райграс | <b>1,04</b> | 0,24 | 3,9 | 1,7       | 6,1          | 75,8        |
| 7. Кл. дв. + люцерна + тим. + овс. луг.     | 1,21        | 0,26 | 4,1 | 2,0       | 6,6          | 82,5        |
| 8. Кл. дв. + овс. тр. + тим. + райграс      | 1,19        | 0,26 | 4,6 | 2,1       | <b>7,1</b>   | <b>88,5</b> |
| 9. Кл. дв. + люц. + овс. тр. + тим.         | <b>1,23</b> | 0,26 | 4,7 | 2,3       | <b>7,1</b>   | <b>90,6</b> |

На питательность полученной растительной массы повлияли видовой состав травостоев, возраст травостоев и количество проводимых укосов. Растительная масса травостоев 1-го года пользования отличалась высоким содержанием протеина (что связано с повышенным количеством клевера) – 13,4 % в контроле и 14,0-15,3 % в вар. 2-9. По содержанию протеина травосмеси вар. 2-9 превысили контроль на 4-14 %.

В растительной массе, полученной с травостоя 2-го года пользования, содержалось протеина меньше, чем в предыдущий год – 8,8 % в контроле и 11,8-14,3 % в вар. 2-9 в 1 кг СВ. Использование агрофитоценоза при 3-х кратном скашивании привело к повышению содержания протеина на 34-62 % в сравнении с 2-х укосным.

Более низкое содержание протеина выявлено у травостоев 3-го года пользования – 7,8 % в контроле и 10,6-13,1 % в вар. 2-9 в 1 кг СВ. Использование агрофитоценоза при 3-х кратном скашивании привело к повышению содержания протеина на 25-57 % в сравнении с 2-х укосным.

В растительной массе агрофитоценозов 4-го года пользования содержалось протеина от 10,4 до 15,6 %, клетчатки от 21,2 до 25,3 %. На 4-й год пользования отмечено повышение содержания протеина и концентрации обменной энергии, что связано с увеличением доли люцерны в вар. 4, 5, 7, 9 и сорной растительности (в основном одуванчик) (табл. 4).

**Таблица 4 – Содержание протеина и обменной энергии по годам пользования травостоями, в 1 кг СВ**

| Вариант                                           | 2018 г.    |         | 2019 г.    |         | 2020 г.    |         | 2021 г.    |         |
|---------------------------------------------------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|
|                                                   | протеин, % | ОЭ, МДж | протеин, % | ОЭ, МДж | протеин, % | ОЭ, МДж | протеин, % | ОЭ, МДж |
| 1. Клевер одн. + тимopheевка (контроль)           | 13,4       | 10,0    | 8,8        | 9,3     | 7,8        | 8,6     | 10,4       | 9,9     |
| 2. Клевер одн. + тимopheевка + кострец            | 15,1       | 10,2    | 13,2       | 9,7     | 11,0       | 9,3     | 13,0       | 10,3    |
| 3. Клевер одн. + тимopheевка + овсяница трост.    | 14,9       | 10,2    | 11,8       | 9,5     | 10,6       | 9,2     | 12,8       | 10,1    |
| 4. Клевер одн. + люцерна + тимopheевка + кострец  | 15,2       | 10,3    | 14,3       | 9,6     | 12,4       | 9,5     | 14,9       | 10,4    |
| 5. Клевер одн. + люцерна + тимof. + овс. трост.   | 14,8       | 10,1    | 11,8       | 9,6     | 11,2       | 9,4     | 13,5       | 10,1    |
| 6. Клевер дв. + клевер одн. + овс. луг. + райграс | 15,2       | 10,2    | 14,2       | 10,1    | 12,3       | 9,7     | 13,2       | 10,3    |
| 7. Клевер дв. + люцерна + тимof. + овс. луг.      | 15,3       | 10,1    | 14,3       | 9,8     | 13,1       | 9,5     | 15,6       | 10,4    |
| 8. Клевер дв. + овс. трост. + тимof. + райграс    | 14,0       | 10,2    | 13,9       | 9,9     | 12,0       | 9,5     | 13,9       | 10,4    |
| 9. Клевер дв. + люцерна + овс. трост. + тимof.    | 14,6       | 10,0    | 13,2       | 9,7     | 11,8       | 9,5     | 13,8       | 10,2    |

Проведённые наблюдения позволили установить, что ежегодно в растительной массе бобово-злаковых травостоев 2-3-го укосов в сравнении с первым укосом возрастало содержание протеина и жира. Третье укосное содержало в среднем 11,1-12,2 % протеина и 2,4-2,7 % жира, второго укоса – 12,9-15,2 % и 3,2-3,6 % и третьего укоса – 14,5-16,6 % и 3,1-3,7 % соответственно.

В среднем за четыре года пользования при 3-х укосном использовании травостоев содержание протеина составляло до 12,5-14,6 % в 1 кг СВ. При 2-х укосном использовании (вар. 1) оно было ниже на 20-30 %. Трёхукосное использование (вар. 2-9) трав влияет положительно на снижение содержания клетчатки до 22,5-24,8 %, повышение содержания кормовых единиц до 0,77-0,82 и концентрации ОЭ до 9,8-10,1 МДж. В одной кормовой единице при 3-х укосном использовании содержание переваримого протеина увеличивалось до 105,5-125,1 г или на 28-50 % в сравнении с 2-х укосным использованием (табл. 5).

**Таблица 5 – Питательность зелёной массы в зависимости от состава травосмеси и количества укосов в ср. за 2018-2021 гг.**

| Наименование варианта                     | Содержание в 1 кг сухого вещества |              |        |        |           |         | Перев. протеин на 1 к. ед., г |
|-------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|--------|--------|-----------|---------|-------------------------------|
|                                           | протеин, %                        | клетчатка, % | жир, % | БЭВ, % | Корм. ед. | ОЭ, МДж |                               |
| 1. Клевер одн. + тимof. (контроль)        | 10,1                              | 27,6         | 2,8    | 52,7   | 0,72      | 9,5     | 82,7                          |
| 2. Клевер одн. + тимof. + кострец         | 13,1                              | 24,6         | 3,3    | 50,9   | 0,78      | 9,9     | 109,9                         |
| 3. Кл. одн. + тимof. + овс. трост.        | 12,5                              | 24,7         | 3,0    | 51,3   | 0,77      | 9,8     | 105,5                         |
| 4. Кл. одн. + люц. + тимof. + костр.      | 14,2                              | 24,2         | 3,2    | 50,2   | 0,79      | 9,9     | 120,5                         |
| 5. Кл. одн. + люц. + тимof. + овс. тр.    | 12,8                              | 24,8         | 3,0    | 51,2   | 0,77      | 9,8     | 108,4                         |
| 6. Кл. дв. + кл. одн. + овс. луг. + райг. | 13,7                              | 22,5         | 3,2    | 51,9   | 0,82      | 10,1    | 112,2                         |
| 7. Кл. дв. + люц. + тимof. + овс. луг.    | 14,6                              | 23,9         | 3,2    | 49,8   | 0,79      | 9,9     | 125,1                         |
| 8. Кл. дв. + овс. тр. + тимof. + райг.    | 13,5                              | 23,3         | 3,0    | 51,8   | 0,80      | 10,0    | 111,6                         |
| 9. Кл. дв. + люц. + овс. тр. + тимof.     | 13,3                              | 24,5         | 2,9    | 50,8   | 0,77      | 9,8     | 114,0                         |

Наблюдения за ботаническим составом агрофитоценозов показали, что на него оказали влияние способ посева, видовой состав травосмеси, количество укосов, годы жизни трав и погодные условия. Наиболее высокое процентное содержание бобовых видов, было отмечено в первый год пользования. В дальнейшем происходило снижение доли клевера в урожае, что связано и с его биологическими особенностями и с неблагоприятными погодными условиями для его развития.



Установлено высокое содержание сеянных видов трав во все годы пользования травостоями. В травосмесях 1-го года пользования они составляли 92,7-98,6 %. Процентное содержание бобовых трав было высоким 49,6-67,0 %. Доля сорной растительности в травостоях 1-го года пользования при 2-х укосном использовании была более высокой 7,3 % (вар. 1) по сравнению с травостоями, которые скашивали за сезон три раза (вар. 2-9). Из злаковых трав в травостое преобладали райграс и овсяница тростниковая. При оценке ботанического состава травостоев 2-го года пользования установлено, что содержание сеянных видов в урожае также было высоким независимо от способа посева (88,1-96,1 %). В травостое преобладали злаковые травы на 63,2-81,7 %. Травосмеси вар. 3, 5, 8, 9 характеризовались высоким содержанием овсяницы тростниковой от 35 до 70 %. На 2-й год пользования сорная примесь составляла от 3,9 до 11,9 %, с наиболее высоким показателем при 2-х укосном использовании трав (табл. 6).

**Таблица 6 – Изменение ботанического состава травостоев, %**

| № п/п | Наименование          | Год  | Варианты опыта |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|-----------------------|------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|       |                       |      | 1              | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 1.    | Клевер луговой        | 2018 | 49,7           | 60,8 | 55,7 | 58,9 | 54,0 | 55,5 | 60,8 | 55,2 | 54,0 |
|       |                       | 2019 | 9,6            | 20,5 | 13,6 | 16,4 | 13,4 | 28,2 | 21,8 | 18,5 | 16,2 |
|       |                       | 2020 | 1,2            | 7,7  | 9,3  | 6,4  | 13,0 | 21,1 | 18,4 | 15,6 | 11,6 |
|       |                       | 2021 | 0              | 1,4  | 4,2  | 3,3  | 7,3  | 26,8 | 12,3 | 9,1  | 6,0  |
| 2.    | Люцерна изменчивая    | 2018 | -              | -    | -    | 3,9  | 3,7  | -    | 6,2  | -    | 5,5  |
|       |                       | 2019 | -              | -    | -    | 8,1  | 5,0  | -    | 10,9 | -    | 5,5  |
|       |                       | 2020 | -              | -    | -    | 7,0  | 6,2  | -    | 7,9  | -    | 6,1  |
|       |                       | 2021 | -              | -    | -    | 20,1 | 19,6 | -    | 26,0 | -    | 20,7 |
| 3.    | Тимофеевка луговая    | 2018 | 43,0           | 18,3 | 13,6 | 13,5 | 15,0 | -    | 9,4  | 5,2  | 9,0  |
|       |                       | 2019 | 78,5           | 44,2 | 11,5 | 34,4 | 12,1 | -    | 10,6 | 7,1  | 8,0  |
|       |                       | 2020 | 81,8           | 53,0 | 9,5  | 47,9 | 10,6 | -    | 22,1 | 9,1  | 9,8  |
|       |                       | 2021 | 67,6           | 31,8 | 6,8  | 27,0 | 10,2 | -    | 18,9 | 7,6  | 10,4 |
| 4.    | Кострец безостый      | 2018 | -              | 18,4 | -    | 21,3 | -    | -    | -    | -    | -    |
|       |                       | 2019 | -              | 24,3 | -    | 32,0 | -    | -    | -    | -    | -    |
|       |                       | 2020 | -              | 22,4 | -    | 22,1 | -    | -    | -    | -    | -    |
|       |                       | 2021 | -              | 32,6 | -    | 19,7 | -    | -    | -    | -    | -    |
| 5.    | Овсяница тростниковая | 2018 | -              | -    | 27,5 | -    | 24,4 | -    | -    | 9,6  | 28,9 |
|       |                       | 2019 | -              | -    | 70,2 | -    | 65,4 | -    | -    | 35,1 | 66,4 |
|       |                       | 2020 | -              | -    | 73,6 | -    | 64,2 | -    | -    | 38,1 | 65,3 |
|       |                       | 2021 | -              | -    | 71,7 | -    | 49,4 | -    | -    | 43,3 | 45,6 |
| 6.    | Овсяница луговая      | 2018 | -              | -    | -    | -    | -    | 11,6 | 21,5 | -    | -    |
|       |                       | 2019 | -              | -    | -    | -    | -    | 30,6 | 52,6 | -    | -    |
|       |                       | 2020 | -              | -    | -    | -    | -    | 36,0 | 40,6 | -    | -    |
|       |                       | 2021 | -              | -    | -    | -    | -    | 19,1 | 19,1 | -    | -    |
| 7.    | Райграс пастбищный    | 2018 | -              | -    | -    | -    | -    | 31,5 | -    | 27,8 | -    |
|       |                       | 2019 | -              | -    | -    | -    | -    | 36,3 | -    | 35,2 | -    |
|       |                       | 2020 | -              | -    | -    | -    | -    | 33,5 | -    | 29,9 | -    |
|       |                       | 2021 | -              | -    | -    | -    | -    | 23,7 | -    | 20,3 | -    |
| 8.    | Всего бобовых         | 2018 | 49,7           | 60,8 | 55,7 | 62,9 | 57,7 | 55,5 | 67,0 | 55,2 | 59,5 |
|       |                       | 2019 | 9,6            | 20,5 | 13,6 | 24,6 | 18,4 | 28,2 | 32,7 | 18,5 | 21,7 |
|       |                       | 2020 | 1,2            | 7,7  | 9,3  | 13,4 | 19,3 | 21,1 | 26,3 | 15,6 | 17,7 |
|       |                       | 2021 | 0,0            | 1,4  | 4,2  | 23,4 | 26,9 | 26,8 | 38,3 | 9,1  | 26,7 |
| 9.    | Несеянные виды        | 2018 | 7,3            | 2,5  | 3,3  | 2,3  | 2,9  | 1,4  | 2,1  | 2,2  | 2,7  |
|       |                       | 2019 | 11,9           | 10,9 | 4,7  | 9,1  | 4,1  | 4,9  | 4,1  | 4,0  | 3,9  |
|       |                       | 2020 | 17,0           | 16,9 | 7,7  | 16,7 | 5,9  | 9,3  | 11,0 | 7,3  | 7,2  |
|       |                       | 2021 | 32,4           | 34,2 | 17,3 | 29,8 | 13,4 | 30,5 | 23,7 | 19,7 | 17,4 |
| 10.   | Сеянные виды всего    | 2018 | 92,7           | 97,5 | 96,7 | 97,7 | 97,1 | 98,6 | 97,9 | 97,8 | 97,3 |
|       |                       | 2019 | 88,1           | 89,1 | 95,3 | 90,9 | 95,9 | 95,1 | 95,9 | 96,0 | 96,1 |
|       |                       | 2020 | 83,0           | 83,1 | 92,3 | 83,3 | 94,1 | 90,7 | 89,0 | 92,7 | 92,8 |
|       |                       | 2021 | 67,6           | 65,8 | 82,7 | 70,2 | 86,6 | 69,5 | 76,3 | 80,3 | 82,6 |

На 3-й года пользования содержание сеянных видов трав оставалось высоким и составляло 83,0-94,1 %. В травостое преобладали злаковые виды трав на 62,7-83,0 %, доля бобовых была на уровне 1,2-26,3 %, с наиболее низким показателем в контрольном варианте. Количество сорной растительности по сравнению с предыдущими годами увеличилось до 7,2-17,0 %, с наиболее высоким показателем в травосмеси варианта 1 и травосмесях вар. 2 и 4, включающих кострец безостый. Тимофеевка луговая и клевер луговой лучше росли в травосмесях включающих кострец, райграс и овсяницу луговую, хуже – с овсяницей тростниковой.

Увеличение количества сорной растительности отмечено на 4-й год пользования. Наиболее высокое содержание несеечных видов отмечено в контрольной травосмеси и вариантах с включением костреца, райграса и овсяницы луговой (вар. 1, 2, 4, 6, 7). При этом клевер выпал почти полностью при 2-х укосном использовании и снизился в вар. 2-9 до 1,4-26,8 %. Лучшая сохранность клевера отмечена при посеве с райграсом и овсяницей луговой (вар. 6 и 7), более низкая – с овсяницей тростниковой. Увеличилось содержание люцерны до 19,6-26,0 %, но оставалось ещё на невысоком уровне. Содержание сеянных видов оставалось высоким до 65,5-86,6 %.

Установлено, что количество бобовых видов трав значительно возрастало во втором и третьем укосе в сравнении с первым.

За первые три года пользования доля сорной растительности при подпокровном способе посева трав была выше, чем при беспокровном способе посева в 1,2-1,4 раза.

При позднем скашивании высота травостоя контрольного варианта возрастала в 1,2-1,3 раза, что в дальнейшем может привести к полеганию трав и затруднить их уборку.

**Выводы.** Установлена высокая эффективность включения овсяницы тростниковой в агрофитоценозы для 3-х укосного использования. Травостои с её участием (вар. 3, 5, 8, 9) обеспечили устойчивое получение высоких урожаев в среднем за 4 года пользования до 9,2-9,9 т/га СВ. Агрофитоценозы с участием изучаемых видов трав активно противостоят внедрению малопродуктивной сорной растительности. Содержание сеянных видов и на четвёртый год пользования оставалось высоким 65,8-86,6 %. При проведении трёх укосов за вегетацию в травосмесях повышается содержание протеина (12,8-14,6 %) и жира (2,9-3,2 %), снижается клетчатки (22,5-24,7 %). При двухукосном скашивании содержание протеина составляло в среднем 10,1 %, жира до 2,8 %, клетчатки до 27,6 %. Травосмеси при 3-х укосном использовании превосходили 2-х укосное по сбору протеина на 12-32 %, по его содержанию на 24-43 %. Беспокровный способ посева многолетних трав в первый год жизни обеспечивает получение одного полноценного укоса (3-4 т/га СВ). Успешно изучаемые агрофитоценозы можно высевать под покров ячменя убираемого на зерносеяж, который обеспечил урожайность на уровне 7,0 т/га СВ. При этом доля сорной растительности в первые годы пользования была выше при подпокровном посеве в 1,2-1,4 раза по сравнению с беспокровным посевом. На питательность травостоя это не оказало влияния.

### Список используемой литературы

1. Сысуев В.А., Фигурин В.А. Адаптивная стратегия устойчивой продуктивности многолетних трав на Северо-Востоке европейской части России. // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 12. С. 79-82.
2. Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Иванова Н.Н., Тюлин В.А., Силина О.С. Роль многолетних трав в создании устойчивой кормовой базы при конвейерном использовании. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. Том: 20. № 3. С. 238-246.
3. Агладзе Г., Чабукиани М. Влияние соотношения бобовых и злаковых многолетних трав на продуктивность сеяного сенокоса // Кормопроизводство. 2005. № 2. С. 9-11.



4. Эседуллаев С.Т., Шмелёва Н.В. Роль нетрадиционных кормовых культур в кормопроизводстве Верхневолжья и научные основы их возделывания в одновидовых и смешанных посевах. // Адаптивное кормопроизводство. 2019. №2. С. 6-16. DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2019-2-6-16. URL: <http://www.adaptagro.ru>
5. Коновалова Н.Ю., Безгодова И.Л., Коновалова С.С. Особенности технологий выращивания кормовых культур и заготовки кормов в условиях Европейского Севера Российской Федерации. Вологда: ВолНЦ РАН, 2018.
6. Павлова Р.С. Использование многолетних трав в производстве высокобелковых экологически чистых кормов // Интеграция научных разработок в аграрном секторе рыночной экономики. Новая Вилга, 2002. С. 69-75.
7. Беляк В.Б., Болохнова В.И. Продукционная и средообразующая оценка кормового севооборота из бобово-злаковых смесей. // Кормопроизводство. 2009. № 11. С. 12-15.
8. Касаткин С.А., Мельцаев И.Г., Вихорева Г.В. Сравнительная оценка севооборотов с разным насыщением бобовыми культурами на плодородие дерново-подзолистой почвы и урожай в Верхневолжье // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 1 (38). С. 10-14.
9. Киселева Л.В. Сравнительная оценка многолетних трав возделываемых на корм, при разных способах посева в условиях Самарской области. //Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства в XXI веке: сб. науч.тр. Кинель: РИО СГСХА, 2017. С. 69-72.
10. Игнатенков А.С. Продуктивность различных видов трав и травосмесей в условиях интенсивного использования: автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук. Москва, 1988.
11. Голубева О.А. Динамика питательной ценности и продуктивности в зависимости от возрастного состояния многолетних бобово-злаковых трав. // «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии в кормопроизводстве С-З РФ» сб. тр. Псковского НИИСХ. Псков – Великие Луки, 2007. С. 55-59.
12. Благовещенский Г.В. Производство и использование кормов на комплексах Нечерноземья. Москва, 1978. С. 43-72.
13. Лазарев Н.Н., Кольцов А.В. Двух- и трехукосное использование бобово-злаковых агрофитоценозов, сформированных на основе сортов люцерны изменчивой Вега 87 и Пастбищная 88. // Известия ТСХА. 2002. Выпуск 3. С. 68-84.
14. Шелюто Б.В., Киселёв А.А., Горновский А.А. Зеленые и сырьевые конвейеры: рекомендации. Горки: БГСХА, 2016.
15. Коновалова Н.Ю., Вахрушева В.В., Коновалова С.С. Формирование бобово-злаковых агрофитоценозов разных сроков созревания на основе фестулолиума. //Адаптивное кормопроизводство. 2018. № 2. С. 18-27. URL: <http://www.adaptagro.ru>
16. Гущина В.А., Тимошкин О.А. Элементы технологии возделывания люцерны на кормовые цели // Инновационные достижения науки и техники АПК: сборник научных трудов. Кинель: РИО СГСХА, 2018. С. 239-242.
17. Рудаевская Н.Н. Влияние удобрений и биопрепаратов на плотность бобово-злаковых травостоев. // Вестник государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2015. № 4 (31). С. 71-75.
18. Косолапов В.М., Зотов А.А., Уланов А.Н. Кормопроизводство на торфяных почвах России. Москва, 2009.
19. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. 2-е изд. М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987.
20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1985.

### References

1. Sysuev V.A., Figurin V.A. Adaptivnaya strategiya ustoychivoy produktivnosti mnogoletnikh trav na Severo-Vostoke evropeyskoy chasti Rossii. // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2016. № 12. S. 79-82.
2. Pavlyuchik Ye.N., Kapsamun A.D., Ivanova N.N., Tyulin V.A., Silina O.S. Rol mnogoletnikh trav v sozdanii ustoychivoy kormovoy bazy pri konveyernom ispolzovanii // Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka. 2019. Tom: 20. № 3. S. 238-246.
3. Agladze G., Chabukiani M. Vliyanie sootnosheniya bobovykh i zlakovykh mnogoletnikh trav na produktivnost seyanogo senokosa. // Kormoproizvodstvo. 2005. № 2. S. 9-11.
4. Esedullaev S.T., Shmeleva N.V. Rol netraditsionnykh kormovykh kultur v kormoproizvodstve Verkhnevolzhya i nauchnye osnovy ikh vozdel'yvaniya v odnovidovykh i smeshannykh posevakh. // Adaptivnoe kormoproizvodstvo. 2019. № 2. S. 6-16. DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2019-2-6-16. URL: <http://www.adaptagro.ru>
5. Konovalova N.Yu., Bezgodova I.L., Konovalova S.S. Osobennosti tekhnologii vyrashchivaniya kormovykh kultur i zagotovki kormov v usloviyakh Yevropeyskogo Severa Rossiyskoy Federatsii. Vologda: VolNTs RAN, 2018.
6. Pavlova R.S. Ispolzovanie mnogoletnikh trav v proizvodstve vysokobelkovykh ekologicheskikh chistyykh kormov // Integratsiya nauchnykh razrabotok v agrarnom sektore rynochnoy ekonomiki. Novaya Vilga, 2002. S. 69-75.
7. Belyak V.B., Bolokhnova V.I. Produktsionnaya i sredobrazuyushchaya otsenka kormovogo sevooborota iz bobovo-zlakovykh smesey. // Kormoproizvodstvo. 2009. № 11. S. 12-15.
8. Kasatkin S.A., Meltsaev I.G., Vikhoreva G.V. Sravnitel'naya otsenka sevooborotov s raznym nasyshcheniem bobovymi kulturami na plodorodie dernovo-podzolistoy pochvy i urozhay v Verkhnevolzhe // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2022. № 1 (38). S. 10-14.
9. Kiseleva L.V. Sravnitel'naya otsenka mnogoletnikh trav vozdel'yvaemykh na korm, pri raznykh sposobakh poseva v usloviyakh Samarskoy oblasti. // Aktualnye voprosy rastenievodstva i kormoproizvodstva v XXI veke: sb. nauch.tr. Kinel: RIO SGSKhA, 2017. S. 69-72.
10. Ignatenkov A.S. Produktivnost razlichnykh vidov trav i travosmesey v usloviyakh intensivnogo ispolzovaniya: avtoreferat dis. .kandidata selskokhozyaystvennykh nauk. Moskva, 1988.
11. Golubeva O.A. Dinamika pitatel'noy tsennosti i produktivnosti v zavisimosti ot vozrastnogo sostoyaniya mnogoletnikh bobovo-zlakovykh trav. // «Resursosberegayushchie ekologicheski bezopasnye tekhnologii v kormoproizvodstve S-Z RF» sb. tr. Pskovskogo NIISKh. Pskov – Velikie Luki, 2007. S. 55-59.
12. Blagoveshchenskiy G.V. Proizvodstvo i ispolzovanie kormov na kompleksakh Nechernozem'ya. Moskva, 1978. S. 43-72.
13. Lazarev N.N., Koltsov A.V. Dvukh- i trekhukosnoe ispolzovanie bobovo-zlakovykh agrofitotsenozov, sformirovannykh na osnove sortov lyutserny izmenchivoy Vega 87 i Pastbishchnaya 88. // Izvestiya TSKhA. 2002. Vypusk 3. S. 68-84.
14. Shelyuto B.V., Kiselev A.A., Gornovskiy A.A. Zelenye i syrevye konveyery: rekomendatsii. Gorki: BGSKhA, 2016.
15. Konovalova N.Yu., Vakhrusheva V.V., Konovalova S.S. Formirovanie bobovo-zlakovykh agrofitotsenozov raznykh srokov sozrevaniya na osnove festuloliuma. // Adaptivnoe kormoproizvodstvo. 2018. № 2. S. 18-27. URL: <http://www.adaptagro.ru>



16. Gushchina V.A., Timoshkin O.A. Elementy tekhnologii vozdeleyvaniya lyutserny na kormovye tseli. // Innovatsionnye dostizheniya nauki i tekhniki APK: sbornik nauchnykh trudov. Kinel: RIO SGSKhA, 2018. S. 239-242.
17. Rudavskaya N.N. Vliyanie udobreniy i biopreparatov na plotnost bobovo-zlakovykh travostoev. //Vestnik gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zauralya. 2015. №4 (31). S. 71-75.
- 18 Kosolapov V.M., Zotov A.A., Ulanov A.N. Kormoproizvodstvo na torfyanykh pochvakh Rossii. Moskva, 2009. .
19. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kulturami. M.: VNII kormov im. V.R. Vilyamsa, 1987.
20. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. M., 1985.



## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI:10.35523/2307-5872-2022-40-3-38-44

УДК 636.22./28.082

ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ  
ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ИХ СОДЕРЖАНИЯ

Абылкасымов Д., ФГБОУ ВО Тверская ГСХА;  
Абрампальская О. В., ФГБОУ ВО Тверская ГСХА;  
Гусева Д. Ю., ФГБОУ ВО Тверская ГСХА;  
Сударев Н. П. ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

В статье приведены результаты исследования влияния условий содержания на проявление биологических признаков высокопродуктивных молочных коров. Анализ был проведен в стаде ЗАО ПЗ «Калининское» Тверской области. По молочной продуктивности коровы, содержащиеся в условиях промышленной технологии содержания (II гр.), достоверно ( $P < 0,001$ ) превосходят животных с традиционным содержанием. Разница в удоях первотелок в пользу II группы составила 1232 кг молока, у коров второй и третьей лактации 873 и 720 кг. По выходу молочного жира тенденция аналогична. Жирность в молоке в обеих группах коров была практически одинаковой. Воспроизводительная способность коров II группы были выше, чем у животных I группы. Возраст при первом плодотворном осеменении у коров II группы наступил на 13 дней раньше, а их живая масса на 12 кг выше ( $P < 0,001$ ). Однако индекс осеменения у коров всех возрастов I группы был ниже, чем у животных II группы. Коровы в условиях традиционной технологии содержания имели более короткий (на 17 – 21 день) сервис-период. Продолжительность стельности у коров I группы оказалась на 3–4 дня короче, чем у животных II группы. По продуктивному долголетию разница между сравниваемыми группами составила 0,9 лактации ( $P < 0,001$ ) в пользу коров I группы. Их пожизненный удой (37326 кг) существенно и достоверно превышает показатель (30285 кг) животных II группы ( $P < 0,01$ ). Технология содержания при одинаковых условиях кормления влияет на продуктивность, воспроизводительную способность и продолжительность использования коров. Привязная технология содержания с выгулом коров (I гр.) более благоприятно повлияла на показатели репродуктивной функции и срок эксплуатации животных, тогда как при беспривязной (II гр.) животные дают больше молока за лактацию независимо от возраста. Следовательно, поиск оптимальной технологии содержания коров в условиях конкретного хозяйства остается актуальным.

**Ключевые слова:** высокопродуктивные стада, технологии содержания, молочная продуктивность, воспроизводительная способность, пожизненный удой, возраст коров, возраст выбытия.

**Для цитирования:** Абылкасымов Д., Абрампальская О. В., Гусева Д. Ю., Сударев Н. П. Хозяйственно-полезные признаки высокопродуктивных коров при разных технологиях их содержания // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 3 (40). С. 38–44.

**Введение.** Одним из важнейших факторов, влияющих на проявление биологических признаков молочных коров, являются условия их содержания. В настоящее время в практике молочного скотоводства внедряются новые технологии содержания коров, позволяющие минимизировать затраты на производство продукции и воспроизводство стада [1, 2].

Технология содержания молочных коров включает в себя многочисленные элементы: способ содержания коров, технологии кормления и доения, способ выявления половой охоты и осемене-



ния, наличие комфортного места отдыха, автоматизированной щетки-чесалки, профилактику и лечение животных и другие операции, которые зависят от выбранной хозяйством технологии.

Современные высокопродуктивные стада молочного скота, обладающие высоким генетическим потенциалом продуктивности, требуют особой технологии их содержания. При этом реализация потенциала животных осуществляется тогда, когда имеются и созданы комфортные по всем параметрам условия. Последние, в свою очередь, непосредственно влияют на селекционные признаки продуктивности, воспроизводительной способности и продолжительности продуктивного использования коров.

**Цель исследований** – сравнительный анализ проявления хозяйственно-полезных признаков коров при разных технологиях их содержания.

**Материал и методы исследований.** Исследования были проведены в стаде ЗАО ПЗ «Калининское» Тверской области, где функционируют два современных комплекса – с традиционной (привязной) технологией (I группа) и беспривязной системой содержания коров (II группа).

Хозяйство является племенным заводом по разведению черно-пестрой породы, где содержится около 2500 голов крупного рогатого скота, из которых 1100 голов коров дойного стада. Показатели молочной продуктивности коров за последний 2021 год составили 10350 кг молока, 3,85 % жира и 3,15 % белка.

В I группе осуществляется трехразовое доение, на линейной установке «UNIKALA+». II группа коров содержится в промышленных условиях, то есть в секциях при трехразовом доении на установке «Европараллель».

Установленный уровень кормления коров в обеих группах одинаковый. Коровам скармливали корма в виде сбалансированных кормосмесей по принятым в хозяйстве рационам, составленным с учетом молочной продуктивности, живой массы и физиологического состояния.

В качестве материала для проведения сравнительного анализа были использованы данные племенных карточек коров (Ф.2-МОЛ), компьютерная база данных программы «СЕЛЭКС», данные зоотехнических отчетов о результатах племенной работы хозяйства (Ф.7-МОЛ), журнал выращивания молодняка, осеменений и другая документация, а также материалы проведенных экспериментальных и аналитических исследований.

Осеменение коров и телок в хозяйстве проводятся исключительно искусственно, спермой быков-производителей отечественной и зарубежной селекции. Стадо представлено помесным поголовьем, степень голштинизации которого в среднем составляет около 88 %.

**Результаты исследований.** Полученные материалы показали, что практически по всем показателям молочной продуктивности, за исключением МДЖ (в %), коровы промышленной технологии содержания (II гр.) существенно и достоверно ( $P < 0,001$ ) превосходят животных с традиционным содержанием, независимо от их возраста (табл. 1). Замечено, что с возрастом коров разница в удоях за 305 дней лактации и в выходе молочного жира постепенно снижается. Так, если в удоях первотелок с разными технологиями содержания разница составила 1232 кг молока, то у коров второй и третьей лактации разница по этим показателям была на 873 и 720 кг, соответственно. Такая же картина и по выходу молочного жира. Содержание жира в молоке в обеих группах коров было практически одинаковым, причем возрастная изменчивость не наблюдается. Напротив, уровень удоя коров за стандартную лактацию с возрастом повышается. Существенное увеличение удоя наблюдается у коров второй лактации по сравнению с первой, независимо от технологии их содержания.

**Таблица 1 – Молочная продуктивность коров разных возрастов при разных технологиях их содержания (подконтрольная выборка)**

| Группа              | Возраст в лактациях      |                |             |                           |               |             |                           |               |             |
|---------------------|--------------------------|----------------|-------------|---------------------------|---------------|-------------|---------------------------|---------------|-------------|
|                     | I                        |                |             | II                        |               |             | III и более               |               |             |
|                     | Удой за 305 дней, кг     | МДЖ            |             | Удой за 305 дней, кг      | МДЖ           |             | Удой за 305 дней, кг      | МДЖ           |             |
|                     |                          | %              | кг          |                           | %             | кг          |                           | %             | кг          |
| I гр. (традицион.)  | 8111<br>±60,2<br>(n=435) | 3,91<br>±0,01  | 317<br>±3,1 | 9153<br>±67,9<br>(n=276)  | 3,89<br>±0,06 | 356<br>±3,3 | 9489<br>±75,5<br>(n=165)  | 3,91<br>±0,05 | 371<br>±2,9 |
| II гр. (промышлен.) | 9343<br>±78,1<br>(n=523) | 3,90<br>±0,004 | 363<br>±2,8 | 10026<br>±64,8<br>(n=332) | 3,91<br>±0,05 | 390<br>±2,9 | 10209<br>±85,5<br>(n=195) | 3,92<br>±0,07 | 400<br>±3,3 |
| Разница, ±          | -1232***                 | +0,01          | -46***      | -873***                   | -0,02         | -34***      | -720***                   | -0,01         | -29***      |

Примечание (здесь и далее): \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$

Также были проанализированы возрастная изменчивость удоя за полную лактацию и продолжительность лактации коров при разных технологиях их содержания. Как видно из таблицы 2, превосходство в удоях за полную лактацию у коров всех возрастов II группы также сохраняется, но разница по сравнению с удоями коров за 305 дней значительно меньше из-за продолжительности лактации, т.е. коровы, содержащиеся в условиях традиционной технологии содержания обладали более длительным периодом лактации. Они лактировали на 20 (III и более лактации) и 30 (I и II лактации) дней больше, чем сверстницы с промышленной технологией содержания. Можно предположить, что коровы при беспривязном способе содержания пришли в половую охоту и стали стельными раньше либо у них были более удлиненные сухостойные периоды. Кроме того, не следует игнорировать этологические факторы, влияющие на проявление физиологических функций коров при разных способах содержания, однако это требует дальнейшего анализа.

**Таблица 2 – Показатели использования коров разных возрастов при разных технологиях их использования**

| Группа              | Возраст в лактациях         |             |                 |                             |             |                 |                             |             |                 |
|---------------------|-----------------------------|-------------|-----------------|-----------------------------|-------------|-----------------|-----------------------------|-------------|-----------------|
|                     | I                           |             |                 | II                          |             |                 | III и более                 |             |                 |
|                     | Удой за полную лактацию, кг | Дойные дни  | Ср.сут удой, кг | Удой за полную лактацию, кг | Дойные дни  | Ср.сут удой, кг | Удой за полную лактацию, кг | Дойные дни  | Ср.сут удой, кг |
|                     |                             |             |                 |                             |             |                 |                             |             |                 |
| I гр. (традицион.)  | 9026<br>±60,2<br>(n=435)    | 344<br>±4,1 | 26,2<br>±0,2    | 10068<br>±67,9<br>(n=276)   | 348<br>±5,7 | 28,9<br>±0,3    | 10403<br>±75,5<br>(n=165)   | 342<br>±5,9 | 30,4<br>±0,4    |
| II гр. (промышлен.) | 9583<br>±187,1<br>(n=495)   | 314<br>±4,3 | 30,5<br>±0,3    | 10537<br>±225,3<br>(n=278)  | 318<br>±4,4 | 33,2<br>±0,3    | 10678<br>±228,1<br>(n=157)  | 322<br>±5,8 | 33,2<br>±0,3    |
| Разница, ±          | -557**                      | +30***      | -4,3***         | -469*                       | +30***      | -4,3***         | -275                        | +20*        | -2,8***         |

Эффективность молочного скотоводства зависит не только от уровня молочной продуктивности коров, но и от их воспроизводительной способности. В связи с этим нами были изучены показатели воспроизводительной способности коров разных возрастов при разных технологиях их содержания.



**Таблица 3 – Показатели воспроизводительной способности коров разных возрастов при разных технологиях их использования**

| Группа     | Возраст в лактациях      |                              |                      |           |                      |             |                      |
|------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|-----------|----------------------|-------------|----------------------|
|            | I                        |                              |                      | II        |                      | III и более |                      |
|            | Возраст 1 осеменен. дней | Живая масса при 1 осемен. кг | Кратность осеменения | Поголовье | Кратность осеменения | Поголовье   | Кратность осеменения |
| I гр.      | 454±2,9<br>(n=1121)      | 389±2,8                      | 1,9±0,04             | 765       | 2,1±0,06             | 440         | 2,2±0,05             |
| II гр.     | 467±3,6<br>(n=1522)      | 401±2,3                      | 2,3±0,03             | 950       | 2,5±0,04             | 554         | 2,4±0,05             |
| Разница, ± | -13**                    | -12***                       | -0,4*                | -         | -0,4***              | -           | -0,2**               |

Полученные результаты показывают, что возраст и живая масса при первом плодотворном осеменении у коров II группы были незначительно выше. По данным признакам достоверная разница между группами составила, соответственно, 13 дней и 12 кг ( $P<0,001$ ). Однако индекс осеменения у коров всех возрастов I группы с привязным содержанием был ниже, чем у II группы. Это говорит о том, что коровы I группы гораздо результативнее осеменялись независимо от их возраста.

Основным показателем воспроизводительной способности молочных коров является продолжительность сервис-периода. От последнего показателя зависят величины МОП, КВС (ИП), выход телят и плодовитость молочного скота в целом. Коровы при традиционной технологии содержания обладали сравнительно коротким, на 17 - 21 день, в зависимости от их возраста, периодом от отела до плодотворного осеменения. Такие показатели сервис-периода, в свою очередь, повлияли и на продолжительность межотельных периодов. С возрастом коров длительность сервис-периода меняется незначительно.

**Таблица 4 – Параметры репродуктивной способности коров разных возрастов при разных технологиях их использования**

| Группа     | Возраст в лактациях     |            |             |                         |            |             |                         |            |             |
|------------|-------------------------|------------|-------------|-------------------------|------------|-------------|-------------------------|------------|-------------|
|            | I                       |            |             | II                      |            |             | III и более             |            |             |
|            | Продолжительность, дней |            |             | Продолжительность, дней |            |             | Продолжительность, дней |            |             |
|            | Сервис-период           | Стельность | МОП         | Сервис-период           | Стельность | МОП         | Сервис-период           | Стельность | МОП         |
| I гр.      | 119<br>±3,5<br>(n=907)  | 279±1,2    | 398<br>±4,6 | 118<br>±4,5(n=564)      | 280±1,4    | 398<br>±3,2 | 113<br>±4,8(n=300)      | 278        | 391<br>±5,4 |
| II гр.     | 134<br>±3,1<br>(n=1107) | 281±0,9    | 415<br>±5,5 | 139<br>±3(n=686)        | 284±1,1    | 423±4,1     | 132<br>±3,1(n=385)      | 282        | 414<br>±3,8 |
| Разница, ± | -15**                   | -3*        | -17*        | -21***                  | -4*        | -25         | -19***                  | -4**       | -23***      |

По записям первичного учета нами были собраны и проанализированы данные коров по их продолжительности стельности. Полученные материалы показывают, что длительность периода от результативного осеменения до отела у коров I группы оказалась на 3-4 дня, в зависимости от возраста, короче по сравнению с показателями животных II группы. Данный факт можно объяс-

нить тем, что коровы при привязном способе содержания имели ограниченные движения и, соответственно, у них происходили отелы раньше. Однако такие факты должны проверяться в специальных экспериментах с повторением опыта.

Рентабельность молочного скотоводства зависит также от продолжительности продуктивного использования каждой коровы в стаде, особенно высокопродуктивной коровы. Известно, что чем интенсивнее используется поголовье коров, тем меньше затрат приходится на единицу продукции и тем более доходным становится производство молока.

В молочном скотоводстве продуктивное долголетие характеризуют такие признаки, как возраст коров в лактациях или отелах в течение жизни, дни жизни и дойные дни, а пожизненную продуктивность – пожизненный удой, количество молочного жира и белка. Пожизненный удой представляет собой суммарные удои за все лактации в течение жизни животного. Генетический потенциал продуктивного долголетия коров достаточно высок и составляет 12-15 лет или 10 и более лактаций [3, 4].

**Таблица 5 – Показатели продуктивного использования коров при разных технологиях их содержания (по выбывшим коровам за последние 3 года)**

| Группа              | Возраст выбытия, в лактациях | Удой, кг            |           |            |                          |
|---------------------|------------------------------|---------------------|-----------|------------|--------------------------|
|                     |                              | Пожизненный         | Средний   | Наивысший  | Номер наивысшей лактации |
| I гр. (традицион.)  | 4,1±0,1 (n=534)              | 37326±1944,5        | 9104±50,6 | 9895±62,3  | 3,4±0,05                 |
| II гр. (промышлен.) | 3,2±0,05 (n=731)             | 30285±1804,4 (n=53) | 9464±59,2 | 10165±55,2 | 2,7±0,06                 |
| Разница, ±          | +0,9***                      | +7041**             | -360***   | -270**     | +0,7***                  |

Как видно из таблицы 5, коровы с разными технологиями содержания значительно и достоверно отличаются по продуктивному долголетию или возрасту выбытия из стада. Разница в лактациях между сравниваемыми группами составила 0,9 лактации ( $P<0,001$ ) в пользу коров I группы. Следовательно, за счет продолжительного использования у коров данной группы средний пожизненный удой (37326 кг) существенно и достоверно превышает показатель (30285 кг) животных II группы ( $P<0,01$ ), несмотря на достоверно низкие показатели среднего за все лактации и наивысшего удою коров I группы.

Необходимо отметить, что возраст проявления максимального удою у коров обеих технологических групп был неодинаков, и разница между группами составила 0,7 лактации ( $P<0,001$ ). Очевидно, это связано со сравнительно коротким сроком эксплуатации коров II группы (3,2 лактации).

В заключение нами была проанализирована возрастная изменчивость различных результативных признаков коров при разных технологиях их содержания (табл. 6). Данные показывают, что в анализируемом стаде резкое и существенное повышение уровня удою за стандартную и полную законченную лактацию с возрастом наблюдается у коров второго отела относительно первотелок как I-ой, так и II-ой группы животных. А разница в удою между второй и третьей лактацией незначительна.

**Таблица 6 - Возрастная изменчивость признаков коров при разных технологиях их содержания**

| Признак                                   | Группа                   | Динамика показателя в зависимости от возраста в лактациях |                          |                         |
|-------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                                           |                          | от I к II                                                 | от II к III и бо-<br>лее | от I к III и бо-<br>лее |
| Удой за 305 дн. лактации<br>( $\pm$ кг/%) | I гр. (традици-<br>он.)  | +1042/+12,8                                               | +336/+3,7                | +1378/+17               |
|                                           | II гр. (промыш-<br>лен.) | +683/+7,3                                                 | +183/+1,8                | +866/+9,3               |
| Удой за полную лактацию<br>( $\pm$ кг/%)  | I гр. (традици-<br>он.)  | +1042/+11,5                                               | +335/+3,3                | +1377/+15,3             |
|                                           | II гр. (промыш-<br>лен.) | +954/+10                                                  | +141/+1,3                | +1095/+11,4             |
| Дойные дни ( $\pm$ дн./%)                 | I гр. (традици-<br>он.)  | +4/+1,2                                                   | -6/-1,7                  | -2/-0,6                 |
|                                           | II гр. (промыш-<br>лен.) | +4/+1,3                                                   | +4/+1,3                  | +8/+2,5                 |
| Кратность осеменения<br>( $\pm$ раза/%)   | I гр. (традици-<br>он.)  | +0,2/+10,5                                                | +0,1/+4,8                | +0,3/+15,8              |
|                                           | II гр. (промыш-<br>лен.) | +0,2/+8,7                                                 | -0,1/-4                  | +0,1/+4,3               |
| Сервис-период ( $\pm$ дн./%)              | I гр. (традици-<br>он.)  | -1/-0,8                                                   | -5/-4,2                  | -6/-5                   |
|                                           | II гр. (промыш-<br>лен.) | +5/+3,7                                                   | -7/-5                    | -2/-1,5                 |
| Стельность ( $\pm$ дн./%)                 | I гр. (традици-<br>он.)  | +1/+0,4                                                   | -2/-0,7                  | -1/-0,4                 |
|                                           | II гр. (промыш-<br>лен.) | +3/+1,1                                                   | -2/-0,7                  | +1/+0,4                 |
| МОП ( $\pm$ дн./%)                        | I гр. (традици-<br>он.)  | 0                                                         | -7/-1,8                  | -7/-1,8                 |
|                                           | II гр. (промыш-<br>лен.) | +8/+1,9                                                   | -9/-2,1                  | -1/-0,2                 |

По четырем рассматриваемым показателям воспроизводительной способности конкретные тенденции изменения с возрастом коров и на разных группах животных не отмечены.

Следовательно, возрастная динамика наблюдается в удоях коров в сторону увеличения, другие же показатели признаков существенных изменений не показывали.

**Заключение.** Таким образом, технология содержания коров, даже при одинаковых рационах кормления, значительно повлияла на продуктивность, воспроизводительную способность и продолжительность продуктивного использования коров. Причем традиционная технология содержания коров (I гр.) более благоприятно повлияла на показатели репродуктивной функции и срок эксплуатации животных, а в промышленных условиях (II гр.) от них было получено больше молока за лактацию, независимо от их возраста. Следовательно, вопрос, какую технологию содержания коров применять в условиях конкретного хозяйства, остается пока открытым.





### Список используемой литературы

1. Абылкасымов Д., Шмидт Ю.И. Резервы устойчивого развития молочного скотоводства Тверской области // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 8. С. 20-23.
2. Сударев Н.П., Абылкасымов Д., Абрампальская О.В., Чаргеишвили С.В., Востряков К.В. Продуктивное долголетие и эффективность использования коров при разных способах содержания в промышленных условиях // Зоотехния. 2022. № 3 С.2-5.
3. Тихомиров И.А., Скоркин В.К., Аксенова В.П., Андриюхина О.Л. Продуктивное долголетие коров и анализ причин их выбытия // Вестник ВНИИМЖ. 2015. № 3 (19). С. 62-68.
4. Шмидт Ю.И., Абылкасымов Д., Абрампальская О.В., Воронина Е.А., Сударев Н.П. Оценка резервов использования молочных пород скота в с.-х. организациях Тверской области // Экономика и предпринимательство. 2020. № 6. С. 376–381.

### References

1. Abylkasymov D., Shmidt Yu.I. Rezervy ustoychivogo razvitiya molochnogo skotovodstva Tverskoy oblasti // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2017. № 8. S. 20-23.
2. Sudarev N.P., Abylkasymov D., Abrampalskaya O.V., Chargeishvili S.V., Vostryakov K.V. Produktivnoe dolgoletie i effektivnost ispolzovaniya korov pri raznykh sposobakh soderzhaniya v promyshlennyykh usloviyakh // Zootekhnika. 2022. № 3 S.2-5.
3. Tikhomirov I.A., Skorkin V.K., Aksenova V.P., Andryukhina O.L. Produktivnoe dolgoletie korov i analiz prichin ikh vybytiya // Vestnik VNIIMZh. 2015. № 3 (19). S. 62-68.
4. Shmidt Yu.I., Abylkasymov D., Abrampalskaya O.V., Voronina Ye.A., Sudarev N.P. Otsenka rezervov ispolzovaniya molochnykh porod skota v s.-kh. organizatsiyakh Tverskoy oblasti // Ekono-mika i predprinimatelstvo. 2020. № 6. S. 376–381.



DOI:10.35523/2307-5872-2022-40-3-45-50

УДК612.648:616-008.6:616.021.2:614.9:636.034

## ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕЛЯТ ПРИ ПЕРВЫХ ПРИЗНАКАХ АЛИМЕНТАРНОЙ ДИСПЕПСИИ

Воронова К.А., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;  
Клетикова Л.В., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

Основной проблемой заболеваний пищеварительной системы является рождение функционально незрелых телят, что является основной причиной их низкой адаптивной способности. Ввиду нарушения технологии выращивания молодняка, несвоевременной выпойки молозива у телят отмечена алиментарная диспепсия с характерными клиническими признаками, выраженным диарейным синдромом. Вначале заболевания в общем анализе крови отмечается замедление скорости оседания эритроцитов. При анализе лейкограммы процентная концентрация лимфоцитов находится на верхней границе референсной величины, моноцитов – на нижней. Индекс интоксикации Я.Я. Кальф-Калифа показывает количественный сдвиг лейкоцитарной формулы в сторону нейтрофилов, индекс ИЛСОЭ указывает на обезвоживание организма телят, сопровождающееся интоксикацией. При исследовании физико-химических свойств мочи плотность мочи повышена до 1,050, концентрация водородных ионов незначительно снижена, отмечается функциональная протеинурия, являющаяся следствием обезвоживания. В моче осадке обнаружены кристаллы оксалата, карбоната и сульфата кальция и гипуровой кислоты. В копрограмме изменены физические свойства (цвет беловато-желтый, консистенция жидкая, запах кислый); при микроскопии нативных препаратов – незначительное количество неперева- римой клетчатки, зерен внеклеточного и внутриклеточного крахмала, большое количество кап- ель нейтральных жиров, что свидетельствует о нарушении пищеварительной и всасыватель- ной функции тонкого отдела кишечника. Алгоритм диагностики алиментарной диспепсии включает рутинный клинический осмотр, анализ мочи, кала, общий анализ крови, включая лейкограмму и интегральные показатели. Первые признаки болезни – частый жидкий кал, на- личие в кале неперева- ренных частиц корма, частота мочеиспускания снижена, плотность мочи повышена, наличие неорганических веществ. В лейкограмме необходима оценка содержания отдельных клеточных элементов, из лейкоцитарных индексов следует использовать индекс Я.Я. Кальф-Калифа, Н.И. Яблучанского, Л.Х. Гаркави, Д.О. Иванова, индекс соотношения лейкоци- тов и СОЭ.

**Ключевые слова:** телята, алиментарная диспепсия, лейкограмма, интегральные лейкоцитар- ные индексы, копрограмма, общий анализ мочи.

**Для цитирования:** Воронова К.А., Клетикова Л.В. Оценка адаптационного потенциала телят при первых признаках алиментарной диспепсии // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 3 (40). С. 45–50.

**Введение.** В нозологической структуре болезней молодняка крупного рогатого скота в ранний постнатальный период алиментарные диспепсии занимают одно из первых мест [4]. Болезни те- лят, протекающие с диарейным синдромом, происходят под влиянием различных факторов и имеют сложную этиологическую и патогеническую природу, которую обуславливают различные микроорганизмы, вирусы, грибы и простейшие [2]. Развитию диарейного синдрома подвержены животные с пониженной неспецифической резистентностью. У таких телят нарушается моторика,

секреция, ферментация, пристеночное пищеварение, всасывание, то есть все механизмы, участвующие в пищеварении и адаптации животных [1].

Оценка состояния животных при появлении первых клинических признаков заболевания имеет большое практическое значение в выборе терапевтической тактики и прогнозирования развития процесса. Ветеринарная медицина располагает широким спектром проведения диагностических мероприятий, порой весьма затратных и необоснованных. Поэтому в литературе все чаще появляются сообщения об использовании данных копрологических исследований, анализа мочи, гемограммы, интегральных показателей крови. Что касается последних, то весьма информативными показателями в оценке иммунологической реактивности, адаптационных реакций являются лейкоцитарные индексы [6]. Клеточный компонент в индексной оценке дает возможность уточнить степень выраженности воспалительной реакции, предположить направленность функциональной активности иммунокомпетентных клеток [3].

