

Теоретический и
научно-практический
журнал

ISSN 2311 0651

ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Innovations and Food Safety

№ 2(24) 2019



Новосибирск 2019

**ИННОВАЦИИ И
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Теоретический
и научно-практический
журнал**

№ 2(24) 2019

Учредитель:
ФГБОУ ВО
«Новосибирский
государственный
аграрный университет»

Выходит ежеквартально
Основан в мае 2013 года

Зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых
коммуникаций
ПИ № ФС 77-54441

Подписной индекс в Объединенном
каталоге «Пресса России» - 40553

Журнал включен 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

Адрес редакции:
630039, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160
Тел./факс: 8 (383) 264-28-00
E-mail: ngsaufiziologi@mail.ru
smirnov.271@mail.ru

Тираж 500 экз.

Технический редактор С.М. Чыдым
Редактор Т.К. Коробкова
Компьютерная верстка В.Н. Зенина

Подписано в печать 26 июня 2019 г.
Формат 60 × 84 1/8.
18,8 усл. печ. л.
Бумага офсетная
Гарнитура «Times». Заказ № 2194.

Отпечатано в Издательском центре
НГАУ «Золотой колос»
630039, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.С. Денисов – д-р техн. наук, проф., заслуженный строитель РФ, зав. кафедрой сервиса и недвижимости, ректор ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ», председатель редакционной коллегии (Новосибирск, Россия)

П.Н. Смирнов – д-р вет. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ, почетный профессор Якутской ГСХА и Таджикского ГАУ, зав. кафедрой физиологии и биохимии человека и животных ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ», главный редактор (Новосибирск, Россия)

Ю.Н. Блынский – д-р техн. наук, проф. кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

А.Н. Власенко – д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН, действительный член Национальной академии наук Монголии, руководитель научного направления СибНИИЗиХ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

С.Х. Вышегуров – д-р с.-х. наук, проф., заслуженный деятель науки Ингушетии, зав. кафедрой ботаники и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ», проректор по экономике и социальной работе (Новосибирск, Россия)

М.И. Воевода – д-р мед. наук, проф., акад. РАН, директор ФГБОУ «НИИ терапии и профилактической медицины» (Новосибирск, Россия)

Г.П. Гамзиков – д-р биол. наук, акад. РАН, проф. кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

А.С. Донченко – д-р вет. наук, акад. РАН, заслуженный деятель науки РФ, научный руководитель СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

К.В. Жучав – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии и технологии животноводства, декан биолого-технологического факультета ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

В.Г. Кашковский – д-р с.-х. наук, проф. кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

С.П. Князев – канд. биол. наук, доц., проф. кафедры кормления, разведения и частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

В.А. Козлов – д-р мед. наук, проф., акад. РАН, заслуженный деятель науки РФ, научный руководитель НИИ клинической иммунологии СО РАН (Новосибирск, Россия)

С.Н. Магер – д-р биол. наук, проф., руководитель научного направления СибНИПТИЖ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Р.С. Москалик – д-р хабилитат вет. наук, проф., акад. МАИ, зав. лабораторией методов борьбы и профилактики болезней животных НИИ биотехнологий в животноводстве и ветеринарной медицине (Республика Молдова)

К.Я. Мотовилов – д-р биол. наук, проф., чл.-корр. РАН, научный руководитель Сибирского научно-исследовательского и технологического института переработки сельскохозяйственной продукции СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Г.А. Ноздрин – д-р вет. наук, проф., зав. кафедрой фармакологии и общей патологии ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

Л.М. Поляков – д-р мед. наук, проф., зав. лабораторией НИИ биохимии СО РАН (Новосибирск, Россия)

Е.В. Рудой – д-р экон. наук, проф., проректор по научной работе ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

И. Саттори – д-р вет. наук, проф., акад. ТАН, министр сельского хозяйства Республики Таджикистан (Таджикистан)

Н.В. Семенджяева – д-р с.-х. наук, заслуженный деятель науки РФ, проф. кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

В.Г. Телепнев – канд. биол. наук, проф., директор Западно-Сибирского филиала НИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова (Новосибирск, Россия)

Е.Ю. Торопова – д-р биол. наук, проф. кафедры защиты растений ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

В.А. Тутельян – д-р мед. наук, проф., акад. РАН, иностранный член НАН РА, заслуженный деятель науки РФ, научный руководитель Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи (Москва, Россия)

Р.А. Цильке – д-р биол. наук, заслуженный деятель науки РФ, почетный доктор Гумбольдтского университета, проф. кафедры селекции, генетики и лесоводства ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

А.В. Шинделов – канд. техн. наук, доц., проректор по международным связям ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

* На обложке использован логотип ©World Trade Organization (WTO)