В связи с этим **целью** настоящего исследования была оценка состояния телят с первыми признаками диспепсии клиническими, лабораторными и расчетными методами.

**Материалы и методы исследования.** Исследование выполнено на кафедре акушерства, хирургии и незаразных болезней животных.

Объектом послужили телята 5–7-суточного возраста, принадлежащие АО Учхоз «Чернореченский», расположенному в Ивановской области, Ивановском районе, п. Чернореченский. Данное хозяйство является племенным заводом по разведению крупного рогатого скота черно-пестрой породы.

Для достижения цели исследования был проведен анализ журналов ветеринарной отчетности, клиническое, гематологическое, копрологическое исследование и анализ мочи телят с первыми признаками алиментарной диспепсии.

Взятие образцов биологического материала осуществлялось при появлении первых признаков заболевания телят ( $n=10$ ), в утренние часы до кормления и лечения.

Кровь для гематологического исследования получали из яремной вены в пробирки с ЭДТА К2 с соблюдением правил асептики и антисептики.

Мазки крови для подсчета лейкограммы окрашивали по Романовскому-Гимзе. Для оценки состояния различных звеньев иммунной системы использовали интегральные лейкоцитарные индексы:

1) лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) Я.Я. Кальф-Калифа

$$\text{ЛИИ} = \frac{(4 \times \text{миело} + 3 \times \text{мета} + 2 \times \text{Нпя} + 1 \times \text{Нся}) \times (\text{пл. кл.} + 1)}{(\text{Л} + \text{М}) \times (\text{Э} + 1)} \quad (1);$$

2) модифицированный лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИр) Б.А. Рейса

$$\text{ЛИИр} = \frac{\text{Нся} + \text{Нпя} + \text{мета} + \text{миело}}{\text{М} + \text{Л} + \text{Э}} \quad (2);$$

3) индекс сдвига лейкоцитов (ИСЛ) по Н.И. Яблучанскому

$$\text{ИСЛ} = \frac{\text{Э} + \text{Б} + \text{миел} + \text{мета} + \text{Нпя} + \text{Нся}}{\text{М} + \text{Л}} \quad (3);$$

4) ядерный индекс Г. Д. Даштаянца (ЯИ)

$$\text{ЯИ} = \frac{\text{М} + \text{мета} + \text{Нпя}}{\text{Нся}} \quad (4);$$

5) индекс адаптации (ИГ) по Л.Х. Гаркави

$$\text{ИГ} = \frac{\text{Л}}{\text{Нся}} \quad (5);$$

6) индекс аллергизации Т.В. Кобец с соавторами (ИА)

$$\text{ИА} = \frac{\text{Л} + 10 \times (\text{Э} + 1)}{\text{Нпя} + \text{Нся} + \text{М} + \text{Б}} \quad (6);$$



7) индекс ядерного сдвига (ИСЯ)

$$\text{ИСЯ} = \frac{\text{миел} + \text{мета} + \text{Нпя}}{\text{Нся}} \quad (7);$$

8) лимфоцитарный индекс по Шаганину (ЛИ)

$$\text{ЛИ} = \frac{\text{Л}}{\text{Н}} \quad (8);$$

9) индекс иммунореактивности по Д.О. Иванову (ИИР)

$$\text{ИИР} = \frac{\text{лим} + \text{эоз}}{\text{моно}} \quad (9);$$

10) индекс соотношения лейкоцитов и СОЭ (ИЛСОЭ):

$$\text{ИЛСОЭ} = \frac{\text{Л} \times \text{СОЭ}}{100} \quad (10);$$

где пл. кл. — плазматическая клетка, миело — миелоцит; мета — метамиелоцит, Н — нейтрофил, Нпя — нейтрофил палочкоядерный, Нся — нейтрофил сегментоядерный, Л — лимфоцит, М — моноцит, Э — эозинофил, Б — базофил.

Отбор проб мочи и кала проведен в стерильные пластиковые контейнеры с герметично закрывающейся крышкой.

Анализировали физико-химические показатели и осадок мочи по общепринятым методикам.

Копрограмму оценивали с набором реагентов «Клиника-кал», а именно содержание переваримой и непереваримой клетчатки — в нативных неокрашенных препаратах с глицерином; крахмал внутриклеточный и внеклеточный, цисты простейших, нормальную и патологическую йодофильную микрофлору, наличие эритроцитов, лейкоцитов и клеточного эпителия — с раствором Люголя; нейтральные жиры и капли жирных кислот — с Суданом III; дифференциацию капель жирных кислот от капель нейтрального жира — с раствором метиленового синего; pH — с бромтимоловым синим.

Полученные результаты подвергли математической обработке с помощью стандартных программ Microsoft Excel-2010.

**Результаты исследования и их обсуждение.** АО Учхоз «Чернореченский» является благополучным по инфекционным заболеваниям. Иммунизация, диагностические исследования, дезинфекция, дезинсекция и дератизация проводятся согласно плану противоэпизоотических мероприятий, утвержденному руководителем хозяйства.

Новорожденные телята до 5–7-дневного возраста содержатся в индивидуальных деревянных клетках, расположенных в комплексе с дойным поголовьем.

Анализ журналов отелов и выпойки молозива выявил нарушения кормления молодняка. Новорожденным телятам выпойка первой порции молозива выполнялась спустя 2 часа и более после рождения. Последующие кормления телят молозивом проводились с неравными временными промежутками, в недостаточном объеме, с нарушением температурного режима.

В результате клинического осмотра телят установлено, что частота пульса, дыхания и температура тела находились в пределах референсных величин, согласно возрасту. Видимые слизистые оболочки бледно-розового цвета с синюшным оттенком, тургор кожи понижен, волосяной покров взъерошен, слабо удерживается в волосяных луковицах.

У телят отмечается незначительное угнетение, аппетит снижен, дефекация частая, каловые массы жидкие, тазовые конечности и хвост испачканы каловыми массами. При пальпации области живота выявляется болезненность, при аускультации кишечника — громкие перистальтические шумы.

Общий анализ крови показал, что при первых симптомах алиментарной диареи у телят отклонений от референсных величин не наблюдается (табл. 1).

Таблица 1 – Общий анализ крови телят с первыми признаками алиментарной диспепсии,  $n=10$ ,  $M \pm m$

| Показатель                     | Референс  | Результат исследования |
|--------------------------------|-----------|------------------------|
| Эритроциты, $\times 10^{12}/л$ | 5,51-6,3  | $5,71 \pm 0,24$        |
| Лейкоциты, $\times 10^9/л$     | 7,6-9,0   | $7,84 \pm 0,23$        |
| Моноциты, %                    | 5,0-10,0  | $5,00 \pm 0,02$        |
| Эозинофилы, %                  | 4,5-9,0   | $5,50 \pm 0,50$        |
| Лимфоциты, %                   | 57,7-62,6 | $60,5 \pm 2,06$        |
| Нейтрофилы, %                  |           |                        |
| Палочкоядерные                 | 4,5-10,0  | $5,75 \pm 0,82$        |
| Сегментоядерные                | 18,0-30,0 | $23,25 \pm 1,29$       |
| Базофилы, %                    |           | 0                      |
| СОЭ, мм/час                    | 0,5-1,5   | $0,11 \pm 0,06$        |

Индекс интоксикации Я.Я. Кальф-Калифа является показателем процессов тканевой деградации и уровня эндогенной интоксикации. Данный индекс показывает количественное выражение сдвига лейкоцитарной формулы в сторону нейтрофилов. Нормативная величина ЛИИ для молодняка крупного рогатого скота колеблется от 0,06 до 0,16 усл. ед. При расчете лейкоцитарный индекс интоксикации Я.Я. Кальф-Калифа не выходил за пределы нормативного показателя. Однако в современной практике наиболее приемлемым и достоверным индексом является модифицированный лейкоцитарный индекс интоксикации Б.А. Рейса, так как он использует соотношение уровня всех клеток крови, изменяющихся при воспалительных заболеваниях без каких-либо дополнительных коэффициентов, что объективно отражает суть происходящих процессов. В начальной стадии заболевания показатель находился на нижней границе референсной величины и составил 0,41 ед. (в норме от 0,4 до 0,8).

Индекс Н.И. Яблучанского представляет собой отношение суммы эозинофилов, базофилов и нейтрофилов к сумме моноцитов и лимфоцитов и является маркером реактивности организма. Повышение данного индекса у телят до 1,0 и более может свидетельствовать об активном воспалительном процессе. При расчете показатель составил 0,53, что не является признаком воспаления.

Ядерный индекс Г. Д. Даштаянца составил 0,46, что свидетельствует об удовлетворительном состоянии животных.

Для оценки реактивности организма использовали индекс напряженности адаптации по Л.Х. Гаркави, как показатель сбалансированности ответной реакции клеток крови на стрессогенный фактор. Индекс Гаркави у группы телят в начальной стадии развития алиментарной диареи составил 2,60, что также не выходит за пределы нормы.

Индекс аллергизации составил 3,69 ед., что является одним из факторов развития аллергической реакции организма и при отсутствии лечения может привести к срыву адаптации и нарушению со стороны иммунной системы.

Сдвиг лейкоцитарной формулы характеризуется индексом ядерного сдвига, но у телят данной возрастной группы содержание клеточных элементов крови соответствует референсным показателям, и полученный результат, равный 0,25, является нормой.

Установлено, что болевая стрессорная нагрузка может приводить к снижению лимфоцитарного индекса по Шаганину на 55 и более процентов [5], что важно учитывать при развитии диарейного синдрома у молодняка крупного рогатого скота. В данном случае индекс составил 2,09, при усилении болевого синдрома, повышении относительного количества лимфоцитов индекс может существенно измениться.

Изменение реактивности организма под влиянием экзогенных и эндогенных факторов, а именно нарушении правил выпойки молозива телятам, приводит к дезадаптации организма, о чем мо-



жет свидетельствовать индекс иммунореактивности. В начальной стадии развития болезни индекс составил 13,20 ед. Увеличение концентрации лимфоцитов в крови телят приведет к повышению индекса и развитию патологического процесса.

По показателям ИЛСОЭ можно судить о наличии интоксикации. У телят индекс составил 0,07 ед., что указывает на обезвоживание организма телят, которое сопровождается интоксикацией.

При исследовании физико-химических свойств мочи установили, что плотность мочи повышена, концентрация водородных ионов незначительно снижена, отмечается функциональная протеинурия, что является следствием обезвоживания (табл. 2).

**Таблица 2 – Физические и химические показатели мочи телят с первыми признаками алиментарной диспепсии, n=10, M±m**

| Показатели   | Результаты    |
|--------------|---------------|
| Цвет         | Желтый        |
| Прозрачность | Прозрачная    |
| Консистенция | Жидкая        |
| Запах        | Специфический |
| Удельный вес | 1,050±0,002   |
| pH           | 7,5±0,2       |
| Белок        | 0,62±0,12     |
| Глюкоза      | Отсутствует   |
| Кетоны       | Отсутствует   |
| Кровь        | Отсутствует   |

Микроскопическое исследование осадка мочи показало наличие неорганических веществ, в частности оксалата, карбоната и сульфата кальция, кристаллов гипуровой кислоты; органических веществ не обнаружено.

При изучении копрограммы установили цвет кала беловато-желтый, консистенция жидкая, запах кислый. При микроскопии нативных препаратов обнаружили незначительное количество непереваримой клетчатки, зерен внеклеточного и внутриклеточного крахмала, большое количество капель нейтральных жиров. Наличие у 5-7-суточных телят непереваримой клетчатки, зерен внеклеточного и внутриклеточного крахмала, нейтрального жира в кале является свидетельством нарушения пищеварительной и всасывательной функции тонкого отдела кишечника.

**Заключение.** Стабильно высокий уровень заболеваемости диспепсией молодняка крупного рогатого скота является социально-значимой патологией ввиду больших экономических потерь, что требует разработки и научного обоснования доступных маркеров диагностики первых признаков заболевания, не обременительных для сельскохозяйственных предприятий.

Клеточные элементы крови, в том числе лейкоцитарная формула, являются интегральными показателями изменений, происходящих при нарушении функции желудочно-кишечного тракта у молодняка животных. Вероятной причиной лейкоцитарных перестроек является общая мобилизация защитных механизмов организма животных.

Следовательно, поиск алгоритмов использования адекватных маркеров для оценки начальной стадии алиментарной диспепсии для применения в широкой лечебно-диагностической практике ветеринарных врачей сельскохозяйственных предприятий актуален, и позволит повысить точность оценки формы и тяжести заболевания, риска развития осложнений у телят.

В результате проведенного исследования большое диагностическое значение имеет ежедневный рутинный клинический осмотр, анализ мочи и кала, а также общий анализ крови, где пристальное внимание должно быть уделено лейкограмме.



Первыми признаками болезни выступает частый жидкий кал, наличие в кале большого количества непереваренных частиц корма, особенно крахмала и нейтрального жира, а также частота мочеиспускания, цвет мочи и ее плотность, наличие неорганических и органических веществ.

При анализе лейкограммы следует обратить внимание на содержание отдельных клеточных элементов и рассчитать лейкоцитарные индексы. Наиболее информативными являются индекс Я.Я. Кальф-Калифа, Н.И. Яблучанского, Л.Х. Гаркави, Д.О. Иванова, индекс соотношения лейкоцитов и СОЭ.

### Список используемой литературы:

1. Арбузова А.А. Экосистема «мать-дитя» как фактор профилактики острых кишечных заболеваний телят // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2010. № 1, том 200 С. 3-10.
2. Белкин Б.Л., Малахова Н.А., Комаров В.Ю. Общая и специфическая профилактика инфекционных болезней молодняка крупного рогатого скота // Вестник аграрной науки. 2019. № 5 (80). С. 45-49.
3. Карпунина Т.И., Годовалов А.П., Бусырев Ю.Б. Методические подходы к оценке цитокинового баланса и лейкоцитарной реакции при обтурации желчевыводящих путей различного генеза.// Медицинская иммунология. 2018. № 20 (6). С. 825-832. //URL:<https://doi.org/10.15789/1563-0625-2018-6-825-832>. (дата обращения: 10.06.2022)
4. Малков С.В., Красноперов А.С., Верещак Н.А., Порываева А.П. Применение энтеросорбента при незаразных желудочно-кишечных заболеваниях у телят// Эффективное животноводство. 2019. № 2 (150). С. 72-74.
5. Никенина Е.В., Абрамова А. Ю. Влияние острой болевой стрессорной нагрузки на лимфоцитарный индекс периферической крови после активации иммунных реакций БСА и полным адьювантом Фрейнда у крыс // Орбиталь. 2018. № 1 (2). С. 1-9.// URL: <http://theorbital.ru/files /2018/03/02-Nikenina-Abramova.pdf>(дата обращения: 10.06.2022)
6. Островский В. К., Машченко А. В., Янголенко Д. В., Макаров С. В. Показатели крови и лейкоцитарного индекса интоксикации в оценке тяжести и определении прогноза при воспалительных, гнойных и гнойно-деструктивных заболеваниях // Клиническая лабораторная диагностика. 2006. № 6. С. 50-53.

### References

1. Arbuzova A.A. Ekosistema «mat-ditya» kak faktor profilaktiki ostrykh kishechnykh zabolevaniy telyat // Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Baumana. 2010. № 1, tom 200 S. 3-10.
2. Belkin B.L., Malakhova H.A., Komarov V.Yu. Obshchaya i spetsificheskaya profilaktika infektsionnykh bolezney molodnyaka krupnogo rogatogo skota // Vestnik agrarnoy nauki. 2019. № 5 (80). S. 45-49.
3. Karpunina T.I., Godovalov A.P., Busyrev Yu.B. Metodicheskie podkhody k otsenke tsitokinovogo balansa i leykotsitarnoy reaksii pri obturatsii zhelchevyvodyashchikh putey razlichnogo geneza.// Meditinskaya immunologiya. 2018. № 20 (6). S. 825-832. //URL:<https://doi.org/10.15789/1563-0625-2018-6-825-832>. (data obrashcheniya: 10.06.2022)
4. Malkov S.V., Krasnoperov A.S., Vereshchak N.A., Poryvaeva A.P. Primenenie enterosorbenta pri nezaraznykh zheludochno-kishechnykh zabolevaniyakh u telyat // Effektivnoe zhivotnovodstvo. 2019. № 2 (150). S. 72-74.
5. Nikenina Ye.V., Abramova A. Yu. Vliyanie ostroy bolevoi stressornoy nagruzki na limfotsitarnyy indeks perifericheskoy krovi posle aktivatsii immunnykh reaktsiy BSA i polnym adyuvantom Freynda u krysa // Orbital. 2018. № 1 (2). S. 1-9.// URL: <http://theorbital.ru/files /2018/03/02-Nikenina-Abramova.pdf>(data obrashcheniya: 10.06.2022)
6. Ostrovskiy V. K., Mashchenko A. V., Yangolenko D. V., Makarov S. V. Pokazateli krovi i leykotsitarnogo indeksa intoksikatsii v otsenke tyazhesti i opredelenii prognoza pri vospalitelnykh, gnoynykh i gnoyno-destruktivnykh zabolevaniyakh // Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. 2006. № 6. S. 50-53.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛЛЮСКОЦИДОВ

Даниленко А. В., ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН;

Андреянов О. Н., ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН;

Постевой А. Н., ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН

*Целью представленных исследований явилось расширение ареала биологических моллюскоцидов и сырьевой базы средств растительного происхождения, содержащих поверхностно активные вещества, и разработка современного технического подхода для повышения выхода действующих веществ в активную субстанцию. Технология приготовления моллюскоцидных средств заключалась в спиртовой экстракции растительного сырья при комнатной температуре. Для приготовления экстрактов использовали лекарственные и косметические растения – Смолёвку белую (*Silenelatifolia*), Мыльнянку лекарственную (*Saponariaofficinalis*). Вначале исследований готовили порошок растительных препаратов, затем водный и спиртовой экстракты. Температуру кипения экстрагентов рассчитывали по уравнению Клапейрона–Клаузиуса. Приготовленные средства представляли собой гелеобразную массу темно-зеленого цвета со специфическим запахом хорошо растворимые в воде и спирте. Масса экстрактов составляла 10–20 % от использованного сбора. Препараты с моллюскоцидной активностью обладали свойствами поверхностно активных веществ. Для контроля приготовленных средств использовали водный экстракт растений. В результате исследований выявлено, что при температуре 45 °С происходит значительное сокращение времени получения экстрагента при интенсификации технологического процесса. В процессе проведенных испытаний отработан методический подход получения моллюскоцидных средств на основе растительных компонентов, содержащих поверхностно активные вещества, путем мацерации (спиртового экстрагирования при температуре окружающей среды). Представленный технический подход позволил сократить разрушение биологически активных веществ. В процессе физико-химического синтеза удалось снизить энергоемкость и затратность технологического процесса. Растительные экстракты на основе мыльных трав обладали высокой моллюскоцидной активностью в отношении пресноводных сухопутных брюхоногих.*

**Ключевые слова:** моллюскоцидная активность, поверхностно активные вещества, растительно содержащие средства, спирт, экстракт.

**Для цитирования:** Даниленко А. В., Андреянов О. Н., Постевой А. Н. Современные технологии производства моллюскоцидов // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 3 (40). С. 51–55.

**Введение.** Брюхоногие моллюски наносят значительный экономический ущерб полевому растениеводству, особенно на южных рубежах Российской Федерации. Они могут быть также источниками и переносчиками большинства паразитарных инвазий сельскохозяйственных культур, животных и человека. Для борьбы с ними на территориях крупных аграрных предприятий и выгульных пастбищах используют моллюскоцидные препараты [1].

Моллюски устойчивы к воздействиям факторов окружающей среды благодаря толщине мерцательного слоя покровного эпителия и плотности коллагеновых волокон, образующих кожно-

**Благодарность.** Выражаем благодарность руководству ФГБУ «Федеральный научный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН», который организовал работу по синтезу моллюскоцидов в лаборатории и производственные испытания на экспериментальной производственной базе института.



мускульный мешок беспозвоночного. Способов уничтожения или сокращения численности моллюсков множество. Применение моллюскоцидных препаратов зависит от особенностей биологического цикла моллюсков (экологии, условий применения, биотопов). В производстве часто применяется: опрыскивание, опыливание, рассев или разбрасывание отравленных приманок, введение моллюскоцидов в струю воды, пополняющей водоем, использование аэрозолей, капельное внесение, фумигация, покрытие поверхностей (пропитывание, вкрапление).

Моллюскоциды химического происхождения (соединения меди, мышьяка, цинка, бария, ртути и полихлортерпены, спирты, фенолы) являются перспективными, но применение их на больших площадях относительно дорого. Такие препараты ограниченно доступны и являются токсичными для объектов окружающей среды. Например, салициланилиды вызывают 100%-ную гибель низших ракообразных и рыб, 65-84 % гибель бентоса в первые часы после внесения в пруды [1]. Большинство химических соединений обладают высокой моллюскоцидной активностью, однако для применения их в практических условиях необходима надежная безопасность для человека, животных, птиц, растений и других микроорганизмов. Важно, чтобы через определенное время после обработки моллюскоцидами остаточное количество химических веществ, содержащихся в сельскохозяйственной продукции, полученной с обработанного участка, было минимальным и их концентрация безопасна для животных и человека.

Препараты и средства растительного происхождения являются экологичными и поэтому, малотоксичными относительно млекопитающих, пресмыкающихся, земноводных, гидробионтов и растительности. Данная группа моллюскоцидных средств недорога, доступна и безопасна в применении.

Обработку против моллюсков проводят в период активного состояния брюхоногих (икрометания, их развития и роста) при температуре окружающей среды не ниже 13°C и pH не выше 7,6 единиц. Моллюскоцидные препараты в местах обитания моллюсков (лужи, мелиоративные каналы, канавы, ямы) вносят в форме рабочих водных растворов с помощью опрыскивателя (пульверизатора), а в форме порошка - вручную с наветренной стороны. Перед дезинвазией аграрных и/или сельскохозяйственных территорий прекращают внесение удобрений для оценки эффективности проводимых мероприятий.

Разработка безопасного, дешевого и высокоэффективного средства сокращения и/или уничтожения численности моллюсков является актуальной задачей на сегодняшний день в качестве средств защиты растений и профилактики инвазий биологических объектов.

**Цель исследований.** С целью расширения ареала биологических моллюскоцидов и расширения сырьевой базы предлагается использовать препараты из растений, содержащие поверхностно активные вещества [2, с. 141-145; 3, с. 74-76; 4], а также произвести современный технический подход для повышения выхода действующих веществ в активную субстанцию. Согласно известным изобретениям [1; 5; 6, с. 31-36] по сокращению численности и/или уничтожению брюхоногих беспозвоночных действующими веществами, обладающими моллюскоцидными свойствами, являются растительные фитонциды и дубильные вещества. Одним из сильнодействующих веществ для мягкотелых брюхоногих считаются поверхностно-активные вещества, в состав которых входит особая группа гликозидов - сапонины [1; 6, с. 31-36]. Ими богаты корни и корневища некоторых растений [2, с. 141-145; 3, с. 74-76; 7, 8].

**Материалы и методы.** Технология приготовления моллюскоцидных препаратов на основе растений Смолевки белой *Silenelatifolia* и Мыльнянки лекарственной *Saponariaofficinalis* включала в себя сбор цельных растений во время максимальной вегетации, промывание от загрязнений, сушку до содержания влаги 13-15 % для получения первичной сырьевой продукции (порошка). Порошок моллюскоцидных средств из корней, листьев, стеблей, цветков и семян растений готовился измельчением высушенного сбора в ступке с пестиком до размера частиц 1-3 мм. Навеску порошка помещали в емкость и добавляли дистиллированной воды в соотношении 1:5-15 и выдерживали до 24 ч, получая при этом водный экстракт. Для получения качественного моллюскоцидного сред-



ства выполняли следующее. Порошок растения помещался в стеклянный сосуд, в который добавляли спирт (этиловый, аммиачный, бутиловый) из расчета на 1 г навески порошка растения на 100 мл растворителя. Спирт использовался для увеличения объема экстрагируемых веществ, в том числе высокополярных сапонинов [2, с. 141-145; 3, с. 74-76; 9]. Перемешивание взвеси осуществляли мешалкой с верхним приводом с частотой 100 об/мин. Экстрагирование производилось спиртом в течение 24 часов при температуре смеси  $30 \pm 2^\circ\text{C}$ . Получение жидкой фракции моллюскоцидных средств осуществляется с помощью центрифугирования, что сокращает время очищения сырьевого продукта. Надосадочная жидкость подвергали концентрированию в роторном испарителе при температуре  $60 \pm 2^\circ\text{C}$  и  $280 \pm 5$  об/мин, а также давлении воздуха 4 кПа. Досушивание концентрата производили в вакуум-эксикаторе при комнатной температуре и давлении в 10 кПа в течение 24 часов.

Содержимое сосуда извлекалось, твердая фаза удалялась путем фильтрации через фильтр из обеззоленной бумаги «Белая лента». Для удаления экстрагента из фильтрата применялся роторный испаритель «Heidolph», вакуум в котором создавался водоструйным насосом. Расчет требуемой температуры кипения проводился с помощью уравнения Клапейрона–Клаузиуса (1):

$$T_{\text{кип.}} = \frac{1}{T_{\text{кип. атм.}}} - \frac{R \cdot \ln(P/P_{\text{атм.}})}{\Delta H_{\text{исп}} \cdot M} )^{-1}, (1)$$

где,  $T_{\text{кип. атм.}}$  – температура кипения при атмосферном давлении, К

$\Delta H_{\text{исп}}$  – удельная теплота испарения, Дж/кг

$M$  – молярная масса, кг/моль.

$R$  – газовая постоянная

$P$  – давление внутри роторного испарителя

$P_{\text{атм.}}$  – атмосферное давление.

Расчеты показали, что спирт начнет кипеть при  $13^\circ\text{C}$ , однако интенсивное удаление экстрагента из вытяжки происходило при температуре  $45 \pm 1^\circ\text{C}$  на скорости вращения испарительной колбы  $280 \pm 5$  об./мин и давлении 5% от атмосферного. Таким образом, расчетное значение температуры послужило как отправная точка. Упаривание проводилось до 1/50 от оригинального объема. Потери экстрагента составляли 10...20 % от используемого объема. Собранный спирт использовался повторно для экстрагирования следующей порции высушенного сбора растительного сырья.