** Использован логотип, опубликованный в интернет-ресурсе http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm

INNOVATIONS AND FOOD SAFETY

Theoretical
and practical
scientific journal

№ 2(24) 2019

Founder:
FHOOB
«Novosibirsk
state
agrarian University»

Published quarterly
Founded in may 2013

Registered
van Federal service for supervision of
Telecom and mass communications
PI № FS 77-54441

Subscription index in United catalogue
«Press of Russia» - 40553

The journal is included in the List
of peer-reviewed scientific publications,
where must be published basic
scientific results
dissertations on competition
of a scientific degree
candidate of Sciences, on competition
of a scientific degree of doctor of science

Address of Editorial office:
160 Dobrolyubova Str.,
630039 Novosibirsk
Tel/fax: 8 (383) 264-28-00
E-mail: ngaufiziologi@mail.ru
Smirnov.271@mail.ru

Circulation is 500 issues

Technical editor S. M. Chadim
Editor T. K. Korobkova
Desktop publishing: V.N. Zenina

Passed for printing on 26 Juny 2019
Size is 60x 84 1/8,
Volume contains 18,8 publ.
Offset paper is used

Typeface is Times. Order No. 2194.

Printed in "Zolotoy Kolos" Publ. of Novo-
sibirsk State Agrarian University
160 Dobrolyubova Str., office 106,
630039 Novosibirsk.

EDITORIAL TEAM

A.S. Denisov – Doctor of Technical Sciences, Professor, Merited Builder of Russia, the Head of the Chair of Service and Real Estate, Rector of Novosibirsk State Agrarian University, Chief of Editorial Board (Novosibirsk, Russia).

P.N. Smirnov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Merited Scientist of Russia, Honorary Professor of Yakutsk State Agricultural Academy and Tadzhik State Agricultural University, the Head of the Chair of Physiology and Biochemistry of Humans and Animals at Novosibirsk State Agrarian University, Editor-in-Chief (Novosibirsk, Russia).

Iu.N. Blynsky – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Chair of Machinery Exploitation at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia).

A.N. Vlasenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of RAS, Member of National Academy of Science of Mongolia, Chief of Scientific Department in Siberian Research Institute of Arable Farming and Agricultural Chemicalization

S.Kh. Vyshegurov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Merited Scientist of Ingushetia, the Head of the Chair of Botanics and Landscape Architecture at Novosibirsk State Agrarian University, Vice-Rector on Economic and Social Affairs (Novosibirsk, Russia)

M.I. Voevoda – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of RAS, Merited Scientist of Russia, Chief of Research Institute of General and Preventive Medicine (Novosibirsk, Russia)

G.P. Gamzikov – Doctor of Biological Sciences, Academician of RAS, Professor at the Chair of Soil Sciences, Agrochemistry and Crop Farming (Novosibirsk, Russia)

A.S. Donchenko – Doctor of Veterinary Sciences, Academician of RAS, Merited Scientist of Russia, Scientific Supervisor at Siberian Research Centre for Agricultural Biotechnologies (RAS) (Novosibirsk, Russia)

K.V. Zhuchaev – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Head of the Chair of Special Livestock Farming and Animal Husbandry, Dean of Biology-Technological Faculty at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

V.G. Kashkovsky – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Chair of Biology, Biological Resources and Aquaculture (Novosibirsk, Russia)

S.P. Kniazev – Candidate of Biology, Associate Professor, Professor at the Chair of Feeding, Breeding and Special Livestock Farming at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

V.A. Kozlov – Doctor of Medical Sciences, Professor, member of the Russian Academy of Science, Merited Scientist of Russia, Scientific supervisor in the Research Institute of Clinical Immunology of SD RAS (Novosibirsk, Russia)

S.N. Mager – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Scientific Direction, SibNIIPITZH SFNCA RAS (Novosibirsk, Russia)

R.S. Moskalik – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of MAI, Head of Laboratory for Preventive Methods of Animal Diseases at Research Institute of Biotechnology in Animal Husbandry and Veterinary Medicine

K.Ia. Motovilov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of RAS, Scientific Leader of the Siberian Research and Technological Institute of Processing of Agricultural Products in Siberian Research Centre for Agricultural Technologies RAS (Novosibirsk, Russia)

G.A. Nozdrin – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, the Head of the Chair of Pharmacology and General Pathology at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

L.M. Poliakov – Doctor of Medical Sciences, Professor, the Head of Laboratory at Research Institute of Biochemistry SD RAS (Novosibirsk, Russia)

E.V. Rudoy – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Scientific Affairs at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

I. Sattori – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of TAS, President of Tadzhik Agricultural Academy (Tadzhikistan)

N.V. Semendiaeva – Doctor of Agricultural Sciences, Merited Scientist of Russia, Professor the Chair of Soil Science, Agrochemistry and Farming at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