Для обнаружения сапонинов (проведения качественной реакции) в полученном экстракте использовали методы, основанные на их физических свойствах [9]. В первом опыте в пробирку были помещены 5 мл дистиллированной воды и 2 мл растительного жира (масла). В образовавшуюся двухфазную систему добавляли 0,5 мл полученной вытяжки и встряхивали в течение одной минуты. Во втором в две пробирки помещали по 0,2 мл экстракта и приливали 5 мл дистиллированной воды. Затем раствор в первой пробирке подкисляли 5%-ным раствором соляной кислоты до pH 2, а во второй подщелачивали 10%-ным раствором едкого натра до pH равном 13. После этого интенсивно встряхивали обе пробирки в течение одной минуты.

Эффективность моллюскоцидных средств проводили согласно отработанным методикам [1, 10] на примере лёгочнодышащих сухопутных брюхоногих [6, с. 31-36].

**Результаты.** Полученный продукт представлял собой аморфную гелеобразную массу темно-зеленого цвета со специфическим запахом хорошо растворимую в воде и спирте. Масса экстракта составляла 10-20 % от использованного сбора. Субстанция обладала свойствами ПАВ: добавление в двухфазную систему «масло-вода» приводило к образованию стойкой эмульсии, а при растворении в воде и дальнейшем встряхивании образовывала пенную шапку на поверхности. Учитывая, что высота пены в пробирках с подкисленным и подщелоченным растворами была примерно одинакова, возможно сделать вывод, что в экстрактах содержатся тритерпеновые сапонины, так как это является их отличительной особенностью.

Согласно представленной формуле, спирт закипает при  $13^\circ\text{C}$ , однако на практике установили, что минимальная температура кипения равнялась  $20^\circ\text{C}$ . Это связано с наличием воды как в самом



экстрагенте, так и в растительном сырье. В дальнейшем проводилась серия экспериментов для установления влияния температуры на интенсивность удаления растворителя из раствора средства до образования целевого продукта (табл. 1). Изначальное количество экстракта составляло 800 мл (80 %), чтобы исключить перелив экстракта в приемную колбу. Скорость вращения испарительной колбы и давление оставляли без изменений.

**Таблица 1 – Период удаления спирта из раствора в зависимости от температуры в испарительной колбе**

| № п/п | Температура в испарительной колбе, °С | Время удаления спирта, мин. |
|-------|---------------------------------------|-----------------------------|
| 1     | 20                                    | 67                          |
| 2     | 25                                    | 63                          |
| 3     | 30                                    | 59                          |
| 4     | 35                                    | 48                          |
| 5     | 40                                    | 39                          |
| 6     | 45                                    | 28                          |
| 7     | 50                                    | 26                          |
| 8     | 55                                    | 25                          |
| 9     | 60                                    | 25                          |

В результате исследований четко прослеживается, что до температуры 45 °С происходит значительное снижение времени удаления экстрагента, при дальнейшем повышении температуры интенсификация процесса заметно снижается, исходя из этого именно эта температура выбиралась для проведения технологического процесса.

В ряде исследований известных авторов показано, что экстрагирование сапонинов проводилось с использованием воды в качестве экстрагента при температурах 87...100 °С в течение 1,5...2,5 часов [2, с. 141-145; 3, с. 74-76; 11, с.141-145] и при этом не наблюдалось деструкции целевых веществ. Учитывая эти данные, возможно утверждать, что при применении выбранной технологии, подразумевающей использование низкой температуры и короткий промежуток времени воздействия, разрушения получаемых соединений отсутствуют.

В дальнейшем моллюскоцидные средства были переданы для лабораторного и производственного испытания эффекта в отношении пресноводных прудовиков и планорбидных катушек. Результаты показали, что их применение путем распыления в виде 1%-ных рабочих растворов над биотопами вызывает значительную гибель моллюсков на обработанной поверхности.

**Заключение.** В результате исследований отработана методика получения моллюскоцидного средства на основе растений, содержащих поверхностно активные вещества, путем мацерации (спиртового экстрагирования при температуре окружающей среды). Представленный технический подход позволил сократить разрушение биологически активных веществ. В процессе физико-химического синтеза, удалось снизить энергоемкость и затратность технологического процесса. Испытуемая субстанция показала высокую моллюскоцидную эффективность по отношению к легочным брюхоногим беспозвоночным.

### Список используемой литературы

1. Горохов В.В., Осетров В.С. Моллюскоциды и их применение в сельском хозяйстве М.: Колос, 1978.
2. Ключкова И.С. Исследование процессов получения сапонинов из корней *Saponaria officinalis* L. // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. Владивосток: ДГТРУ, 2011. С. 141- 145.
3. Юдина Т.П., Черевач Е.И., Бабин Ю.В., Баркулова И.С., Сидорова Т.А., Масленникова Е.В., Гореньков Э.С., Головонец В.А., Юдина Т.П. Характеристика малотоннажной установки для



экстракции сапонинов из корней *Saponaria officinalis* L. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. Краснодар: ГОУ ВПО КубГТУ, 2007. С. 74-76.

4. Патент RU № 2003 128 328 Квасенков О.И., Тюрюков А.Б. Способ производства пищевого эмульгатора. Заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности. Опубликовано в Бюл. 27.03.2005 г.

5. Физер Л. Стероиды. Перевод с английского. 4-е издание, М. Физер. Москва: Мир. 1964.

6. Андреев О.Н., Постовой А.Н., Горохов В.В., Даниленко А.В. Новые формы моллюскоцида в качестве профилактики гельминтозов сельскохозяйственных животных. Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2018. № 1(37). С. 31-36.

7. Варлих В.К. Полная иллюстрированная энциклопедия лекарственных растений России. - Москва. РИПОЛ классик, 2008.

8. Барабанов Е.И. Ботаника: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издат. центр «Академия», 2006.

9. Ковалев В.Н., Попова Н.В., Кисличенко В.С. Практикум по фармакогнозии: Учеб. пособие для студ. вузов. Харьков: Изд-во НФаУ; Золотые страницы. 2003.

10. Dr. Chavasse D.C. and Dr H.H. Yap/WHOPEs Chemical methods for the control of vectors and pests of public health importance, Geneva, World Health Organization, 1997. WHO/CTD/WHOPEs/97.2.

11. Ключкова И.С. Исследование процессов получения сапонинов из корней *Saponaria officinalis* L. // Научные труды Дальрыбвтуза, том 24. 2011. С. 141-145.

### References

1. Gorokhov V.V., Osetrov V.S. Mollyuskotsidy i ikh primeneniye v selskom khozyaystve M.: Kolos, 1978.

2. Klochkova I.S. Issledovaniye protsessov polucheniya saponinov iz korney *Saponaria officinalis* L. // Nauchnye trudy Dalnevostochnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo rybokhozyaystvennogo universiteta. Vladivostok: DGTRU, 2011. S. 141- 145.

3. Yudina T.P., Cherevach Ye.I., Babin Yu.V., Barkulova I.S., Sidorova T.A., Maslennikova Ye.V., Gorenkov E.S., Golovonets V.A., Yudina T.P. Kharakteristika malotonnazhnoy ustanovki dlya ekstraktsii saponinov iz korney *Saponaria officinalis* L. // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya. Krasnodar: GOU VPO KubGTU, 2007. S. 74-76.

4. Patent RU № 2003 128 328 Kvasenkov O.I., Tyuryukov A.B. Sposob proizvodstva pishchevogo emulgatora. Zayavitel i patentoobladatel Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut konservnoy i ovoshchesushil'noy promyshlennosti. Opublikovano v Byul. 27.03.2005 g.

5. Fizer L. Steroidy. Perevod s angliyskogo. 4-e izdaniye, M. Fizer. Moskva: Mir. 1964.

6. Andreyanov O.N., Postevoy A.N., Gorokhov V.V., Danilenko A.V. Novye formy mollyuskotsida v kachestve profilaktiki gelmintozov selskokhozyaystvennykh zhivotnykh. Aktualnye voprosy veterinarnoy biologii. 2018. № 1(37). S. 31-36.

7. Varlikh V.K. Polnaya illyustrirovannaya entsiklopediya lekarstvennykh rasteniy Rossii. - Moskva. RI-POL klassik, 2008.

8. Barabanov Ye.I. Botanika: uchebnyk dlya stud. vyssh. ucheb. zavedeniy. M.: Izdat. tsentr «Akademiya», 2006.

9. Kovalev B.H., Popova H.B., Kislichenko B.C. Praktikum po farmakognozii: Ucheb. posobie dlya stud. vuzov. Kharkov: Izd-vo NFaU; Zolotyie stranitsy. 2003.

10. Dr. Chavasse D.C. and Dr H.H. Yap/WHOPEs Chemical methods for the control of vectors and pests of public health importance, Geneva, World Health Organization, 1997. WHO/CTD/WHOPEs/97.2.

11. Klochkova I.S. Issledovaniye protsessov polucheniya saponinov iz korney *Saponaria officinalis* L. // Nauchnye trudy Dalrybvtuza, tom 24. 2011. S. 141-145.



## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СЕТЕВОЙ БИОЛОГИИ ДЛЯ АНАЛИЗА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ИММУНИТЕТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

**Калашников А. Е.**, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела;  
**Новикова Т. В.**, ФГБОУ ВО Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина;  
**Воеводина Ю. А.**, ФГБОУ ВО Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина;  
**Рыжакина Т. П.**, ФГБОУ ВО Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина;  
**Щегольков Н. Ф.**, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела;  
**Гостева Е. Р.**, ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока»

Объектом исследования иммунитета является не только геном, но и организм животного в целом. Исследование проводится на уровне метаболома и фенома с углублением в генетические процессы, в т.ч. транскрипционной регуляции. Для того, чтобы эффективно и информативно исследовать влияние на организм животного неблагоприятных факторов окружающей производственной среды, необходимо комплексно изучать генетические эффекты иммунитета и оценивать предварительные результаты своих и опубликованных ранее в биологических базах данных исследований иммунного статуса. Методами исследований служат статистические расчеты в структурные и популяционные генетики сельскохозяйственных животных, а также молекулярно-генетические, такие как высокоэффективное параллельное секвенирование полных геномов *DNAseq* (или их целевых фрагментов, относящихся к целевым и регуляторным генам *RNAseq*), а также сканирование экспрессионных профилей при помощи генетических чипов (*heat maps*). Полученные данные обладают огромным объемом и сложностью для интерпретации и визуализации. Обработка данных проводится методами статистического анализа, а обработка именно нейронных сетей, - многофакторным и байесовским анализами, а также при помощи линейных моделей. Для реализации математических расчетов, где речь идет о работе с большими объемами данных («big data»), требуется покупка времени расчетных серверов класса *yandex.cloud* [1] или *azure.cloud* [2] (*oracle.cloud computation*) [3], либо построение своих кластерных серверных сетей. Также являются актуальными задачи построения национальных систем операционных [4] и программных сред вычислений. Хранение статистических данных требует системной разработки систем и стандартов классификации и кодификации геномных данных, например, в средах класса *Microsoft server* [5] или *RedDB* [6], *PostgreSQL* [7], *MySQL* [8]. Визуализация данных удобно осуществляется рядом систем на основе программных сред *SAS* [8] и *R* [9], но это, возможно, уже выходит за рамки данного обзора.

**Ключевые слова:** сетевая биология, анализ больших данных, животноводство, генетическая ценность, врожденный иммунитет, фенотип, генотип

**Для цитирования:** Калашников А.Е., Новикова Т.В., Воеводина Ю.А., Рыжакина Т.П., Щегольков Н.Ф., Гостева Е.Р. Применение методов сетевой биологии для анализа биологических основ иммунитета сельскохозяйственных животных // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 3 (40). С. 56–66.

**Введение.** В настоящее время известно, что во взаимодействия организма животного и окружающей среды вовлечены ряд случайных генетических факторов, эффектов окружающей среды, и генетические эффекты следует рассматривать с особой тщательностью. Если рассмотреть генетические эффекты, передающиеся наследственно отдельно, то среди них есть такие, которые связаны со структурой и функцией генов иммунитета и ферментов энергетического, протеинового, жирового и нуклеинового метаболизма. Концепция подхода к получению устойчивых к производственной среде животных требует модернизации подходов в вычислительной системной и количественной генетике и математической биологии. Формирование научного направления осуществляется в таком случае по превентивным, прогностическим и индивидуальным оценкам сельскохозяйственных животных.

Методы, связанные с исследованием наследственных заболеваний, следует строить по принципу модульности, в т.ч. с использованием принципов интеллектуального анализа баз данных по геномике, белковым структурам и в научной литературе, реализуя глобальный подход по изучению иммунитета в мета-исследованиях. Системный подход в изучении иммунитета состоит в исследовании биологической основы функционирования организма в селекционных процессах, оценке влияния эффектов производственной среды, ветеринарного обслуживания, системного подхода к решению сложных проблем животноводства, выбора целей селекции, предотвращения побочных негативных эффектов окружающей среды и разработки альтернативных генетических маркеров для улучшения мониторинга, и эффективности процессов.

**Материалы и методы.** В работе применяли анализ информации и литературных иммунологических данных, анонсы компаний и расчетов описательной статистики, осуществленной в ОС ubuntu mint версии 20.3 [10], и программной вычислительной среде SAS [11].

**Результаты и обсуждение.** Для реализации генетического потенциала животных необходима разработка методов иммунобиологического анализа групп, видов, пород и генофондов сельскохозяйственных животных, в первую очередь - крупного и мелкого рогатого скота. Инструментальным базисом может являться применение систем исследования иммунитета, бактериального хемотаксиса, симбиоза в клеточных циклах, толерантности к стохастическим колебаниям факторов, и фундаментальных генетических, биохимических, системных взаимодействий. Не менее важно выяснение синергетических эффектов генеза и моделирование сетей взаимодействий за счет интеграции «омиксных» исследований (анализ больших данных "big data").

Все методы, где можно измерить величины инструментально развиваются в сторону точности измерений, динамики и масштабности при одновременном снижении стоимости вычислений и генотипирования. В совокупности такие измерения называются термином «омиками» - {проте}омика, {ген}омика, {транскрипт}омика, {метаболизм}омика, {фармакоген}омика, {микрометаген}омика, {физион}омика и {феномен}ология. Исследования представляют собой количественное измерение свойств биологических молекул и фенотипа в динамике. Если отсутствует вычислительное моделирование, то эти исследования к «омикам» не относятся. Интеграция позволяет решить новые иммунологические вопросы на системном уровне. Любой эксперимент в системной и популяционной иммуногенетике представляет собой крупномасштабные молекулярные измерения, а также вычислительное моделирование.

Системный подход в изучении иммунитета основан на данных фенотипов, генотипирования, параллельного секвенирования и маркеров генетических чипов экспрессии, с учетом клеточной и тканевой дифференциации. Подход содержит два ключевых элемента:

- крупномасштабные молекулярные исследования;
- современное вычислительное моделирование.

Методология вычислительных систем позволяет понимать животных как биологический объект на системном уровне, который объединяет не только различные типы данных на нескольких уровнях и этапах, но и формирует вычислительные модели иммунитета в экспериментальных исследованиях. Интеграция в двух измерениях, т. е. уровнях структуры, позволяет вычислять масштаб и фазы процессов, формируя новый подход к анализу иерархической структуры и временной динамики основной иммунологической и микробиологической сети.

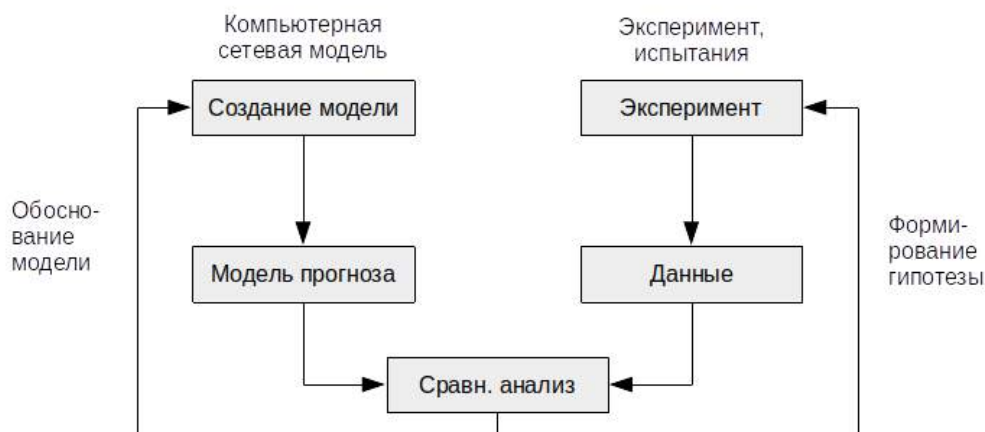
Вначале исследуются тысячи генов одновременно, как правило, при помощи генетических чипов, а затем, после формирования генетического и фенотипического контраста, методологический подход фокусируется на нескольких генах, которые появились сверху или внизу общего списка ранжирования при установленных ограничениях порога вероятности и гипотезы.

После того, как порог значимости определен, что может привести к потере ряда генов после фильтрации данных, далее следует проверка статистических гипотез, а также вычисление иммунологических различий между исследуемыми группами животных, учитывая измеряемые шумы, исходящие из технологии микрочипов. С другой стороны, во время эксперимента образовывается длинный список генов без какой-либо объединяющей биологической основы, и может оказаться, что интерпретация будет зависеть в основном от квалификации генетика-иммунолога, а не объективно от результатов статистического анализа.

Анализируя отдельные гены, можно упустить из виду важные эффекты (на пути взаимодействия генов), т. к. клеточные процессы животных всегда измеряются по фиксированным панелям генов. Более того, для исследований, проведенных различными исследовательскими группами, не должно быть перекрытия по статистически важным данным значимых генов. Для преодоления этого разработан подход обогащения набора данных при интерпретации данных экспрессии генов (GSEA [12]), в котором априорно определенный набор генов распределен случайным образом по ранжированному списку, и в таком случае ожидается распределение фенотипических и генотипических различий между индивидуумами. Статистическая значимость модели в таком случае оценивается эмпирически через процедуру перестановок, которая сохраняет сложную корреляционную структуру данных и корректируется с учетом проверки нескольких гипотез. С помощью этого подхода соотношение сигнал/шум увеличивается и становится возможным обнаружение незначительных изменений в отдельных генах.

Считается, что пути построения логики эксперимента при помощи методов системной биологии неотъемлемы от классических биологических приемов и важными являются те компоненты систем, которые относятся к хемотазу бактерий в органах животных, или к серии реакций, обычно контролируемых или катализируемых ферментами, которые превращают одно органическое вещество в другое. Ожидается, что в пост-геномной эре новая генетическая концепция селекции будет рассматривать любую живую клетку микроорганизмов (или многоклеточных) как сложную сеть взаимодействий, которая состоит из различных биомолекул. В определенном смысле системная иммуногенетика - это сетевая иммунология с точки зрения интеграции топологической структуры и временной динамики различных взаимодействий (рис. 1).





**Рисунок 1 - Схема эксперимента в комбинации подхода вычислительной иммуногенетики**

В случае исследования сетей существует четыре параметра: узел, грань, направление грани и степень (или связность). Узел представляет собой ген, белок, метаболит или любую подсистему. Грань - это ассоциация, соединение, совместное выражение или любое взаимодействие. Направленная грань означает модуляцию (регулирование) одного узла с помощью другого, это, например, стрелка от гена X к гену Y, означающего что ген X влияет на экспрессию гена Y.

Степень узла - это количество связей (ребер), которые он образовал. Сетевая реконструкция генов иммунитета позволяет оценить не только гены белков и факторов транскрипции, но и других регуляторных молекул, которые важны для понимания биологических процессов и организационных принципов биологических систем [13]. В целом биологические сети в «омике» могут быть также построены на основе научной литературы и баз данных генотипов/экспрессии при использовании новых экспериментальных данных. Поэтому наряду с бурным ростом биомедицинских исследований активно развивается литературный интеллектуальный анализ («майнинг») и метагеномные исследования, которые включают обширные данные, объединяющие различные исследования биологических объектов и данных из генетических/биологических баз [14].

В последнее время сетевые исследования генов, связанных с заболеваниями животных или отклонений их микробиома, уровня активности иммунитета и т. п. основаны на данных «омики» и содержат результаты измерений физических, генетических и функциональных взаимодействий, профили экспрессии, транскрипции генов в различных тканях, а также регуляторные измерения. Если взять за пример построение сетей экспрессии при помощи генетических чипов, то по общему предположению для таких сетей следует, что если два гена имеют сходные профили экспрессии в одном виде тканей, то они совместно регулируются и функционально связаны (табл. 1).

**Таблица 1 - Сравнение некоторых методов реконструкции генной сети**

| Метод                  | Преимущество                           | Недостаток                                 |
|------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Кластеризация          | Прямолинейна                           | Непоследовательна                          |
| Линейное моделирование | Дешевле по стоимости вычислений        | Упрощает вычисления точных сетевых моделей |
| Логика булевых сетей   | Логические и основные данные генотипов | Общая точность и детерминизм               |

|                            |                                |                                                                                         |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Дифференциальные уравнения | Точность моделей               | Требуется меньше обучающих данных, задержка по времени и высокие вычислительные затраты |
| Байесовские сети           | Частность, детализация моделей | Локальное ограничение в структуре сети (например, самоотдача)                           |
| Обратная инженерия         | Мощность анализа моделей       | Зависит от параметров                                                                   |

В настоящее время установлены структурированные базы данных нейронных сетей для анализа в иммуногенетике и микробиоме, транскрипционных реакций, находящихся в равновесии с организмом хозяина в масштабах всего генома в контексте функциональных взаимосвязей между белками, малыми молекулами и фенотипами. При анализе биологических сетей наиболее просто находить соответствия между биологическими сущностями, такими как отношения генов [15] и отношения химического соединения и гена [16]. При этом необходимо отметить, что основным недостатком метагеномных исследований является низкая точность и избыточность генетической информации. Сегодня с использованием микрочипов можно построить надежные сети из небольшого числа выборок массивов, но при этом мы сталкиваемся с неоднородностью распределения уровней экспрессии генов среди тысячи других генов.

Реконструкция иммуногенетических и микробиомных сетей на основе данных микрочипов и параллельного секвенирования с высокой пропускной способностью — это активно развивающаяся область знаний, которая регистрирует состав и взаимоотношения микроорганизмов, характеризует состояния иммунной системы, обеспечивая мощную платформу для оценки глобальных уровней генной регуляции и функции генов. Микробиомно-иммунные взаимодействия исследуются путем реконструкции через дифференциальные уравнения и буллеровские, байесовские сети, с построением схем генеза на нескольких уровнях генной сети KEGG [17] (хорошая и полная БД генных путей), линейные уравнения LM-MA:

формула 1,  $\Phi 1$

$$x_k = \beta_{k0} + \beta_{k1} x_{k1} + \beta_{k2} x_{k2} + \dots + \beta_{ki} x_{ki} + e,$$

где переменные  $x_{k1}, x_{k2}, x_{ki}$  обозначают соседний узел  $x_k$  в линейной модели, построенной на основе сети, а  $e$  - случайная ошибка. Впоследствии итерационно множественные переменные используются для добавления новых переменных и исключения незначимых переменных. Значимость переменной измеряется значением вероятности  $P$ , которое определяется исходя из  $F$ -теста [18].

Принимая значения  $n$  генов в качестве переменных  $x_1, x_2, x_n$ , набор данных с  $m$  наблюдениями (т. е.  $m$  экспериментов с микрочипами) и  $n$  переменных обозначается как:

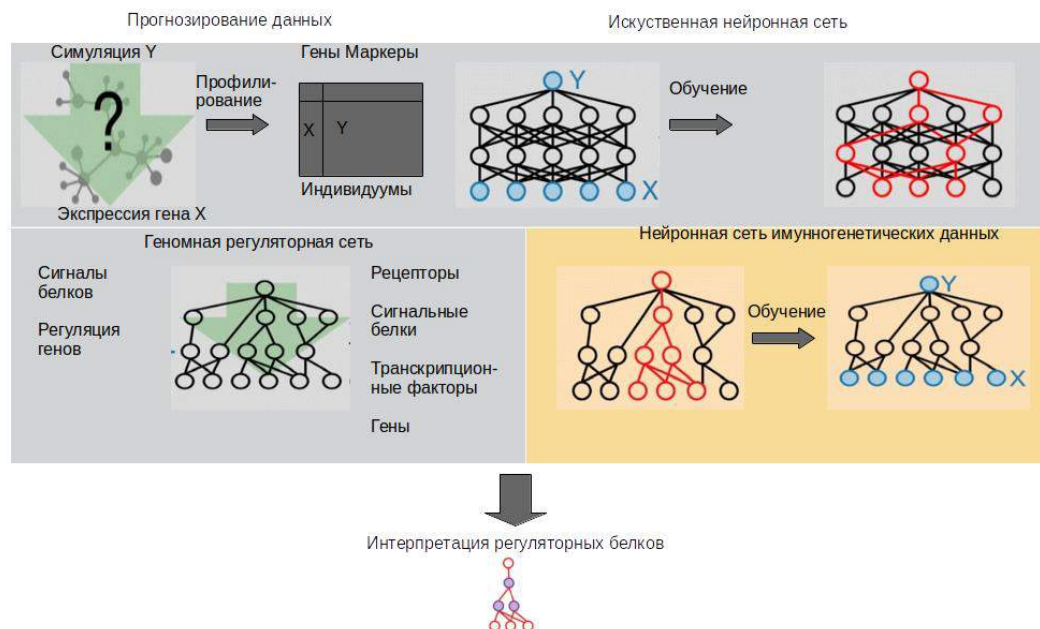
формула 2

$$[x_1, x_2, \dots, x_n] = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Результаты показывают, что такие сети более достоверны и значимы по биологической значимости [18].

Многие иммуногенетические сети представляют собой сложную и многоуровневую систему, которую примерно можно разбирать на «сетевые мотивы» по структуре и «модули» по функциям.

«Мотивы» представляют собой повторяющиеся топологические шаблоны, а модули являются более крупными строительными единицами, которые проявляют определенную функциональную автономию. Сетевой мотив указывает на основные единицы и их организацию в повторяющиеся схемы взаимосвязей, которые часто встречаются во всей сети. «Мотивы» же группируются в полунезависимые функциональные блоки, которые называют «модулями».



**Рисунок 2 - Пример сети, построенной на линейной многофакторной оценке данных генеза по 21 генам эпидермального фактора роста [19].**

Решено рассматривать функциональные модули как дискретные сущности, функция которых неотделима от функций других модулей. Эти связи необязательно должны быть жесткими, неизменными, они могут принадлежать разным модулям в разное время, содержать структурные мотивы и сохранять определенные свойства, например, устойчивость к воздействию окружающей среды и эволюционным изменениям [20,21].

Многие компоненты, включая белки, ДНК, БАС и др. молекулы, в клеточной сети действуют согласованно для реализации биологических процессов в тканях хозяина и микробиоме. Существуют несколько вычислительных методов (табл. 1), которые могут быть применены для сетевого моделирования с использованием данных «омики», в т.ч. метод кластеризации, анализ топологии, вероятностные графовые модели и интеграция различных источников данных по иммунологии, геномике и микробиомах животных [20]. Выявление генотипов, лежащих в основе определенного отклонения фенотипа или устойчивости к заболеваниям, является основной целью иммуногенетики и имеет важное значение для селекции сельскохозяйственных животных. Недавно появилась теория, что генетические заболевания имеют модульную природу с перекрывающимися клиническими проявлениями, вызванными разными мутациями генов и общими для одного и того же функционального модуля [22], например, теория, выраженная в сетевом анализе феноменологических взаимодействий на основе данных белковых комплексов, содержащих белки, участвующие в заболевании, или белковые взаимодействия, контролирующие устойчивость к инфекционным агентам или производственной среде.

Применение такой классификации и кодификации позволит систематически изучать генетический фон широкого спектра фенотипов, формируя профили релевантности к заболеваниям - богатый ресурс для обнаружения генов, ассоциированных с заболеваниями, что будет служить руководством для отбора генов-кандидатов и их дальнейшего картирования [23]. Также возможен анализ набора перекрывающихся или функционально связанных генов по группам заболеваний, форми-

руя профили о множественности заболеваний с несколькими генами одновременно, уделяя больше внимания ассоциации фенотипов и терапии изменений иммунной системы или микробных консорциумов. Такая нейронная сеть будет представлять единую систему связей теории и практики, целостного аспекта понимания организма животного в целом с акцентом на регуляции естественных процессов симбиоза и генеза. Развитие вычислительной техники и методических подходов будет способствовать изучению и раскрытию основных принципов биологических систем животных и микроорганизмов, подкрепленных глубоким пониманием на системном уровне [24, 25, 26].

Предварительное исследование биологических систем животных - это только первый шаг к раскрытию биологической основы иммунитета, что приведет к индивидуальной диагностике и коррекции жизненного цикла животных на предприятии. Соответствующее функциональное взаимодействие имеет следующие стадии [27]:

1. молекулярное взаимодействие;
2. нейронное сетевое взаимодействие иммунитета и микробиома;
3. анализ генотипов и экспрессионных профилей индивидуумов (геномика чипов, RNAseq, DNAseq);
4. анализ влияния факторов окружающей среды (BLUP, анализ Байеса F-статистика Райта).

Важно отметить, что стоимость изучения биологических целей и вычислений снижается итерационно за счет сравнения прогноза и результатов экспериментов на системном уровне, включая реакции на уровне клеток, тканей и организма, которые измеряются традиционными экспериментальными анализами, а также по профилям смесей клеток при различных условиях эксперимента. Кроме того, одновременная оценка эффектов терапевтического влияния и изменения генов полезна для раскрытия сложных биологических реакций организма животного на различные заболевания и новые терапевтические схемы [28]. Применение системного подхода в фармакологии ветеринарных препаратов и биологических пищевых добавок формирует рациональную идентификацию целей и определение уровня их значимости, предотвращение побочных эффектов терапии до проведения испытаний препаратов и разработку альтернативных маркеров для мониторинга клинической эффективности [29].

Надежность ассоциаций - это способность поддерживать стабильные функции в ответ на различные возмущения окружающей производственной среды. Надежность определяется новейшими исследованиями уровня взаимодействия, такого как бактериальный хемотаксис, клеточный цикл, циркадные ритмы, толерантность к стохастическим колебаниям факторов производственной среды в фундаментальных биохимических процессах - транскрипции и белковых взаимодействиях, и др. крупномасштабных биохимических сетях [30]. Однако уровень устойчивости может не только поддерживать гомеостаз в организмах, но может и поддерживать дисфункцию по тому же механизму, что и при резистентности к фактору воздействия. Следовательно, надежность не может регулироваться без глубокого понимания и всестороннего изучения динамики систем.

Цель системной иммуногенетики заключается в том, чтобы описать все элементы системы, определить сети, которые соотносят биологические элементы системы, и охарактеризовать информационный поток, который связывает эти элементы и сети в возникающий биологический процесс [31].

Действия и факторы воздействия в сети могут быть разработаны в виде многокомпонентных математических выражений через сравнение между нормальной и патологической нейронными сетями, критическими узловыми точками (белками), которые могут быть определены, и, вероятно, изменят конфигурацию возмущенной сетевой структуры, чтобы вернуться к своему нормальному состоянию или специально вызвать апоптоз больной клетки, или микробные консорциумы кишечника. Такие узловые белки представляют собой потенциальные лекарственные мишени для ветеринарных препаратов и биодобавок. Также важен анализ компонентов как поодиночке, так и в условиях взаимного влияния, несовместимости, токсичности, торможения, антагонизма или синергизма [32, 33].





Генез, аномальный рост, угнетение жизнеспособности являются основными патологическими процессами различных заболеваний животных и оказывают важное влияние на продуктивность и долголетие животных определенной породы в глобальной национальной популяции [34]. Генез, а также связанные с ним нарушения являются одним из основных объектов изучения и поддержания генеза под строгой регуляцией, что имеет решающее значение для поддержания нормальных физиологических функций и здоровья сельскохозяйственных животных. Локальное неравновесие между положительными и отрицательными регуляторами генеза могут привести к генной смене фенотипа. Генез может оказывать влияние не только на физиологическое состояние животного, но и на репродуктивную систему самок, а также на процесс заживления травм. Изучение системного влияния генеза высокопродуктивных животных требует более обширного и комплексного изучения [35].

**Выводы.** Эволюция культуры и практики статистических и биотехнологических исследований в новую технологическую эру, одновременно с внедрением в иммуногенетику животных подходов системной биологии, поможет разобраться в сложностях и проблемах жизнеспособности и устойчивости сельскохозяйственных животных к производственной среде, а также провести анализ больших и сложных наборов данных. Точное обнаружение метаболитов и микроорганизмов, особенно белков, потребует разработки новых вычислительных и инструментальных подходов, систем хранения данных, их классификации, а также визуализации и интерпретации. Возможно, сегодня кажется это огромной проблемой и неосуществимой мечтой, но пройдет совсем немного времени и это станет обыденной реальностью в животноводстве развитых стран [36, 37].

Изучение динамики биологических сетей животных, генеза и симбиоза позволит интерпретировать молекулярные взаимодействия, влияние жизнеспособности и окружающей среды на долголетие животных, получить системное понимание функций сигнальной сети и интеграции различных событий. При одновременной реконструкции и математическом анализе больших массивов данных ("big data") позволит комплексно проводить геномный и протеомный анализ животных «в режиме реального времени» и в динамике, что найдет применение в селекции, общей биологии, ветеринарии и в менеджменте и экономике предприятий при управлении стадом в пространственно-временном масштабе национальных пород.

### Список используемой литературы

1. Yandex Cloud. URL: <https://cloud.yandex.ru/> (дата обращения 04.07.2022).
2. Azure. URL: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/> (дата обращения 05.07.2022).
3. Oracle Cloud Infrastructure. URL: <https://www.oracle.com/cloud/compute/> (дата обращения 05.07.2022).
4. RED OS (Red Operating System). URL: [https://red-soft.ru/en/main\\_products.html#redos](https://red-soft.ru/en/main_products.html#redos) (дата обращения 04.07.2022).
5. Windows Server. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/windows-server/> (дата обращения 04.07.2022).
6. СУБД Ред. база данных. URL: <https://reddatabase.ru/#rbd> (дата обращения 04.07.2022).
7. PostgreSQL. URL: <https://www.postgresql.org/> (дата обращения 06.07.2022).
8. MySQL Cluster. URL: <https://www.mysql.com/> (дата обращения 06.07.2022).
9. The Comprehensive R Archive Network. URL: <https://cran.r-project.org/> (дата обращения 05.07.2022).
10. Linux Mint. URL: <https://linuxmint.com> (дата обращения 06.07.2022).
11. Analytics, Artificial Intelligence and Data Management. URL: <https://www.sas.com> (дата обращения 04.07.2022).





12. Gene Set Enrichment Analysis (GSEA). URL: <https://www.gsea-msigdb.org/gsea/> (дата обращения 04.07.2022).
13. Barabasi A.L., Oltvai Z.N. Network biology: understanding the cell's functional organization // Nature reviews genetics. 2004. V. 5. N. 2. P. 101-113.
14. Shatkay H., Feldman R. Mining the biomedical literature in the genomic era: an overview // Journal of computational biology. 2003. V. 10. N. 6. P. 821-855.
15. Jenssen T.K., Lægreid A., Komorowski J., Hovig, E. A literature network of human genes for high-throughput analysis of gene expression // Nature genetics. 2001. V. 28. N. 1. P. 21-28.
16. Zhu S., Okuno Y., Tsujimoto G., Mamitsuka, H. A probabilistic model for mining implicit 'chemical compound-gene' relations from literature// Bioinformatics. 2005. V. 21. N. suppl\_2. P. 245-251.
17. KEGG: Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes. URL: <http://www.genome.ad.jp/kegg> (дата обращения 04.07.2022).
18. Li S., Wu L., Zhang Z. Constructing biological networks through combined literature mining and microarray analysis: a LMMA approach// Bioinformatics. 2006. V. 22. N. 17. P. 2143-2150.
19. Li S., Zhang, Z.Q., Wu L.J., Zhang X.G., Li Y. D., Wang, Y.Y. Understanding ZHENG in traditional Chinese medicine in the context of neuro-endocrine-immune network// IET systems biology. 2007. V. 1. N. 1. P. 51-60.
20. Qi Y., Ge H. Modularity and dynamics of cellular networks// PLoS computational biology. – 2006. V. 2. N. 12. P. 174.
21. Hartwell L.H., Hopfield J.J., Leibler S., Murray, A.W. From molecular to modular cell biology // Nature. 1999. V. 402. N. 6761. P. 47-52.
22. Oti M., Brunner H. G. The modular nature of genetic diseases // Clinical genetics. 2007. V. 71. N. 1. P. 1-11.
23. Goh K.I., Cusick M.E., Valle D., Childs B., Vidal M., Barabási, A.L. The human disease network // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2007. V. 104. N. 21. P. 8685-8690.
24. Weng G., Bhalla U.S., Iyengar R. Complexity in biological signaling systems // Science. – 1999. V. 284. N. 5411. P. 92-96.
25. Sivakumaran S., Hariharaputran S., Mishra J., Bhalla, U.S. The Database of Quantitative Cellular Signaling: management and analysis of chemical kinetic models of signaling networks // Bioinformatics. 2003. V. 19. N. 3. P. 408-415.
26. Ge H., Walhout A.J.M., Vidal M. Integrating 'omic' information: a bridge between genomics and systems biology // TRENDS in Genetics. 2003. V. 19. N. 10. P. 551-560.
27. Papin J.A., Hunter T., Palsson B.O., Subramaniam S. Reconstruction of cellular signalling networks and analysis of their properties // Nature reviews Molecular cell biology. 2005. V. 6. N. 2. P. 99-111.
28. Butcher E.C., Berg E.L., Kunkel E.J. Systems biology in drug discovery // Nature biotechnology. 2004. V. 22. N. 10. P. 1253-1259.
29. Hornberg J.J., Bruggeman, F.J., Westerhoff H.V., Lankelma J. Cancer: a systems biology disease // Biosystems. 2006. V. 83. N. 2-3. P. 81-90.
30. Kitano H. Cancer as a robust system: implications for anticancer therapy // Nature Reviews Cancer. 2004. V. 4. N. 3. P. 227-235.
31. Hood L., Perlmutter R.M. The impact of systems approaches on biological problems in drug discovery // Nature biotechnology. 2004. V. 22. N. 10. P. 1215-1217.
32. Wang M., Lamers R.J.A., Korthout H.A., van Nesselrooij J.H., Witkamp R.F., van der Heijden R., van der Greef J. Metabolomics in the context of systems biology: bridging traditional Chinese medicine and molecular pharmacology // Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives. 2005. V. 19. N. 3. P. 173-182.
33. Csermely P., Agoston V., Pongor S. The efficiency of multi-target drugs: the network approach might help drug design // Trends in pharmacological sciences. 2005. V. 26. N. 4. P. 178-182.



34. Mao X., Cai T., Olyarchuk J. G., Wei L. Automated genome annotation and pathway identification using the KEGG Orthology (KO) as a controlled vocabulary // *Bioinformatics*. – 2005. V. 21. N. 19. P. 3787-3793.
35. Cary M.P., Bader G.D., Sander C. Pathway information for systems biology // *FEBS letters*. – 2005. V. 579. N. 8. P. 1815-1820.
36. Papin J.A., Hunter T., Palsson B.O., Subramaniam S. Reconstruction of cellular signalling networks and analysis of their properties // *Nature reviews Molecular cell biology*. – 2005. – V. 6. – N. 2. P. 99-111. *Nat Rev Mol Cell Biol* 6(2):99–111.
37. Ge H., Walhout A.J. M., Vidal M. Integrating 'omic' information: a bridge between genomics and systems biology // *TRENDS in Genetics*. 2003. V. 19. N. 10. P. 551-560.

### References

1. Yandex Cloud. URL: <https://cloud.yandex.ru/> (data obrashcheniya 04.07.2022).
2. Azure. URL: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/> (data obrashcheniya 05.07.2022).
3. Oracle Cloud Infrastructure. URL: <https://www.oracle.com/cloud/compute/> (data obrashcheniya 05.07.2022).
4. RED OS (Red Operating System). URL: [https://red-soft.ru/en/main\\_products.html#redos](https://red-soft.ru/en/main_products.html#redos) (data obrashcheniya 04.07.2022).
5. Windows Server. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/windows-server/> (data obrashcheniya 04.07.2022).
6. SUBD Red Baza Dannykh. URL: <https://reddatabase.ru/#rbd> (data obrashcheniya 04.07.2022).
7. PostgreSQL. URL: <https://www.postgresql.org/> (data obrashcheniya 06.07.2022).
8. MySQL Cluster. URL: <https://www.mysql.com/> (data obrashcheniya 06.07.2022).
9. The Comprehensive R Archive Network. URL: <https://cran.r-project.org/> (data obrashcheniya 05.07.2022).
10. Linux Mint. URL: <https://linuxmint.com> (data obrashcheniya 06.07.2022).
11. Analytics, Artificial Intelligence and Data Management. URL: <https://www.sas.com> (data obrashcheniya 04.07.2022).
12. Gene Set Enrichment Analysis (GSEA). URL: <https://www.gsea-msigdb.org/gsea/> (data obrashcheniya 04.07.2022).
13. Barabasi A.L., Oltvai Z.N. Network biology: understanding the cell's functional organization // *Nature reviews genetics*. 2004. V. 5. N. 2. P. 101-113.
14. Shatkay H., Feldman R. Mining the biomedical literature in the genomic era: an overview // *Journal of computational biology*. 2003. V. 10. N. 6. P. 821-855.
15. Jenssen T.K., Lægreid A., Komorowski J., Hovig, E. A literature network of human genes for high-throughput analysis of gene expression // *Nature genetics*. 2001. V. 28. N. 1. P. 21-28.
16. Zhu S., Okuno Y., Tsujimoto G., Mamitsuka, H. A probabilistic model for mining implicit 'chemical compound–gene' relations from literature // *Bioinformatics*. 2005. V. 21. N. suppl\_2. P. 245-251.
17. KEGG: Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes. URL: <http://www.genome.ad.jp/kegg> (data obrashcheniya 04.07.2022).
18. Li S., Wu L., Zhang Z. Constructing biological networks through combined literature mining and microarray analysis: a LMMA approach // *Bioinformatics*. 2006. V. 22. N. 17. P. 2143-2150.
19. Li S., Zhang, Z.Q., Wu L.J., Zhang X.G., Li Y. D., Wang, Y.Y. Understanding ZHENG in traditional Chinese medicine in the context of neuro-endocrine-immune network // *IET systems biology*. 2007. V. 1. N. 1. P. 51-60.
20. Qi Y., Ge H. Modularity and dynamics of cellular networks // *PLoS computational biology*. – 2006. V. 2. N. 12. P. 174.



21. Hartwell L.H., Hopfield J.J., Leibler S., Murray, A.W. From molecular to modular cell biology // *Nature*. 1999. V. 402. N. 6761. P. 47-52.
22. Oti M., Brunner H. G. The modular nature of genetic diseases // *Clinical genetics*. 2007. V. 71. N. 1. P. 1-11.
23. Goh K.I., Cusick M.E., Valle D., Childs B., Vidal M., Barabási, A.L. The human disease network // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2007. V. 104. N. 21. P. 8685-8690.
24. Weng G., Bhalla U.S., Iyengar R. Complexity in biological signaling systems // *Science*. – 1999. V. 284. N. 5411. P. 92-96.
25. Sivakumaran S., Hariharaputran S., Mishra J., Bhalla, U.S. The Database of Quantitative Cellular Signaling: management and analysis of chemical kinetic models of signaling networks // *Bioinformatics*. 2003. V. 19. N. 3. P. 408-415.
26. Ge H., Walhout A.J.M., Vidal M. Integrating 'omic' information: a bridge between genomics and systems biology // *TRENDS in Genetics*. 2003. V. 19. N. 10. P. 551-560.
27. Papin J.A., Hunter T., Palsson B.O., Subramaniam S. Reconstruction of cellular signalling networks and analysis of their properties // *Nature reviews Molecular cell biology*. 2005. V. 6. N. 2. P. 99-111.
28. Butcher E.C., Berg E.L., Kunkel E.J. Systems biology in drug discovery // *Nature biotechnology*. 2004. V. 22. N. 10. P. 1253-1259.
29. Hornberg J.J., Bruggeman, F.J., Westerhoff H.V., Lankelma J. Cancer: a systems biology disease // *Biosystems*. 2006. V. 83. N. 2-3. P. 81-90.
30. Kitano H. Cancer as a robust system: implications for anticancer therapy // *Nature Reviews Cancer*. 2004. V. 4. N. 3. P. 227-235.
31. Hood L., Perlmutter R.M. The impact of systems approaches on biological problems in drug discovery // *Nature biotechnology*. 2004. V. 22. N. 10. P. 1215-1217.
32. Wang M., Lamers R.J.A., Korthout H.A., van Nesselrooij J.H., Witkamp R.F., van der Heijden R., van der Greef J. Metabolomics in the context of systems biology: bridging traditional Chinese medicine and molecular pharmacology // *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*. 2005. V. 19. N. 3. P. 173-182.
33. Csermely P., Agoston V., Pongor S. The efficiency of multi-target drugs: the network approach might help drug design // *Trends in pharmacological sciences*. 2005. V. 26. N. 4. P. 178-182.
34. Mao X., Cai T., Olyarchuk J. G., Wei L. Automated genome annotation and pathway identification using the KEGG Orthology (KO) as a controlled vocabulary // *Bioinformatics*. – 2005. V. 21. N. 19. P. 3787-3793.
35. Cary M.P., Bader G.D., Sander C. Pathway information for systems biology // *FEBS letters*. – 2005. V. 579. N. 8. P. 1815-1820.
36. Papin J.A., Hunter T., Palsson B.O., Subramaniam S. Reconstruction of cellular signalling networks and analysis of their properties // *Nature reviews Molecular cell biology*. – 2005. – V. 6. – N. 2. P. 99-111. *Nat Rev Mol Cell Biol* 6(2):99–111.
37. Ge H., Walhout A.J. M., Vidal M. Integrating 'omic' information: a bridge between genomics and systems biology // *TRENDS in Genetics*. 2003. V. 19. N. 10. P. 551-560.

## ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ИНКУБАЦИОННЫХ СТРАУСОВЫХ ЯИЦ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Лодянов В. В., Донской государственный технический университет;

Денисов Д. А., Южно-Российский государственный политехнический университет (ФГБОУ ВО "ЮРГПУ (НПИ) имени М.И.Платова")

*В статье рассмотрено влияние биологически активной добавки, включенной в рацион, на яйценоскость черных африканских страусов. Определен химический состав яиц, их масса. Проведен расчет экономической эффективности включения в рацион биологически активной добавки. Такие высокие показатели по оплодотворенности яиц, полученных от самок черных африканских страусов в обеих опытных группах, позволили создать условия для получения большего количества страусят, чем в группе контроля. В первой опытной группе на 25,9 %, в опытной группе номер два – на 14,8 %. При этом выход страусят в зависимости от количества заложенных на инкубацию яиц в обеих опытных группах имел значения выше аналогичного показателя в группе контроля на 14,0 и 8,0 % соответственно. Проведя изучение процесса инкубации, а также проанализировав потерю влаги в яйцах в процессе инкубации, было установлено, что в течение всего периода инкубации как в опытных, так и контрольной группах количество содержания влаги в яйцах находилось на одном уровне, либо ее уменьшение носило незначительный характер, из этого следует, что нами был подобран оптимальный режим для яиц, полученных от самок черного африканского страуса. Расчет показателей экономической эффективности использования биологически активной добавки в процессе инкубации яиц, полученных от самок черного африканского страуса, показал, что в обеих опытных группах в течение всего опыта не только увеличилось количество инкубационных яиц на 51 и 21 штуки, но и себестоимость яйца снизилась, несмотря на дополнительные расходы на биологически активную добавку.*

**Ключевые слова:** черный африканский страус, яйценоскость, качество, биологически активные добавки.

**Для цитирования:** Лодянов В. В., Денисов Д. А. Показатели качества инкубационных страусовых яиц при включении в рацион биологически активных препаратов // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 3 (40). С. 67–71.

**Введение.** Импортозамещение на территории Российской Федерации стало активно внедряться для борьбы с санкциями стран Запада и США.

Начиная с 2014 года, импортозамещение внедрялось только в некоторых сегментах экономики России. Благодаря санкциям западных стран и Соединенных Штатов Америки, Россией были предприняты ответные шаги, которые привели к стремительному развитию и внедрению импортозамещения практически во всех отраслях Российской промышленности и стали приоритетной задачей российского правительства.

Основным направлением импортозамещения является животноводство, так как санкции западных стран наложили запрет на импорт мяса и мясных продуктов из стран ЕС [2].

В 2022 году такое направление животноводства, как разведение страусов, получило новые мотивации, поскольку страусоводство — это относительно новая, интенсивно развивающаяся, высоко прибыльная и эффективная отрасль, которая испытывает настоящий бум.

**Обсуждение и результаты.** Для определения влияния стимулирующего препарата «Годикамп Лакт» на яйценоскость и инкубационные качества черных африканских страусов мы на



протяжении 4 мес. собирали яйца в каждой опытной группе. Результаты опыта представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Влияние биологически активной добавки «Тодикамп Лакт» на яйценоскость черных африканских страусов**

| Период сбора              | Группы   |     |     |
|---------------------------|----------|-----|-----|
|                           | контроль | I   | II  |
| Всего, гол                | 10       | 10  | 10  |
| 1 мес, шт                 | 81       | 93  | 85  |
| 2 мес, шт                 | 75       | 87  | 78  |
| 3 мес, шт                 | 68       | 82  | 75  |
| 4 мес, шт                 | 65       | 78  | 72  |
| Всего, шт                 | 289      | 340 | 310 |
| Яйценоскость на 1 гол, шт | 29       | 34  | 31  |

Как показал учет яиц, собранных за весь период опыта, наибольшая продуктивность оказалась у самок страусов I опытной группы, она составила 340 яиц, у II опытной группы – 310 яиц, что превысило результаты, полученные в контрольной группе на – 51 и 21 яйцо соответственно. Как и по продуктивности, яйценоскость на 1 самку также была выше у самок страусов опытной группы номер I и составила 34 яйца, что превысило самок страусов в группе контроля на 17,24 %, а в опытной группе номер II – на 6,89 %.

Исходя из данных, собранных в результате подготовки литературного обзора, продуктивность самок черных африканских страусов за сезон находится в пределах 40-60 яиц, поэтому можно считать, что проведенные нами исследования позволяют сделать вывод о том, что биологически активная добавка «Тодикамп Лакт» оказала за учетный период положительное влияние на яйценоскость страусов.

В настоящее время оптимальной схемы овоскопирования и инкубации яиц не разработано. Основная масса исследований направлена на подбор и разработку оптимальной технологии обработки инкубационных яиц [1].

Результаты проведенных исследований показали, что при включении в рацион черных африканских страусов биологически активной добавки «Тодикамп Лакт», привели к увеличению массы яиц, полученных от страусов обеих опытных групп и, как видно из таблицы 1, имели существенную разницу по сравнению с группой контроля на 5,35 и 3,12 % соответственно (таблица 2).

**Таблица 2 – Показатели качества яиц черного африканского страуса (n=10)**

| Показатели           | Группы      |             |             |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|
|                      | контроль    | I           | II          |
| Масса одного яйца, г | 1406,5±9,12 | 1480,9±9,15 | 1449,3±8,86 |
| Белок, г             | 846,3±8,15  | 888,7±7,63  | 871,2±1,73  |
| Желток, г            | 299,6±5,21  | 326,9±5,89  | 320,1±4,29  |
| Скорлупа, г          | 239,7±9,02  | 261,2±4,15  | 249,2±4,53  |



Включение в рацион черных африканских страусов биологически активной добавки «Тодикамп Лакт» позволило увеличить массу яиц на 6,18 %.

Как видно из проведенных нами исследований, а также проанализировав полученные из опыта результаты, мы можем сделать вывод, что масса белка в яйцах черных африканских страусов всех опытных групп находится на более высоком уровне, чем яйца страусов из группы контроля на 3,45 г (4,07 %) и 19,6 г (2,26 %), однако разница между группами не была достоверно значимой и была достигнута только благодаря увеличению общей массы яиц страусов обеих опытных групп. Данное тождество было подтверждено и показателями относительной массы белка, которая имела идентичные показатели и составила 60,6 % в яйцах страусов группы контроля, 59,7 % в яйцах страусов опытной группы I, и 60,0 % в яйцах страусов II опытной группы.

Проведя анализ абсолютной массы желтка яиц черных африканских страусов I опытной группы, имеется большое превосходство перед контрольной на 11,21 % ( $P < 0,01$ ), II опытной группы - на 6,88 % ( $p < 0,05$ ). Относительная же масса яичного желтка в яйцах страусов в опытных группах имела более высокие значения, чем яйца страусов контрольной группы на 5,53 ( $P < 0,01$ ) и 3,68 % ( $p < 0,05$ ).

Влияние биологически активной добавки «Тодикамп Лакт» на химический состав яиц черного африканского страуса представлено в таблице 3.

**Таблица 3 – Химический состав яиц черных африканских страусов (n=10)**

| Показатели       | Группы     |            |            |
|------------------|------------|------------|------------|
|                  | контроль   | I          | II         |
| Белок            |            |            |            |
| Зола, %          | 0,93±0,02  | 0,97±0,04  | 0,94±0,05  |
| Белок, %         | 9,69±0,29  | 10,63±0,18 | 10,21±0,32 |
| Вода, %          | 88,57±2,21 | 87,89±2,02 | 88,26±1,56 |
| Желток           |            |            |            |
| Зола, %          | 1,86±0,02  | 1,83±0,03  | 1,82±0,02  |
| Белок, %         | 16,69±0,21 | 16,32±0,09 | 16,49±0,19 |
| Вода, %          | 51,12±0,26 | 50,34±0,29 | 50,68±0,42 |
| Жир, %           | 30,21±0,19 | 31,42±0,22 | 30,89±0,21 |
| Холестерин, мг/г | 12,42±0,21 | 11,52±0,19 | 11,77±0,23 |

Стимулирующее действие биологически активной добавки «Тодикамп Лакт» явилось катализатором для изменения состава белковой части яиц. В обеих опытных группах произошло снижение количества воды на 0,82 и 0,41 %, однако это снижение было настолько мало, что было статистически недостоверным. При этом количество белка увеличилось в опытной группе номер I на 0,82 % ( $P < 0,05$ ), во второй опытной группе – на 0,44 %. Из чего следует, что содержание количества воды в белке во всех анализируемых группах было на высоком уровне и превышало данный показатель у куриных яиц, что может быть связано с одной из биологических особенностей страусиных яиц.

Проанализировав результаты проведенных опытов по определению химического состава желтка, увидели, что содержание количества как влаги, так и белка в обеих опытных группах незначительно уменьшилось. Так влажность уменьшилась - на 0,71 и 0,50 %, белок - на 0,48 и 0,24 % соответственно. Как видно из таблицы эти цифры имели недостоверные различия.

**Результаты** проведенной инкубации яиц, полученных от самок черных африканских страусов, показали, что включение в рацион биологически активной добавки «Тодикамп Лакт»



оказало высокое положительное влияние и на процесс эмбрионального развития страусят (таблица 4).

**Таблица 4 – Результаты инкубации яиц черных африканских страусов**

| Показатели                            | Группы       |              |              |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                       | контроль     | I            | II           |
| Всего яиц, шт.                        | 100          | 100          | 100          |
| Из них оплодотворенных: шт.           | 78           | 86           | 82           |
| %                                     | 78,0         | 86,0         | 82,0         |
| Средняя масса яиц, г: при заложении   | 1412,3±9,11  | 1489,5±10,15 | 1456,8±17,63 |
| на конец инкубации                    | 1239,4±13,97 | 1319,5±14,55 | 1282,4±11,79 |
| Убыль массы яиц, %                    | 12,1         | 11,8         | 12,0         |
| Гибель эмбрионов, шт.                 | 24           | 18           | 20           |
| %                                     | 30,7         | 20,9         | 24,4         |
| В том числе в процессе инкубации, шт. | 16           | 10           | 12           |
| %                                     | 66,7         | 55,6         | 60,0         |
| Вылупилось страусят, гол.             | 54           | 68           | 62           |
| от общего количества, %               | 54           | 68           | 62           |
| от числа оплодотворенных, %           | 69,3         | 79,1         | 75,6         |

Как видно из таблицы 4, в опытной группе номер один мы получили значения, которые по всем рассматриваемым показателям имеют наибольшие значения (оплодотворенность на 10,26 % и 5,13 % больше, чем в контрольной группе соответственно), проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что добавление в состав рациона племенных черных африканских страусов обеих опытных групп было наиболее сбалансировано по витаминному составу в сравнении с рационом в группе контроля [3].

Такие высокие показатели по оплодотворенности яиц, полученных от самок черных африканских страусов, в обеих опытных группах позволили создать условия для получения большего количества страусят, чем в группе контроля. В первой опытной группе на 25,9 %, во второй опытной группе номер два – на 14,8 %. При этом выход страусят в зависимости от количества заложенных на инкубацию яиц в обеих опытных группах имел значения выше аналогичного показателя в группе контроля на 14,0 и 8,0 % соответственно.

Проведя изучение процесса инкубации, а также проанализировав потерю влаги в яйцах в процессе инкубации, было установлено, что в течение всего периода инкубации как в опытных, так и контрольной группах количество содержания влаги в яйцах находилось на одном уровне, либо ее уменьшение носило незначительный характер, из этого следует, что нами был подобран оптимальный режим для яиц, полученных от самок черного африканского страуса.

Главной составляющей любого исследования является расчет его экономической эффективности.

Расчет показателей экономической эффективности использования биологически активной добавки «Тодикамп Лакт» в процессе инкубации яиц, полученных от самок черного африканского страуса, показал, что в обеих опытных группах в течение всего опыта не только увеличилось ко-



личество инкубационных яиц на 51 и 21 штуки, но и себестоимость яйца снизилась, несмотря на дополнительные расходы на биологически активную добавку.

### Список используемой литературы

1. Сложенкина М.И., Бараников В.А., Лодянов В.В., Гехаев Б.Н. Показатели качества инкубационных яиц страусов при включении в рацион препарата "Радостин ® Витасил" // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 158. С. 154-167.
2. Сложенкина М.И., Бараников В.А., Княжеченко О.А., Лодянов В.В., Гехаев Б.Н. Разработка технологии колбасных изделий с использованием мяса страусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 161. С. 298-308.
3. Лодянов В.В., Гехаев Б.Н., Козликин А.В. Влияние антистрессового препарата Витафел С на продуктивность и некоторые биологические особенности черного африканского страуса. //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 122. С. 59-68.

### References

1. Slozhenkina M.I., Baranikov V.A., Lodyanov V.V., Gekhaev B.N. Pokazateli kachestva inkubatsionnykh yaits strausov pri vklyuchenii v ratsion preparata "Radostin ® Vitasil" // Politematicheskii setevoy elektronnyi nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 158. S. 154-167.
2. Slozhenkina M.I., Baranikov V.A., Knyazhechenko O.A., Lodyanov V.V., Gekhaev B.N. Razrabotka tekhnologii kolbasnykh izdeliy s ispolzovaniem myasa strausov // Politematicheskii setevoy elektronnyi nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 161. S. 298-308.
3. Lodyanov V.V., Gekhaev B.N., Kozlikin A.V. Vliyanie antistressovogo preparata Vitafel S na produktivnost i nekotorye biologicheskie osobennosti chernogo afrikanskogo strausa. //Politematicheskii setevoy elektronnyi nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 122. S. 59-68.

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ г. ВИТЕБСКА И ВИТЕБСКОГО РАЙОНА

**Субботина И.А.**, УО «Витебская ордена „Знак Почёта“ государственная академия ветеринарной медицины» (ВГАВМ);

**Осмоловский А.А.**, УО «Витебская ордена „Знак Почёта“ государственная академия ветеринарной медицины» (ВГАВМ)

*Несмотря на многочисленные противозoonотические мероприятия, на территории Республики Беларусь сохраняется рост инфекционных и инвазивных заболеваний человека и животных, возбудители которых передаются кровососущими клещами и насекомыми. Особое место занимают болезни, возбудители которых передаются иксодовыми клещами. Цель исследования – изучение климато-географической и сезонной динамики паразитирования иксодовых клещей в различных регионах г. Витебска и Витебского района. Исследования проводились в период с 2019 по 2021 год. Голодных имаго иксодовых клещей собирали в период их активности в природных биотопах с растительности с помощью флага из фланели. Всего пройдено 12 маршрутов, отработано 48 флаго-км, собрано 211 экземпляров клещей. Родовую и видовую принадлежность снятых с животных клещей определяли с помощью определителя Н.А. Филипповой (1977.). Установлено, что в последние годы отмечается тенденция к изменению сезона активности клещей и сезонности клещевых инфекций и инвазий в сторону их регистрации в течение всего года (всех сезонов года). На обследованной территории фауна эпидемически и эпизоотически значимых видов, отвечающих за распространение клещевых инфекций и инвазий, представлена клещами родов *Ixodes* (70 %) и *Dermacentor* (30 %). Выявлено, что *I. ricinus* является абсолютным доминантом на территории г. Витебска и Витебского района. Численность *I. ricinus* составила от 2,6 до 5,4 экз. на флаго-км в Витебском районе и от 3,9 до 4,8 экз. на флаго-км в лесопарковой зоне г. Витебска.*

**Ключевые слова:** иксодовые клещи, Витебский район, география, сезонная динамика.

**Для цитирования:** Субботина И.А., Осмоловский А.А. Климатические особенности паразитирования и распространенность иксодовых клещей на различных территориях г. Витебска и Витебского района // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 3 (40). С. 72–84.

**Введение.** В настоящее время в мире, в том числе и на территории Республики Беларусь, сохраняется рост инфекционных и инвазивных заболеваний человека и животных, возбудители которых передаются кровососущими клещами и насекомыми (комарами, мошками, блохами, вшами, москитами, триатомовыми клопами, мухами и др.) [1, 2, 3]. Среди них особое место занимают болезни, возбудители которых передаются иксодовыми клещами [4, с. 46-50; 5; 6, с. 62-66; 7, с. 86-91].

Значение иксодид, как переносчиков возбудителей природно-очаговых болезней животных и человека, доказано уже давно. Более того, во многих исследованиях показана способность клещей передавать прокормителям патогенные простейшие, бактерии, вирусы, риккетсии [8, с. 43-44; 9, с. 16-36; 10, с. 111-115]. В дикой природе основными группами прокормителей являются: крупные копытные и хищные млекопитающие: лоси, косули, дикие кабаны, барсуки, лисы и волки; различные мелкие животные и особенно грызуны: зайцы, белки, бурундуки, мыши, бурозубки, ежи; птицы, пресмыкающиеся и в единичных случаях даже земноводные [11, с. 52-162; 12,



с. 20-33; 13, с. 463-473; 14, с. 141-147]. Среди антропогенно адаптированных животных клещи могут паразитировать и передавать инфекционные агенты крупному и мелкому рогатому скоту овцам, кроликам, лошадям, собакам и кошкам [15, с. 92-96; 16, с. 116-119; 17, с. 131-133].

К инфекциям, передаваемым иксодовыми клещами, относят болезнь Лайма (клещевой боррелиоз), моноцитарный эрлихиоз человека, гранулоцитарный анаплазмоз человека, клещевой энцефалит, туляремию, бабезиоз (пироплазмоз), сыпной клещевой тиф, возвратный клещевой тиф, анаплазмоз животных; Крымскую геморрагическую лихорадку, Астраханскую пятнистую лихорадку, пятнистую лихорадку Скалистых гор, лихорадку Цуцугамуши, лихорадку Западного Нила, Марсельскую лихорадку, Североазиатский клещевой риккетсиоз, везикулезный риккетсиоз, Ку-лихорадку (коксииеллёз) и другие [18].

Основное эпидемическое значение на территории Беларуси имеют холодоустойчивые клещи *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus*, характеризующиеся чрезвычайно широким кругом «прокормителей», длительными промежутками между кровососаниями, долголетием (жизненный цикл более года) и наибольшей агрессивностью [5; 9, с. 16-36; 16, с. 116-119; 22, с. 404-409].

По разным данным [19, с. 64-69; 20; 21, с. 140-143] спонтанная инфицированность клещей боррелиями в природных очагах может составлять от 10 до 70 % и более, вирусом клещевого энцефалита – несколько ниже – от 0,1 до 12 %. Инфицированность возбудителями гранулоцитарного анаплазмоза и моноцитарного эрлихиоза может достигать 5-15 %.

Доказано, что зараженность клеща 2-3 возбудителями не исключение, а закономерность [23]. Доля микст-инфекций в структуре клещевых на эндемичных территориях может достигать 36 % [24, с. 134-135]. Однако нет акцента на наиболее встречаемые комбинации паразитирования.

В последнее десятилетие пристальное внимание ученых-специалистов обращено к изучению эрлихиозов и анаплазмозов человека и животных, которые являются риккетсиозным заболеванием. Одними из главных свойств эрлихий является их исключительная адаптация к организму иксодид и выраженная природная очаговость со строгим соответствием к ареалам переносчиков [25; 26, с. 166-170].

Возбудители эрлихиозов обнаружены во всех странах земного шара. Считается, что основными переносчиками эрлихиозов и анаплазмозов являются иксодовые клещи *Dermacentor variabilis*, *Ixodes persulcatus* и *Ixodes pacificus* [27, с. 46-47]. Однако на территории Беларуси эти инфекции требуют более детального анализа и изучения.

Наличие одинакового механизма передачи инфекций, общих хозяев и переносчиков возбудителей априори детерминируют существование сочетанных ареалов природно-очаговых инфекций: клещевого энцефалита, иксодовых клещевых боррелиозов, моноцитарного эрлихиоза человека и гранулоцитарного анаплазмоза человека, что требует уточнений, так как в доступной литературе имеются единичные сведения о распространении на территории нашей страны таких клещевых патогенов, как *Anaplasma phagocytophilum*, *Borrelia miyamotoi*, *Ehrlichia chavensis*, *Ehrlichia muris*.

Клещи имеют достаточно разнообразные условия обитания. Они встречаются в хвойных, лиственных и смешанных лесах; на свежих просеках; на старых вырубках; в заросших кустарником ложбинах водоемов; там, где есть высокая трава; вдоль лесных дорожек, где есть хворост, валежник; в лесных завалах и на солнечных лужайках [28, с. 369-383; 29, с. 82-86]. Важнейшими условиями существования и развития клещей в лесных биотопах являются изреженность древостоя, умеренная увлажненность почвы и припочвенного горизонта, развитой травяной покров и мощная лесная подстилка [1; 16, с. 116-119]. Вместе с тем в последние годы паразиты стали появляться все чаще в лесопарковых зонах крупных городов, на дачных и садово-огородных участках [30, с. 129-131]. Под воздействием экологических и социально-экономических факторов изменяется количество биотопов, благоприятных для выплода клещей, численность и видовой состав иксодид. [5; 8, с. 43-44; 9, с. 16-36]. Чаще всего ареал переносчиков трансмиссивных болезней значительно





шире, чем очаг распространения этих заболеваний. Это связано с более высокими требованиями для жизнедеятельности возбудителя, чем для самого переносчика.

Изменения климато-метеорологических условий в Европе, в том числе в Республике Беларусь, в течение последних 25 лет (возрастание среднегодовых значений температуры воздуха весной, летом, осенью и даже зимой, высокая влажность) способствуют повышению численности популяций иксодовых клещей. В связи с изменением климата увеличивается численность и период активности иксодовых клещей в природных биотопах [31, с. 132-133].

Все вышеперечисленные природные факторы в настоящее время в полной мере реализуются на территории Беларуси.

В связи с актуализацией всех описанных позиций в 2017 г. Всемирной ассамблеей здравоохранения был одобрен документ «Глобальные меры по борьбе с переносчиками инфекции (ГМПБИ) на 2017-2030 гг.». Документ содержит руководящие указания стратегического характера для стран и партнеров по развитию, позволяющие в кратчайшие сроки повысить эффективность борьбы с переносчиками инфекции и методы ее профилактики [32].

Необходимо повышение согласованности программ по идентификации клещевых инфекций, борьбе с их переносчиками, повышение технического потенциала, совершенствование инфраструктуры, укрепление систем мониторинга и эпидемиологического надзора. Все это будет способствовать осуществлению комплексного подхода к борьбе с переносчиками болезней.

В целом, мониторинг распространения, видового состава, сезонности паразитирования, инфицированности и коинфицированности клещей различными патогенами, изучение морфофункциональных особенностей отдельных их представителей, механизмов цистообразования являются важной задачей эпидемиологического надзора Республики Беларусь.

Вышеперечисленные аспекты послужили основанием для проведения настоящего исследования.

**Цель исследования:** выявить климато-географическую и сезонную динамику паразитирования иксодовых клещей в различных регионах г. Витебска и Витебского района.

**Материал и методы исследования.** Исследования проводились в период с 2019 по 2021 годы.

Голодных имаго иксодовых клещей собирали в сезонах 2019-2021 гг. в период их активности в природных биотопах с растительности с помощью флага из фланели. Обследование местности (лесо-парковые зоны г. Витебска и луговые и лесные угодья, прилегающие к дачам и частному сектору Витебского района), на наличие клещей проводили с целью выявления заселённых и незаселённых участков, границ этих участков, видового состава, динамики сезонной численности указанных членистоногих на определенном участке местности или регионе. С учетом характера обследуемой территории и экологических особенностей клещей применяли различные способы их сбора и учета.

На открытых участках (полянах, лужайках, просеках) клещей собирали на «волокушу», т.е. на отрез (1,5×2,0 м) однотонной светлой ворсистой ткани (вафельной, фланелевой). В швы противоположных узких сторон отреза вставляли по рейке. К верхней рейке прикрепляли шнур, за который медленно протягивали «волокушу» (сбоку от себя) по участку. Клещи цеплялись за ткань, с которой их снимали пинцетом и переносили в пробирку или на бинт в специальном контейнере. На лесных участках с высокой травой и кустарником клещей собирали на флаг из такой же ткани.

Кусок ткани 60×100 см прикрепляли узкой стороной к палке. Протаскивали развернутый флаг по растительности перед собой или сбоку, периодически проводя осмотр флага. При этом флаг скользил по траве большей частью своей поверхностью.

В случае сбора клещей с высоких кустарников полотнище флага поднимали вертикально и с наветренной стороны прижимали к концам веток.

Подсчет длины маршрута вели по 20–25-метровым отрезкам, заранее определив соответствующее им количество пар шагов. В промежутках между отрезками делали остановки для записей, осмотра собственной одежды.

Суммарная протяженность маршрута при учете составляла не менее 1 км. Обилие клещей выражали числом особей, собранных с флага (волокуши) и собственной одежды на 1 км маршрута (1 флаго/км).

Собранных клещей помещали в стеклянные пробирки с ватно-марлевой пробкой или пластиковые пробирки с завинчивающейся крышкой. Для поддержания влажности в пробирку бросали лист злакового растения. Пробирки помещали в полотняный мешочек и транспортировали в металлическом пенале. До момента исследования клещей в течение 10 дней сохраняли живыми в холодильнике при температуре 4°C. На каждую пробирку наклеивали этикетку со сведениями о месте и времени сбора, виде, поле, фазе развития клеща и степени насыщения особи [33; 34].

Всего пройдено 12 маршрутов, отработано 48 флаго-км, собрано 211 экземпляров клещей.

Родовую и видовую принадлежность снятых с животных клещей определяли с помощью определителя Н.А. Филипповой (1977 г.) [35]. Видовую идентификацию иксодовых клещей выполняли прижизненно на бинокулярном микроскопе ( $\times 16$ ).

**Результаты и их обсуждение.** Первые специальные исследования по изучению географического распространения иксодовых клещей в Беларуси, распределению иксодид в различных биотопах, выявлению прокормителей и степени зараженности их паразитами проводились И.Т. Арзамасовым в 50-60-х годах прошлого столетия [36]. Именно тогда, в 1960-е годы, было определено, что в различных природных климато-географических биоценозах Беларуси циркулирует девять видов иксодовых клещей (*I. ricinus*, *I. persulcatus*, *I. trianguliceps*, *I. apronophorus*, *I. crenulatus*, *H. punctata*, *H. concinna*, *D. reticulatus*, *D. marginatus*) [36].

В результате проведенных исследований И. Т. Арзамасов и соавт. показали, что численность клещей напрямую зависит от ландшафта и климатических приоритетов территории обследования. Так, *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) и *Dermacentor reticulatus* (pictus) (Fabricius, 1794) распространены на всей территории республики. При этом *Ixodes ricinus* на лесных территориях обитает практически повсеместно за исключением мест, где исчезли его естественные биотопы. *Dermacentor reticulatus*, напротив, обитатель лугов и полей и распространен, в основном, в центральных и южных районах страны. *Ixodes persulcatus* (Schulze, 1930) отмечен в центральной части Беларуси, занятой хвойными и широколиственно-хвойными лесами, где, по мнению исследователя, имеются экологически близкие к таежным биотопы, характерные для данного вида, а *Dermacentor Marginatus* (Sulzer, 1776) – в юго-восточных районах республики. *Ixodes trianguliceps* и *Ixodes apronophorus* также обнаруживали повсеместно, а вот *Haemaphysalis concinna* (Koch., 1844) был характерен только южных территорий Беларуси. В единичных экземплярах были обнаружены *Ixodes crenulatus* и *Haemaphysalis punctata* [36; 37].

Позднее Б. П. Савицкий и соавт. уточнили, что на территории Беларуси обитают 12 видов иксодовых клещей [38, с.11-22]. Так считается и по сегодняшний день.

К массовым видам с повсеместным распространением по-прежнему относят *I. ricinus* и *D. reticulatus*, а вот остальные представители нуждаются в уточнении.

При изучении видового состава, распространения и численности иксодовых клещей на территориях г. Витебска и Витебского района нами были получены следующие результаты.

Установлено, что фауна эпидемически и эпизоотически значимых видов, отвечающих за распространение клещевых инфекций и инвазий, представлена клещами родов *Ixodes* и *Dermacentor*

(что в целом совпадает с исследованиями других отечественных исследователей [9, с. 16-36; 23; 39; 40, с. 116-119]. Наиболее часто (до 70 % от всех собранных клещей) нами регистрировались клещи рода *Ixodes*, представленные видом *I. ricinus*, что, возможно, связано с меньшим обследованием лесных территорий (рисунок 1). На род *Dermacentor* приходилось около 30 % собранных особей.



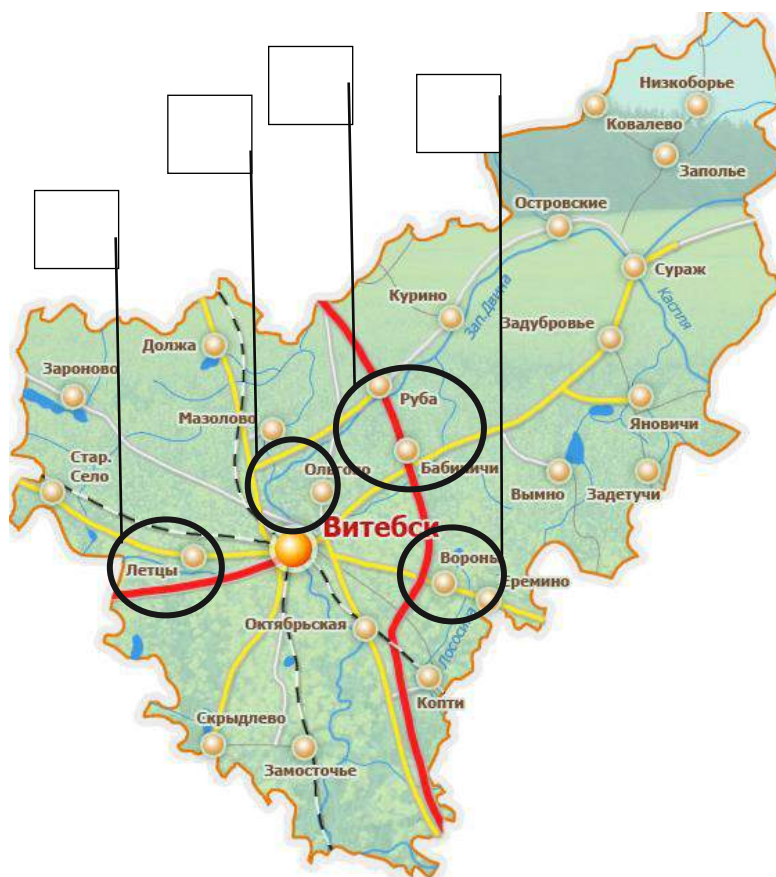
**Рисунок 1 - (собственные данные) – Слева насыщенная кровью самка клеща *Ixodes Ricinus*, справа – самец (Тело клеща овальное, на верхней стороне расположен щиток. У самцов щиток покрывает всю спинную сторону. У самок щиток небольшой и находится лишь в передней части спинной стороны, на остальных частях тела покровы мягкие, что обеспечивает возможность растяжения и увеличения объема тела. Окраска самцов коричневая, длина их около 2,5 мм. Длина голодных самок – 4 мм, насыщенных кровью – до 11 мм).**

Таким образом, нами не было обнаружено ни одной особи *I. persulcatus*.

На сегодняшний день относительно численности *I. persulcatus* в доступной литературе информация отсутствует, но по результатам молекулярно-генетических исследований, описанных рядом авторов [7, с. 86-91; 23], клещ *I. persulcatus* на территории Беларуси обнаружен в 5 районах Витебской области (Витебском, Докшицком, Шумилинском, Лепельском, Полоцком).

Клещи *I. ricinus* распространены по всей территории Беларуси и являются абсолютным доминантом как по численности, так и в видовом отношении по сравнению с *I. persulcatus*. Нами были обследованы различные регионы Витебского района и лесо-парковые зоны г. Витебска.

Численность *I. ricinus* составила от 2,6 до 5,4 экз. на флаго-км в Витебском районе и от 3,9 до 4,8 экз. на флаго-км в лесо-парковой зоне г. Витебска (рисунки 2 и 3).



**Рисунок 2 - Численность *I. ricinus* (экз. флаго-км) в различных регионах Витебского района.**

Наибольшая численность паразитов зарегистрирована на лесных, луговых и полевых территориях, прилегающих к горпоселкам Руба и Бабиничи – 5,4 экз. на флаго-км и в лесо-парко-луговой зоне р. Лучеса непосредственно на территории г. Витебска – 4,8 экз. на флаго-км. Наименьшая – в лесо-луговых угодьях горпоселка Ольгово и зоны парка им. Советской Армии (Улановичи) – 2,6 и 3,9 экз. на флаго-км соответственно. Достаточно большое количество особей собрано в лесном массиве и на лугах в районе озера Летцы – 3,2 экз. на флаго-км и на лесо-полевой территории, прилегающей к озеру Вороны – 3,8 экз. на флаго-км, а также в районе Журжева – 4,2 экз. на флаго-км и Тулова – 4,1 экз. на флаго-км. При этом очевидно, что количество собранных клещей на пригородных территориях Витебска не меньше, чем по Витебскому району.

Наши данные перекликаются с результатами общереспубликанских исследований [7, с. 86-91], где показано, что относительная численность *I. ricinus* в природных биотопах (ольшаники, сосняки, луговые биоценозы) на территории северной агроклиматической зоны варьирует от 4,7 до 6,2 экз. на флаго-км, центральной – от 2,3 до 6,1, южной агроклиматической зоны – от 3,8 до 6,3 экз. на флаго-км.



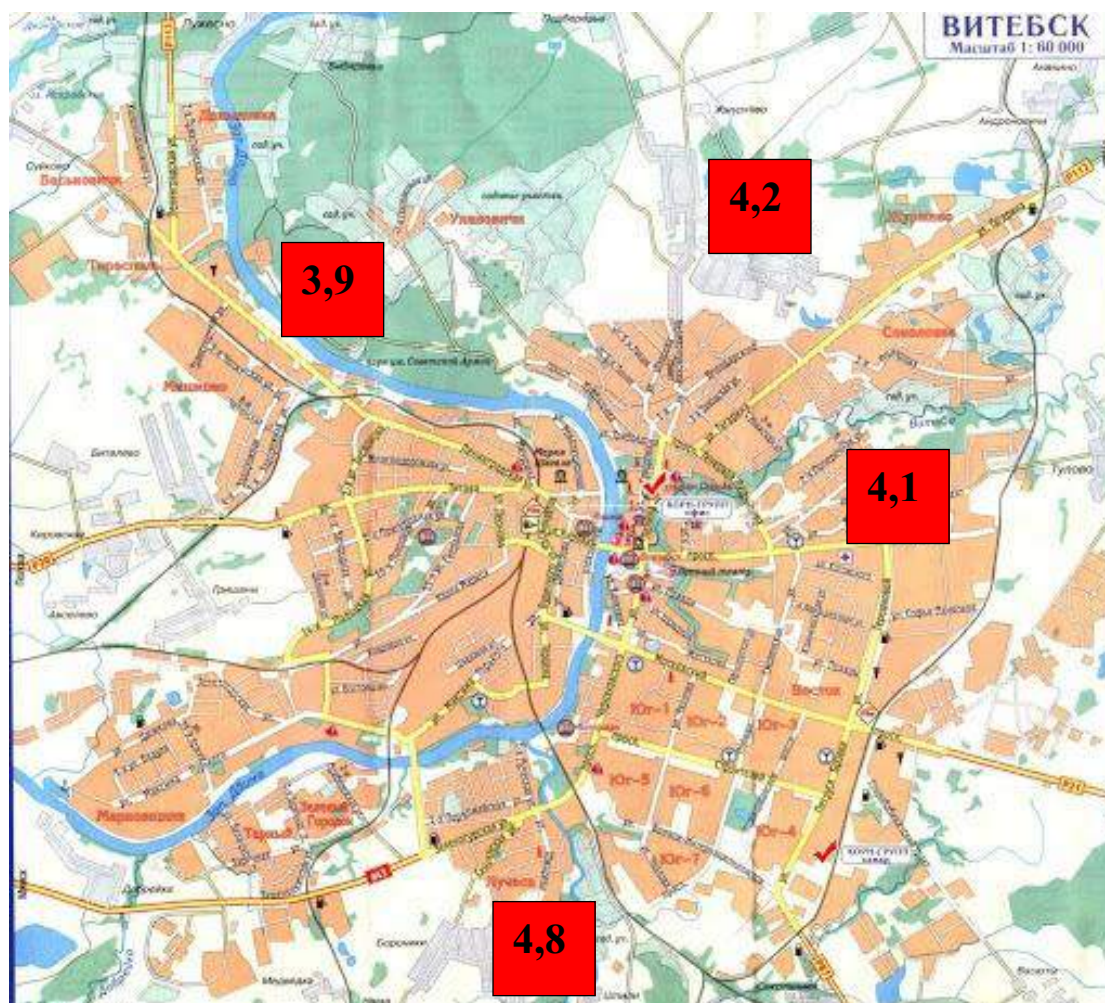


Рисунок 3. Численность *I. ricinus* (экз. флаго-км) в различных регионах г. Витебска

По данным литературы [7, с. 86-91] минимальное среднее значение показателя относительной численности *I. ricinus* зарегистрировано в сосновых лесах центральной агроклиматической зоны (1,4 экз. на флаго-км.), максимальное – в ольховых лесах северной агроклиматической зоны (19,1 экз. на флаго-км). По результатам многолетних наблюдений на территории Республики Беларусь в природных биотопах (за период с 2010 по 2016 г.) численность иксодовых клещей имеет стабильную тенденцию к росту, со средним темпом прироста 8,94 %. Последние годы не являются исключением.

При анализе климато-географических особенностей и особенностей мест обитания (ареала) клещей нами отмечено, что иксодиды интенсивно перемещаются с сугубо лесных и полевых ареалов в сторону урбанистических (то есть в населенные пункты, городскую черту), активно заселяя парки и скверы. Так, на территории парка им. Советской Армии (Улановичи) собрано клещей 3,9 экз. на флаго-км, что не меньше, чем на диких территориях Витебского района.

Таким образом, в природных биотопах г. Витебска и Витебского района численность иксодовых клещей остается стабильно высокой и даже имеет тенденцию к росту. Выявлено изменение ареала обитания клещей с сугубо лесного и пастбищного (влажные места с высоким травостоем) на открытые лесо-парковые зоны (сухие места с низким и бедным травостоем, нередко без него) и их широкое распространение в урбанистической зоне (парковая зона с бедным травостоем либо без него, дворовые площадки).





При изучении сезона активности клещей в ряде областей Республики Беларусь с 2017 г. по декабрь 2021 г. включительно было установлено, что сезоны активности и нападения клещей сменяются.

По отчетным данным ряда частных ветеринарных клиник в 2018-2019 году регистрировались случаи нападения клещей на животных практически в течение всего года. Исключением были только январь и декабрь 2018 года и январь 2019 года. В 2020 году случаи нападения клещей регистрировались в течение всего года, а в 2021 году сезон открылся с марта месяца, что можно объяснить стабильно низкой температурой воздуха в январе и феврале 2021 года и продолжался до ноября месяца (начало низких температур). Так уже в начале марта 2021 года на территории Брестской и Гомельской областей были зарегистрированы десятки нападений иксодид как на животных, так и на человека. Сравнивая таковые данные с 2017 годом, необходимо отметить, что сезонное нападение клещей в 2017 году в отдельных областях Беларуси наблюдалось с марта по ноябрь.

С каждым годом погодные условия нашего региона становятся благоприятными для циркуляции возбудителей трансмиссивных инфекций. Теплые зимы и ранняя весна приводят к тому, что все больший процент иксодовых клещей успешно перезимовывает. Зима для клеща – время диапаузы и ожидания. В зимний период клещи остаются в подстилке. Места, где чаще всего зимуют клещи, – это трава, опавшая листва, мох, компостные кучи, складированные дрова и хворост, залежи природного мусора на участках, лесная подстилка, пространство под корнями деревьев. Под снегом температура в подстилке не опускается ниже 0°C, благодаря этому клещи приспособились к зимовке в нашей климатической зоне. Их активность начинается когда воздух прогревается до +5 – 10°C, а ночью столбик термометра не опускается ниже нуля. Только тепло даёт клещу установку начать свою деятельность. В то же время раннее тепло заставляет активизироваться не только клещей, но и их прокормителей.

Традиционно во все годы наблюдений наиболее активно клещи нападали в весенне-летний период (с апреля по июнь) и летне-осенний (с августа по октябрь).

В связи с изменением сезонов активности иксодид во многом изменились и пики заболеваемости инфекциями, передаваемыми клещами. По данным 2020 года ежегодно в стране регистрируется около 2 тыс. случаев заболеваний лайм-боррелиозом и более 100 случаев - клещевым энцефалитом. По результатам лабораторного исследования, проведенного в регионах в 2020 году, каждый четвертый клещ заражен боррелиями, более 9,6 % исследованных клещей были инфицированы вирусом клещевого энцефалита [39].

В последние годы внимание медицинской общественности нашей республики привлечено к проблеме клещевых микстинфекций, так как получены доказательства, что клещи рода *Ixodes* могут быть заражены одновременно несколькими возбудителями инфекций и любое заболевание, возникшее в результате присасывания клеща, следует рассматривать как потенциальную микстинфекцию.

**Выводы.** Установлено, что в последние годы отмечается тенденция к изменению сезона активности клещей и сезонности клещевых инфекций и инвазий в сторону их регистрации в течение всего года (всех сезонов года).

Выявлено, что *I. ricinus* является абсолютным доминантом на территории г. Витебска и Витебского района. При этом численность *I. ricinus* составила от 2,6 до 5,4 экз. на флаго-км в Витебском районе и от 3,9 до 4,8 экз. на флаго-км в лесо-парковой зоне г. Витебска.

Полученные в результате исследования данные указывают на необходимость более детального изучения биолого-физиологических особенностей клещей рода *Ixodes* в разрезе их современных климато-географических предпочтений, эффективного мониторинга клещевых популяций, даже в неэндемичных районах, с целью прогнозирования возникновения либо повышения заболеваемости клещевыми инфекциями и инвазиями, своевременного их предупреждения и лечения.

## Список используемой литературы

1. Арахноэнтомозные болезни животных: монография. Витебск: ВГАВМ, 2019.
2. Энтомологический надзор за акаро-энтомофауной и другими биологическими объектами, имеющими медицинское значение в Республике Беларусь // Инф.-аналит. бюл.; сост. С.Е. Яшкова. Минск, 2000–2017.
3. Димов В.Т. Иксодовые клещи – переносчики заразных заболеваний человека и животных: методическое пособие. Красноярск, 2014.
4. Акимов Д.Ю. Структура видового состава иксодовых клещей плотоядных в разных агроклиматических зонах Ульяновской области. // Ветеринарный врач. 2015. № 4.
5. Астапов А. Н. Клещевые инфекции в Беларуси: эпидемиология, клиника, профилактика. – URL: <https://www.bsmu.by/page/6/4704/> (дата обращения 05.08.2020).
6. Бабезиоз человека / В.А. Малов [и др.] // Терапевтический архив. 2013. Том 85. № 11.
7. Беспятова Л.А. Особенности проявления природных очагов клещевых инфекций на территории Карелии и Беларуси. // Природные ресурсы. 2018. № 1.
8. Мишаева Н.П. Мультизараженность иксодовых клещей возбудителями вирусно-бактериальных инфекций в республике Беларусь. // Национальные приоритеты России. 2011. № 2 (5).
9. Островский А.М. Иксодовые клещи – переносчики трансмиссивных инфекций в Беларуси. // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2017. Т. 26. № 4.
10. Оценка видового состава, численности и степени зараженности иксодовых клещей спирохетами комплекса *Borrelia burgdorferi* s.l. на урбанизированных территориях Минской области / О. Р. Князева [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял.наук. 2014. № 1.
11. Стариков В.П., Вершинин Е.А. Паразитические членистоногие обыкновенной слепушонки *Ellobius talpinus* Pallas, 1770 Южного Зауралья (Курганская область). // Паразитология. 2020. Т. 54, № 2.
12. Стариков В.П. Видовой состав и распространение иксодовых клещей (Parasitiformes, Ixodidae) в Курганской области. // Вестник СВФУ. 2021. № 1 (81).
13. Численность иксодовых клещей (Acari: Ixodidae) на мелких млекопитающих в лесных биотопах среднетаёжной подзоны Карелии // Паразитология. 2019. Т. 53, № 6.
14. Фенология иксодовых клещей на Южном Урале // Российский паразитологический журнал. 2016. Т. 36, № 2.
15. Стасюкевич С.И. Анализ и обзор состояния мер борьбы с паразитическими членистоногими Республики Беларусь. // Российский паразитологический журнал. 2018. Т. 12. № 3.
16. Ятусевич А. И. Некоторые вопросы экологии и биологии иксодовых клещей в северо-восточной части Витебской области. // Ветеринарный журнал Беларуси. 2019. № 2.
17. Темичев К.В. Инвазированность клещей-переносчиков бабезиями собак. // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 2.
18. Акимов, И.А., Небогаткин И.В. Иксодовые клещи городских ландшафтов г. Киева. – Киев. – 2016.
19. Мамчиц Л.П. Лайм-боррелиоз в Республике Беларусь: актуальные вопросы эпидемиологии, диагностики, профилактики // Современные проблемы инфекционной патологии человека. Сб. науч. тр. Мин-во здравоохран. Респ. Беларусь. РНПЦ эпидемиологии и микробиологии; под ред. Л.П. Титова. Мн.: ГУ РНМБ, 2017. Вып. 10.
20. Современная паразитология – основные тренды и вызовы // Материалы VI Съезда Паразитологического общества: Международная конференция (15–19 октября 2018 г., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург). Санкт-Петербург: издательство «Лема». 2018.
21. Организм иксодовых клещей (Acarina, Ixodidae) как среда обитания биоразнообразия патогенных агентов / Н. П. Мишаева [и др.] // Современные аспекты патогенеза, клиники, диагно-



стики, лечения и профилактики паразитарных заболеваний; под ред. проф. В. Я. Бекиша. – Витебск: ВГМУ, 2014.

22. Никанорова А.М. Фауно-экологические особенности холодоустойчивых видов иксодовых клещей на примере *Ixodes Ricinus* и *Dermacentor reticulatus*. // Материалы Международной научной конференции «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями» 15-17 мая 2019 года. Москва, 2019.

23. Бычкова Е. И. Иксодовые клещи (Ixodidae) в условиях Беларуси. – Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по биоресурсам. Минск: Беларуская навука, 2015.

24. Жук Е.Ю. Оценка эколого-паразитологической ситуации по распространению иксодовых клещей в г. Минске // Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века. Материалы 18-й международной научной конференции: в 3 частях. Под редакцией С.А. Маскевича, С.С. Позняка. Минск: Информационно-вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь, 2018.

25. Князева О. Р. Возбудители трансмиссивных заболеваний человека в иксодовых клещах, отловленных на территории Республики Беларусь. URL: [http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/26080/367\\_372.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/26080/367_372.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (дата обращения: 15.03.2021).

26. Инфицированность иксодовых клещей боррелиями, флавивирусами и риккетсиями в природных очагах Республики Беларусь // Современные проблемы инфекционной патологии человека : сб. науч. тр. Минск: Респ. науч.-практ. центр эпидемиологии и микробиологии, 2019. Вып. 12.

27. Беломытцева Е.С. Иксодовые клещи как основные переносчики бабезиоза и эрлихиоза плотоядных. // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2016. № 2.

28. Малькова М. Г. Изменение границ ареалов пастбищных иксодовых клещей рода *Ixodes Latr.*, 1795 (Parasitiformes, Ixodidae) на территории Западной Сибири // Паразитология. 2012. Т. 46, № 5.

29. Клещевой энцефалит в Гродненском регионе за последние 7 лет / Е. Н. Кроткова [и др.] // Журн. Гроднен. мед. ун-та. 2016. № 3.

30. Зараженность иксодовых клещей Гродненской области патогенными для человека возбудителями инфекций / Н. П. Мишаева [и др.] // Современные аспекты патогенеза, клиники, диагностики, лечения и профилактики паразитарных заболеваний; под ред. проф. В. Я. Бекиша. Витебск: ВГМУ. 2012.

31. Дубинина Е.В., Шаповал А.П. Влияние глобального потепления климата на расселение видов-переносчиков за пределами естественных ареалов // Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных: Материалы II Всероссийской научно-практической конф. / под ред. А.Н. Куличенко. Ставрополь, 2017.

32. «Глобальные меры по борьбе с переносчиками инфекции (ГМПБИ) на 2017-2030 гг.». URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases> (дата обращения 15.03.2021).

33. Методические указания 3.1.3012-12. 3.1. «Эпидемиология, профилактика инфекционных болезней. Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах опасных инфекционных болезней». Утверждены Роспотребнадзором 04.04.2012.

34. Методические рекомендации «Взятие, транспортировка, хранение клинического материала для ПЦР-диагностики». Москва, 2012.

35. Филиппова Н. А. Иксодовые клещи подсемейства Ixodinae. Фауна СССР. Паукообразные. Л.: Наука, 1977. Т.4, вып. 4.

36. Арзамасов И.Т. Иксодовые клещи. Мн.: АН БССР, 1961.



37. Влияние мелиорации на животный мир Белорусского Полесья. Минск: Наука и техника. 1980.

38. Савицкий Б.П. Пастбищные виды иксодовых клещей в Беларуси и итоги изучения их роли в патологии человека и домашних животных. // Экология и животный мир. 2008. № 1.

39. URL: <https://www.belta.by/society/view/v-belarusi-s-nachala-goda-zaregistrirovano-bolee-100-sluchaev-lajm-borrelioza-442200-2021/> (дата обращения 19.01.2022).

40. Ятусевич А. И. Некоторые вопросы экологии и биологии иксодовых клещей в северо-восточной части Витебской области. // Ветеринарный журнал Беларуси. 2019. № 2.

### References

1. Arakhnoentomoznye bolezni zhivotnykh: monografiya. Vitebsk: VGAVM, 2019.
2. Entomologicheskii nadzor za akaro-entomofaunoy i drugimi biologicheskimi obektami, imeyushchimi meditsinskoe znachenie v Respublike Belarus // Inf.-analit. byul.; sost. S.Ye. Yashkova. Minsk, 2000–2017.
3. Dimov V.T. Iksodovye kleshchi – perenoschiki zaraznykh zabolevaniy cheloveka i zhivotnykh: metodicheskoe posobie. Krasnoyarsk, 2014.
4. Akimov D.Yu. Struktura vidovogo sostava iksodovykh kleshchey plotoyadnykh v raznykh agroklimatecheskikh zonakh Ulyanovskoy oblasti. // Veterinarnyy vrach. 2015. № 4.
5. Astapov A. N. Kleshchevye infektsii v Belarusi: epidemiologiya, klinika, profilaktika. URL: <https://www.bsmu.by/page/6/4704/> (data obrashcheniya 05.08.2020).
6. Babezioz cheloveka / V.A. Malov [i dr.] // Terapevticheskiy arkhiv. 2013. Tom 85. № 11.
7. Bespyatova, L.A. Osobennosti proyavleniya prirodnykh ochagov kleshchevykh infektsiy na territorii Karelii i Belarusi. // Prirodnye resursy. 2018. № 1.
8. Mishayeva N.P. Multizarazhennost iksodovykh kleshchey vozbuditelyami virusno-bakterialnykh infektsiy v respublike Belarus. // Natsionalnye priority Rossii. 2011. № 2 (5).
9. Ostrovskiy A.M. Iksodovye kleshchi – perenoschiki transmissivnykh infektsiy v Belarusi. // Samarskaya Luka: problemy regionalnoy i globalnoy ekologii. 2017. T. 26. № 4.
10. Otsenka vidovogo sostava, chislennosti i stepeni zarazhennosti iksodovykh kleshchey spirokhetami kompleksa Borrelia burgdorferi s.l. na urbanizirovannykh territoriyakh Minskoy oblasti / O. R. Knyazeva [i dr.] // Ves. Nats. akad. navuk Belarusi. Ser.biyal.navuk. 2014. № 1.
11. Starikov V.P., Vershinin Ye.A. Paraziticheskie chlenistonogie obyknovennoy slepushonki Ellobius talpinus Pallas, 1770 Yuzhnogo Zauralya (Kurganskaya oblast). // Parazitologiya. 2020. T. 54, № 2.
12. Starikov V.P. Vidovoy sostav i rasprostraneniye iksodovykh kleshchey (Parasitiformes, Ixodidae) v Kurganskoy oblasti. // Vestnik SVFU. 2021. № 1 (81).
13. Chislennost iksodovykh kleshchey (Acari: Ixodidae) na melkikh mlekopitayushchikh v lesnykh biotopakh srednetaezhnoy podzony Karelii // Parazitologiya. 2019. T. 53, № 6.
14. Fenologiya iksodovykh kleshchey na Yuzhnom Urale // Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal. 2016. T. 36, №2.
15. Stasyukevich S.I. Analiz i obzor sostoyaniya mer borby s paraziticheskimi chlenistonogimi Respubliki Belarus. // Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal. 2018. T. 12. № 3.
16. Yatusевич A. I. Nekotorye voprosy ekologii i biologii iksodovykh kleshchey v severo-vostochnoy chasti Vitebskoy oblasti. // Veterinarnyy zhurnal Belarusi. 2019. № 2.
17. Temichev K.V. Invazirovannost kleshchey-perenoschikov babeziyami sobak. // Vestnik APK Stavropolya. 2014. № 2.
18. Akimov, I.A., Nebogatkin I.V. Iksodovye kleshchi gorodskikh landshaftov g. Kieva. – Kiev. – 2016.





19. Mamchits L.P. Laym-borrelioz v Respublike Belarus: aktualnye voprosy epidemiologii, diagnostiki, profilaktiki // *Sovremennye problemy infektsionnoy patologii cheloveka*. Sb. nauch. tr. Min-vo zdravookhr. Resp. Belarus. RNPTs epidemiologii i mikrobiologii; pod red. L.P. Titova. Mn.: GU RNMB, 2017. Vyp. 10.

20. Sovremennaya parazitologiya – osnovnye trendy i vyzovy // *Materialy VI Sezda Parazitologicheskogo obshchestva: Mezhdunarodnaya konferentsiya (15–19 oktyabrya 2018 g., Zoologicheskiy institut RAN, Sankt-Peterburg)*. Sankt-Peterburg: izdatelstvo «Lema». 2018.

21. Organizm iksodovykh kleshchey (Acarina, Ixodidae) kak sreda obitaniya bioraznoobraziya patogennykh agentov / N. P. Mishaeva [i dr.] // *Sovremennye aspekty patogeneza, kliniki, diagnostiki, lecheniya i profilaktiki parazitarnykh zabolevaniy*; pod red. prof. V. Ya. Bekisha. – Vitebsk: VGMU, 2014.

22. Nikanorova A.M. Fauno-ekologicheskie osobennosti kholodoustoychivyykh vidov iksodovykh kleshchey na primere Ixodes Ricinus i Dermacentor reticulatus. // *Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Teoriya i praktika borby s parazitarnymi boleznyami» 15-17 maya 2019 goda*. Moskva. 2019.

23. Bychkova Ye. I. Iksodovye kleshchi (Ixodidae) v usloviyakh Belarusi. – *Nats. akad. nauk Belarusi, Nauch-prakt. tsentr NAN Belarusi po bioresursam*. Minsk: Belaruskaya navuka, 2015.

24. Zhuk Ye.Yu. Otsenka ekologo-parazitologicheskoy situatsii po rasprostraneniyu iksodovykh kleshchey v g. Minske // *Sakharovskie chteniya 2018 goda: ekologicheskie problemy XXI veka. Materialy 18-y mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: v 3 chastyakh. Pod redaktsiey S.A. Maskevicha, S.S. Poznyaka*. Minsk: Informatsionno-vychislitelnyy tsentr Ministerstva finansov Respubliki Belarus, 2018.

25. Knyazeva O. R. Vozbuditeli transmissivnykh zabolevaniy cheloveka v iksodovykh kleshchakh, otlovlennykh na territorii Respubliki Belarus. URL: [http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/26080/367\\_372.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/26080/367_372.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (data obrashcheniya: 15.03.2021).

26. Infitsirovannost iksodovykh kleshchey borreliami, flavivirusami i rikketsiyami v prirodnykh ochagakh Respubliki Belarus // *Sovremennye problemy infektsionnoy patologii cheloveka : sb. nauch. tr.* Minsk: Resp. nauch.-prakt. tsentr epidemiologii i mikrobiologii, 2019. Vyp. 12.

27. Belomytseva, Ye.S. Iksodovye kleshchi kak osnovnye perenoschiki babezioza i erlikhioza plo-toyadnykh. // *Teoriya i praktika borby s parazitarnymi boleznyami*. 2016. №2.

28. Malkova M. G. Izmenenie granits arealov pastbishchnykh iksodovykh kleshchey roda Ixodes Latr., 1795 (Parasitiformes, Ixodidae) na territorii Zapadnoy Sibiri // *Parazitologiya*. 2012. T. 46, № 5.

29. Kleshchevoy entsefalit v Grodnenskom regione za poslednie 7 let / Ye. N. Krotkova [i dr.] // *Zhurn. Grodnen. med. un-ta*. 2016. № 3.

30. Zarazhennost iksodovykh kleshchey Grodnenskoy oblasti patogennymi dlya cheloveka vzbudi-telyami infektsiy / N. P. Mishaeva [i dr.] // *Sovremennye aspekty patogeneza, kliniki, diagnostiki, leche-niya i profilaktiki parazitarnykh zabolevaniy*; pod red. prof. V. Ya. Bekisha. Vitebsk: VGMU. 2012.

31. Dubinina Ye.V., Shapoval A.P. Vliyanie globalnogo potepleniya klimata na rasselenie vidov-perenoschikov za predelami estestvennykh arealov // *Aktualnye problemy bolezney, obshchikh dlya che-loveka i zhivotnykh: Materialy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konf.* / pod red. A.N. Kulichen-ko. Stavropol, 2017.

32. «Globalnye mery po borbe s perenoschikami infektsii (GMPBI) na 2017-2030 gg.». URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases> (data obrashcheniya 15.03.2021).

33. Metodicheskie ukazaniya 3.1.3012-12. 3.1. «Epidemiologiya, profilaktika infektsionnykh bolez-ney. Sbor, uchet i podgotovka k laboratornomu issledovaniyu krovososushchikh chlenistonogikh v pri-rodnykh ochagakh opasnykh infektsionnykh bolezney». Utverzhdeny Rospotrebnadzorom 04.04.2012.





34. Metodicheskie rekomendatsii «Vzyatie, transportirovka, khranenie klinicheskogo materiala dlya PTsR-dagnostiki». Moskva, 2012.
35. Filippova, N. A. Iksodovye kleshchi podsemeystva Ixodinae. Fauna SSSR. Paukoobraznye. L.: Nauka, 1977. T.4, vyp. 4.
36. Arzamasov I.T. Iksodovye kleshchi. Mn.: AN BSSR, 1961.
37. Vliyanie melioratsii na zhivotnyy mir Belorusskogo Polesya. Minsk: Nauka i tekhnika. 1980.
38. Savitskiy B.P. Pastbishchnye vidy iksodovykh kleshchey v Belarusi i itogi izucheniya ikh roli v patologii cheloveka i domashnikh zhivotnykh. //Ekologiya i zhivotnyy mir. 2008. № 1.
39. URL: <https://www.belta.by/society/view/v-belarusi-s-nachala-goda-zaregistrovano-bolee-100-sluchaev-lajm-borrelioza-442200-2021/> (data obrashcheniya 19.01.2022).
40. Yatusevich A. I. Nekotorye voprosy ekologii i biologii iksodovykh kleshchey v severo-vostochnoy chasti Vitebskoy oblasti. // Veterinarnyy zhurnal Belarusi. 2019. № 2.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЕРГИ ИЗ ПЕРГОВЫХ СОТ

Скворцов А. И., ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет»;  
Семенов В. Г., ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет»;  
Потапов Н. А., ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет»;  
Саттаров В. Н., ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»;  
Харисанова В. Л., Пикшикский ветеринарный участок БУ ЧР «Красноармейская районная СББЖ»

Актуальность применения перги в различных областях жизни человека способствует увеличению объемов его производства перги, что, конечно же, будет способствовать становлению перспектив развития пчеловодческой отрасли. Несмотря на наличие фундаментальных и прикладных исследований в области состава, значения перги и ее технологии получения в современном пчеловодстве существует ряд задач по интенсификации получения данного продукта, что связано с модернизацией и усовершенствованием существующих устройств и оборудования, а также поиском новых технологий. Целью работы явилось ознакомление с результатами модернизации установки для извлечения перги (патент РФ № 2722791 на полезную модель). Экспериментальная часть работы выполнена в 2019-2020 гг. на стационарной пасеке ООО «Пчеловодческое» (Красноармейский район Чувашской Республики). Лабораторные исследования проводили в ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет». Разработчиками конкретно систематизированы основные принципы извлечения перги из перговых сот и предложены пути их разрешения. Научно обоснована и экспериментально доказана целесообразность применения установки для извлечения перги как на промышленных, так и на приусадебных пасеках. Установка отличается тем, что неподвижные зубья вогнуты наподобие серпа относительно перемещения фронта подвижных зубьев. Вследствие небольших оборотов вращения вала относительно гранулы перги не будут деформироваться, остающиеся в последующем неразбитыми и неколотыми, что дает в конечном результате получение высококачественной перги. Изобретение позволяет значительно повысить производительность установки.

**Ключевые слова:** перга, извлечение, гранулы, рабочая камера, неподвижные зубья.

**Для цитирования:** Скворцов А.И., Семенов В.Г., Потапов Н.А., Саттаров В.Н., Харисанова В.Л. Модернизация установки для извлечения перги из перговых сот // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 3 (40). С. 85–91.

**Введение.** Перга – продукт, произведенный медоносными пчелами (*Apis mellifera*) из пыльцевой обножки (цветочная пыльца), уложенной в ячейки сот рамок, залитой медом и покрытой сверху воском. По сведениям специалистов [1, с. 48-51; 2, с. 52-54], она давно известна как биостимулятор и богатый источник белков, углеводов, витаминов, микроэлементов. Вследствие этого, а также с учетом востребованности современного общества в источниках здорового питания значение перги как биологически активного продукта трудно переоценить. Помимо значимости перги в жизни человека, как терапевтического продукта, в последние годы наблюдается увеличение интереса в области ветеринарии. Так, существует большое количество статей, посвященных использованию перги в качестве кормовой добавки, средства для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта, ускорения заживления ран у домашних животных и т.д. Актуальность применения перги в различных областях жизни человека способствует увеличению объемов ее произ-

водства, что, конечно же, будет способствовать становлению перспектив развития пчеловодческой отрасли [1, с. 48-51; 2, с. 52-54; 3, с. 54-55; 4, с. 60-62].

Ю. Р. Кирьянов писал, что еще в древние времена человек использовал специальный инвентарь для ухода за пчелами. Например, при содержании пчелиных семей в бортях и колодах применяли лицевые сетки из конского волоса, ножи и другие инструменты для подрезания сотов, расширения, чистки дупла и колоды, различных конструкций фильтры, клиновые и рычажные прессы для извлечения меда из сот. Применение инвентаря и других технологий с большой уверенностью можно связать с именем П. И. Прокоповича, который в 1814 году изобрел рамочный улей. Его изобретение послужило основанием для создания искусственной вошины для отстройки сот, медогонки для откачивания меда и фундаментальным основаниям для других технологий, которые успешно применяются в современном пчеловодстве. Известно, что кризис АПК в 1992 году отразился на пчеловодной отрасли. Это привело к снижению численности пчелиных семей, а удорожание пчеловодного инвентаря и оборудования в связи с ростом цен на сырье, материалы, комплектующие изделия, энергоносители привело к резкому снижению их выпуска и сбыта. Цены на инвентарь возросли гораздо больше, чем на продукцию пчеловодства, и лишь в 1999 году наметился рост производства пчеловодного инвентаря и пасечного оборудования. В дальнейшем, с учетом усовершенствованных технологий производства продуктов пчеловодства и их переработки были разработаны комплексы машин и оборудования для механизации работ на пчеловодческих фермах различных типоразмеров. Это позволило увеличить выход пчеловодческой продукции и повысить производительность труда при выполнении основных технологических процессов [5, с. 3-8].

Затрагивая вопросы получения перги, стоит отметить, что извлекают пергу из ячеек сот различными способами. Один из классических способов состоит в том, что перговые соты сначала высушивают до 14-15%-ной влажности. Для ускорения сушки поверхность перговых сот процарапывают или прокалывают (скарифицируют). В данном случае перга при температуре 40 °С в течение 8-10 часов подсыхает. Для скарификации можно использовать вилки и игольчатые валики, а для сушки перговых сот – устройства, подобные тем, которые используют для подогрева медовых сот перед откачкой. В дальнейшем подсушенное сырье охлаждают до минусовой температуры и измельчают на сотодробилке, пропуская между валиками (расстояние между ними 5 мм). Данная процедура обеспечивает разрушение сот и отделение коконов. Полученное сырье просеивают на машине для очистки семян (например, на сеяноочистительной машине СМ-0,15) при скорости потока 7,5 – 8 м/с, используя сито с отверстиями диаметром 2,6 мм. При этом восковые частицы и перга разделяются. Полученную пергу обеззараживают [5, с. 150-152].

На территории Российской Федерации (РФ) также известны две патентованные установки для извлечения перги из сот: патент РФ № 2302729 и № 2452175 [6, 7]. Первое оборудование содержит расположенный на несущей раме посредством упругой подвески корпус с разгрузочной трубой и вибровозбудителем. Нижняя часть корпуса выполнена в виде несущей плиты, а внутри корпуса боковые стенки поярусно выполнены с пазами для установки в них соторамок. Под каждой соторамок установлен выгрузной сборник, выполненный в виде плоскости, наклоненной в двух плоскостях к выгрузной трубе. При этом корпус выполнен с двустворчатой технологической дверью, на внутренней стороне которой установлены прижимы соторамок, а на внешней замки - ручки, а упругая подвеска выполнена из четырех цилиндрических, горизонтально расположенных пружин. К основному недостатку данного оборудования относится низкая производительность установки.

Следующее патентованное (№ 2452175) устройство для извлечения перги из сот содержит измельчитель, выполненный в виде вертикальной цилиндрической рабочей камеры с расположенным внутри ротором и снабженным радиально установленными штифтами. Также данное устройство содержит пневмосепаратор в виде циклона с аспирационным каналом, сообщающим полость рабочей камеры с циклоном, а привод, узлы агрегата размещены в общем корпусе, при этом цилиндрическая рабочая камера расположена над циклоном и выполнена перфорированной по всей нижней части цилиндрической поверхностью, циклон жестко соединен с цилиндрической рабочей

камерой с охватом перфорированного участка и содержит внутри аспирационный канал в виде трубы, на нижнем конце которой установлена муфта, выполненная с возможностью перемещения по трубе и фиксации в рабочем положении. Над аспирационным каналом, на общем валу с ротором рабочей камеры, установлено рабочее колесо центробежного вентилятора, к кожуху которого прикреплен отводной патрубок для выноса воскового сырья, а под циклоном расположена емкость для сбора перги. При этом нижний штифт цилиндрической рабочей камеры снабжен эластичной пластиной и балансиром. Недостатком данного устройства является то, что в процессе измельчения вертикальная перфорированная камера забивается непосредственно пергой и восковой пылью, очищенная перга низкого качества, а также низкая производительность.

Несмотря на наличие фундаментальных и прикладных исследований в области состава, значения перги и ее технологии получения, в современной отрасли пчеловодства существует ряд задач по интенсификации получения данного продукта, что, конечно же, связано с модернизацией и усовершенствованием существующих устройств и оборудования, а также поиском новых технологий.

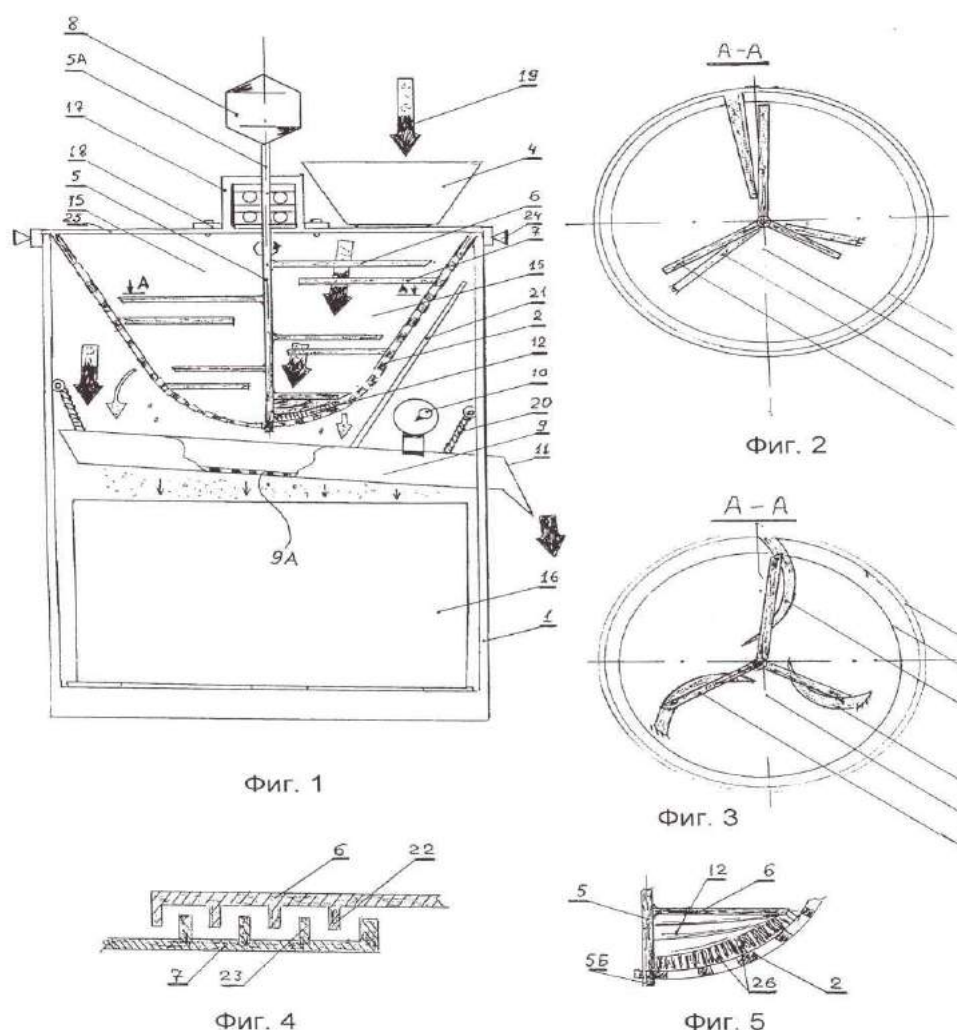
Целью представленной работы явилось ознакомление с результатами модернизации установки для извлечения перги из перговых сот медоносных пчел, новизна которой подтверждена патентом № 2722791 на полезную модель [8].

**Объект и методы исследований.** Экспериментальная часть работы выполнена в 2019–2020 гг. на стационарной пасеке ООО «Пчеловодческое» (Красноармейский район Чувашской Республики). Лабораторные исследования проводили в ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет».

**Результаты и их обсуждение.** На рис. 1 представлен общий вид установки (фиг. 1) для извлечения перги; на фиг. 2 - вид А-А установка с прямыми зубьями; на фиг. 3 показана рабочая зона с серповидными неподвижными зубьями; на фиг. 4 изображены зубья с выступами в разрезе; на фиг. 5 иллюстрирована эластичная пластина с щетинообразными ворсинками и расположение нижней части рабочего вала в отверстии на вершине шарового сегмента.

Непосредственно сама установка состоит из рамы (1), содержит рабочую емкость (15) в виде усеченного конуса (2) с большим основанием направленный вверх, соединенная меньшим основанием с шаровым сегментом, где установлены неподвижные зубья (7), электродвигатель (8), соединенный с вертикальным рабочим валом (5, 5А и 5Б) с радиально установленными на нем зубьями (6), длина которых уменьшается к низу конической рабочей камеры (2).

Нижний конец рабочего вала (5Б) вращается в отверстии, расположенном на вершине шарового сегмента. К ближайшему к вершине шарового сегмента зубу закреплена эластичная пластина (12) щетинообразными ворсинками (26) с нижней стороны, контактирующая с поверхностью шарового сегмента по форме, равной его радиусу кривизны, при этом толщина пластинки (12) увеличивается по мере приближения к закреплённому нижнему подвижному зубу.



**Рисунок 1 – Установка для извлечения перги из сот (патент РФ № 2722791)**

Рабочий вал (5) с выходящий из рабочей камеры концом вала (5А) удерживается вместе с электродвигателем (8) на раме корпуса установки посредством подшипникового упора (17) и местом крепления (18). В верхней части расположена загрузочная горловина (4) и имеются фиксаторы (24) для закрепления крышки (25) к раме (2). Ниже рабочей камеры, на раме, посредством пружинного подвеса (20), под углом относительно горизонта, установлен сепаратор (9). Конструкция сепаратора представляет собой ограниченное боковыми стенками решето (9А) с продолговатыми отверстиями, передняя суженная часть которого образует выгрузной лоток (11). В верхней части сепаратора, неподвижно относительно просеивающей поверхности, установлен электрический вибратор (10), представляющий собой цилиндрический закрытый со всех сторон короб, внутри которого находится электродвигатель закрепленным на его валу дебалансом. Под сепаратором (9), расположен приемный бункер (16), выполненный в виде кубической емкости, имеющей возможность выниматься из рамы. Со стороны выгрузного лотка (11) вертикально под углом неподвижно на сепараторе установлена заградительная пластина (21).

Неподвижные зубья могут быть выполнены в виде серпа (13), кроме этого зубья (6) и (7) могут быть выполнены с выступами (22) и (23). Для быстрой сборки - разборки рабочей (25) камеры (2) и ее очистки, ремонта в экстренных случаях имеются в верхней части рамы (2) специальные фиксаторы (24), с помощью которых легко можно снять электродвигатель вместе с валом (5) с закреп-



ленными на нем подвижными зубьями б и установить их обратно на свое рабочее место также быстро. Линия, указанная цифрой (14), показывает границу, где начинается сплошная перфорация рабочей камеры (2) сверху вниз к вершине шарового сегмента.

Работа установки осуществляется следующим образом. Включают приводной электродвигатель (8), который вращает вал (5) измельчителя с требуемой частотой, одновременно включают и электродвигатель вибратора (10). Подготовленные к переработке куски перговых сот (19), отделенные от соторамок и охлажденные до 35 -12/18°C, подают через загрузочную горловину (4) в коническую рабочую камеру (2), где они измельчаются под воздействием зубьев (6) вращающегося вала-ротора 5 и неподвижных зубьев (7), закрепленные жестко непосредственно на внутренней поверхности рабочей камеры. Куски перговых сот (19) сначала попадают под воздействие длинных зубьев 6 и 7, обладающих большей разрушающей силой. В результате ударов куски сота разрушаются на более мелкие части с частичным разрушением сота до гранул перги и мелкой восковой пыли. За счет ударного воздействия центробежной силы и воздушного потока образуется воздушно-продуктовый слой, где мелкие восковые частицы и восковая пыль удаляются через сквозные отверстия (перфорации) рабочей камеры (2). Вследствие небольших оборотов вращения вала 5 относительно гранулы перги не будут деформироваться, остающиеся в последующем неразбитыми и неколотыми, что дает в конечном результате получение высококачественной перги. При дальнейшем опускании частицы пергового сота попадают под воздействие более коротких зубьев (6) и (7), ударного воздействия которых достаточно для разрушения сот и недостаточно для разрушения гранул перги. По мере перемещения гранул перги вниз в рабочей камере смесь пройдет через перфорированную часть рабочей камеры на решето (9А) сепаратора (9), при этом, попадая на заградительную пластину (21), вся смесь и перга будет выпадать в основном в центральной части сепаратора (9). В центральной нижней части (3) рабочей емкости (15) накапливающаяся обрабатываемая масса посредством эластичной пластины (12), постоянно перемешиваясь о стенки камеры (2), будет проходить через отверстия вниз на решето. Следует отметить, что гранулы, имеющие на своей поверхности большое количество воска, неспособные пройти иногда через перфорацию рабочей камеры (2), но за счет эластичной пластины (12) с щетинообразными ворсами (26) гранулы перги и восковые частицы будут проталкиваться постоянно через перфорацию. Восковые частицы при измельчении имеют меньшие размеры, чем перговые гранулы и беспрепятственно проходят через решето (9А), перемещаясь по поверхности решета, они проваливаются через его продолговатые отверстия и попадают в приемный бункер (16) восковых частиц, а целые перговые гранулы остаются на просеивающей поверхности решета и под действием вибрации и наклона решета движутся к выгрузному лотку (11).

Размеры перфорации рабочей камеры намного больше, чем размеры решета (9А), т.е. размеры решета меньше размеров перги и, соответственно, на решете перга не будет проваливаться вниз, а только перемещаться горизонтально вниз по наклонной.

Ближайший к вершине шарового сегмента зуб, длина которого равна радиусу основания шарового сегмента, находится выше этого основания, что предотвращает взаимоконтактированию указанного зуба с поверхностью рабочей камеры.

Кроме этого, следует отметить, что выполнение рабочей камеры в виде конической формы, соединенной с шаровым сегментом, расположенной основанием конуса вверх, позволяет непрерывно перемещаться вследствие вращения зубьев и вибрации всех гранул и их смесей к центральной части (3) шарового сегмента, где в основном происходит их быстрое проскальзывание сквозь перфорацию вниз.

**Заключение.** В целом, подводя итог анализу технологических характеристик предлагаемой установки, можно сделать следующее заключение. Предлагаемая установка отличается от прототипа тем, что рабочая камера выполнена в виде усеченного конуса с большим основанием вверх, соединенная меньшим основанием с шаровым сегментом, рабочий вал расположен

вертикально с радиально установленными зубьями, длина которых уменьшается книзу конической рабочей камеры, к нижнему зубу, длина которого равна радиусу основания шарового сегмента, закреплена эластичная пластина. При этом диаметр основания шарового сегмента равен высоте конической камеры и нижний конец рабочего вала установлен с возможностью вращения в отверстии, расположенном на вершине шарового сегмента, причем неподвижные зубья вогнуты подобно серпа относительно перемещения фронта подвижных зубьев.

Рабочая камера, выполненная в виде усеченного конуса с большим основанием вверх, соединенная меньшим основанием с шаровым сегментом, и рабочий вал, расположенный вертикально с радиально установленными зубьями, длина которых уменьшается к низу конической рабочей камеры, позволяет непрерывно подавать куски заготовленных перговых сот через загрузочную горловину и тем самым увеличивает производительность данной установки. Также эффективность повышается тем, что ближайший зуб к вершине шарового сегмента, закрепленный эластичной пластиной, длина которого равна радиусу основания шарового сегмента, позволяет непрерывно перемещать пергу и частицы воска, накопившиеся в нижней части в области шарового сегмента, пропуская мелкие частицы и гранулы перги непрерывно через решето рабочей камеры. Стоит отметить, что соединение свободного конца рабочего вала посредством узла скольжения с вершиной шарового сегмента предотвращает от случайного контакта рабочего вала с рабочей камерой и, соответственно, ненамеренного разрушения перги, при ее попадании в зону контакта [9, С.48-49].

К основным модификациям повышающим производительность установки относятся:

- Установление нижнего конца рабочего вала с возможностью вращения в отверстии, расположенном на вершине шарового сегмента, упрощает и облегчает установку всего рабочего вала устойчиво в рабочей камере. Такая фиксация конца вала с возможностью его вращения в отверстии, предотвращает заклиниванию вала с 20 зубьями в процессе долгой работы установки с неподвижными зубьями.
- Изготовление неподвижных зубьев вогнутыми подобно серпа относительно перемещения фронта подвижных зубьев способствует разрушению оболочек перговых сот в области середины зубьев, т.к. в процессе контакта перговых сот с зубьями, они из рабочей поверхности преимущественно будут перемещаться к оси конической камеры и раздавливаться самими зубьями в районе их средней части, т.е. серпообразные зубья вследствие их кривизны способствуют именно перемещению обрабатываемой кусками массы к центру. Этим они уменьшают трение сот о рабочую поверхность камеры и предотвращают забиванию ее отверстий перфорации.
- Кроме этого предлагаемое изобретение связано с созданием установки для получения перги в виде гранул непосредственно из кусков перговых сот, отделенных от соторамок в одной установке.

Таким образом, техническим результатом модернизации установки для извлечения перги и перговых сот является повышение его производительности, что, конечно же, увеличивает эффективность данной установки. В процессе проведенных изысканий систематизированы основные принципы извлечения перги из перговых сот и предложены пути их совершенствования, а также научно обоснована и экспериментально доказана возможность применения установки для извлечения перги как на промышленных, так и на приусадебных пасеках.

### Список используемой литературы

1. Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Хазимов М.Ж., Крикотненко И.В., Торженкова Т.В., Воробьева И.В. Технология и современные средства механизации переработки пчелиных сот на пергу и восковое сырье // Пчеловодство. 2020. № 10. С.48-51.
2. Анненков А.В., Бачинская В.М., Чурунова Д.С. Методика ферментирования пчелиной обножки // Пчеловодство. 2018. № 8. С.52-54.



3. Биладш Н.Г., Панюшин С.К., Жаринов П.С. Экстракты пыльцы в медицине // Пчеловодство. 2019. № 10. С. 54-55.
4. Некрашевич В.Ф., Торженнова Т.В., Мамонов Р.А., Буренин К.В., Карачурин И.Ф., Потапов М.С. Сравнительная оценка заготовки обножки и перги // Пчеловодство. 2015. № 5. С. 60-62.
5. Кирьянов Ю.Н. Пчеловодный инвентарь и пасечное оборудование. М.: Мир, 2004. С. 3-8., 150-152.
6. Каширин Д.Е., Лавров А.М., Кипарисов Н.Г. Вибрационная установка для извлечения перги из ячеек сот // Патент РФ (RU) на изобретение №2302729, зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 20.06.2007 г., опубликовано в официальном бюллетене «Изобретения. Полезные модели» № 20 20.06.2007 г.
7. Некрашевич В.Ф., Торженнова Т.В., Некрашевич С.В., Мамонов Р.А. // Патент РФ (RU) на изобретение № 2452175, зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 10.06.2012 г., опубликовано в официальном бюллетене «Изобретения. Полезные модели» № 16 10.06.2012 г.
8. Потапов Н.А., Скворцов А.И. Агрегат для извлечения перги // Патент РФ (RU) на изобретение № 2722791, зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 03.06.2020 г., опубликовано в официальном бюллетене «Изобретения. Полезные модели» № 16 03.06.2020 г.
9. Скворцов А.И., Семенов В.Г., Потапов Н.А., Саттаров В.Н., Селиванов И.М. Агрегат для извлечения перги из сот // Пчеловодство. 2022. № 2. С. 48-49.

#### References

1. Nekrashevich V.F., Mamonov R.A., Khazimov M.Zh., Krikotnenko I.V., Torzhenova T.V., Vorobeva I.V. Tekhnologiya i sovremennyye sredstva mekhanizatsii pererabotki pchelinykh sotov na pergu i voskovoe syre // Pchelovodstvo. 2020. № 10. S. 48-51.
2. Annenkov A.V., Bachinskaya V.M., Churunova D.S. Metodika fermentirovaniya pchelinoy obnozhki // Pchelovodstvo. 2018. № 8. S. 52-54.
3. Bilash N.G., Panyushin S.K., Zharinov P.S. Ekstrakty pyltsy v meditsine // Pchelovodstvo. 2019. № 10. S. 54-55.
4. Nekrashevich V.F., Torzhenova T.V., Mamonov R.A., Burenin K.V., Karachurin I.F., Potapov M.S. Sravnitel'naya otsenka zagotovki obnozhki i pergi // Pchelovodstvo. 2015. №5. S.60-62.
5. Kiryanov Yu.N. Pchelovodnyy inventar i pasechnoe oborudovanie. M.: Mir, 2004. S.3-8., 150-152.
6. Kashirin D.Ye., Lavrov A.M., Kiparisov N.G. Vibratsionnaya ustanovka dlya izvlecheniya pergi iz yacheek sot // Patent RF (RU) na izobretenie №2302729, zaregistrirovano v Gosudarstvennom reestre izobreteniy RF 20.06.2007 g., opublikovano v ofitsialnom byulletene «Izobreteniya. Poleznye modeli» № 20 20.06.2007 g.
7. Nekrashevich V.F., Torzhenova T.V., Nekrashevich S.V., Mamonov R.A. // Patent RF (RU) na izobretenie № 2452175, zaregistrirovano v Gosudarstvennom reestre izobreteniy RF 10.06.2012 g., opublikovano v ofitsialnom byulletene «Izobreteniya. Poleznye modeli» № 16 10.06.2012 g.
8. Potapov N.A., Skvortsov A.I. Agregat dlya izvlecheniya pergi // Patent RF (RU) na izobretenie № 2722791, zaregistrirovano v Gosudarstvennom reestre izobreteniy RF 03.06.2020 g., opublikovano v ofitsialnom byulletene «Izobreteniya. Poleznye modeli» № 16 03.06.2020 g.
9. Skvortsov A.I., Semenov V.G., Potapov N.A., Sattarov V.N., Selivannov I.M. Agregat dlya izvlecheniya pergi iz sotov // Pchelovodstvo. 2022. № 2. S. 48-49.