V.G. Telepnev – Candidate of Biology, Professor, Chief of West-Siberian Branch of Prof. Zhitkov Research Institute of Hunting and Fur-Farming (Novosibirsk, Russia)

E.Iu. Toropova – Doctor of Biological Sciences, Professor at the Chair of Plant Protection at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

V.A. Tutelian – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of RAS, Foreign Member of National Academy of Sciences of Armenia (Novosibirsk, Russia)

R.A. Tsilke – Doctor of Biological Sciences, Merited Scientist of Russia, Honorary Professor of Humboldt University, Professor at the Chair of Selection, Genetics and Forestry at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

A.V. Shindelov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector of International Affairs at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

*Logo World Trade Organization (WTO) is used on the cover.

**Logo published http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm is used.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Инновационное развитие АПК

| | |
|--|----|
| Галеев Р.Р., Альберт М.А., Самарин И.С. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕРНА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ..... | 7 |
| Гусев А.А., Авилов В.М., Бабак В.А. СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К БОРЬБЕ С БЕШЕНСТВОМ ДИКИХ И ДОМАШНИХ ПЛОТОЯДНЫХ ЖИВОТНЫХ | 15 |

Контроль качества и безопасность пищевой продукции

| | |
|--|----|
| Кишияйкина Е.А., Жучава К.В., Багно О.А., Токарев В.С., Кочнева М.Л., Лисунова Л.И., Гарт В.В. ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ЧАБРЕЦА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ..... | 25 |
| Коваль Ю.И. , Бокова Т.И., Петров А.Ф. НАКОПЛЕНИЕ СВИНЦА В ЛИСТЬЯХ КРАПИВЫ ДВУДОМНОЙ (<i>URTICA DIOICA L.</i>)..... | 32 |

Ресурсосберегающие технологии в земледелии, агрохимии, селекции и семеноводстве

| | |
|--|----|
| Волончук С.К., Науменко И.В., Резепин А.И. ОЦЕНКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЗЕРНОВОЙ КОРМОВОЙ ПАТОКИ..... | 40 |
|--|----|

Достижения ветеринарной науки и практики

| | |
|--|----|
| Беляева Н.Ю., Чекункова Ю.А., Смолянинов Ю.И. ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОБИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КРОВИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОСТРОГО ПОСЛЕРОДОВОГО ЭНДОМЕТРИТА У КОРОВ | 46 |
| Бабак В.А., Гусев А.А., Пунтус И.А., Смаилова А.С. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИММУНОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ ЖИВОЙ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ БЕШЕНСТВА ДИКИХ ЖИВОТНЫХ НА МЫШАХ..... | 53 |
| Ефанова Н.В., Осина Л.М., Баталова С.В. ВЛИЯНИЕ ТРУТНЕВОГО ГОМОГЕНАТА НА ЭЛЕМЕНТНЫЙ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СТАТУС СОБАК | 58 |
| Ефанова Н.В., Осинцева Л.А., Осина Л.М., Баталова С. В., Михайлова Д.С. КОРРЕКЦИЯ ЭНДОКРИННОГО И МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА СОБАК С ПОМОЩЬЮ ТРУТНЕВОГО ГОМОГЕНАТА | 64 |
| Красникова Е.С., Красников А.В., Радионов Р.В., Артемьев Д.А., Околелов В.И. БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КРОВИ КРЫС ЛИНИИ WISTAR ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ BLV-ИНФЕКЦИИ..... | 69 |
| Околелов В.И. ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ПАРАЗИТАРНЫМ БОЛЕЗНЯМ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ | 76 |
| Русакова Я.Л., Казаков О.В., Беляевская В.А. БИОМЕДИЦИНСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СПОРОВОГО РЕКОМБИНАНТНОГО ШТАММА <i>BACILLUS SUBTILIS</i> 2335/105 В СОСТАВЕ СУБАЛИНА® КАК ЖИВОЙ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ АЛЬФА-ИНТЕРФЕРОНА ПРИ ВИРУСНЫХ ЛЕЙКОЗАХ: ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА ИММУННЫЕ КЛЕТКИ И ОРГАНЫ МЫШЕЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ВИРУСНОГО ЛЕЙКОЗА | 85 |

Рациональное природопользование и охрана окружающей среды

| | |
|---|-----|
| Веснина Л.В., Ронжина Т.О., Зеленцов Н.В., Романенко Г.А., Теряева И.Ю., Елизарьев Д.Г. ПРОДУКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ОЗЕР КОШ-АГАЧСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ | 94 |
| Веснина Л.В. СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ АРТЕМИИ В ДЕПРЕССИВНЫЙ ПЕРИОД В ОЗЕРЕ БОЛЬШОЕ ЯРОВОЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ | 102 |
| Орлов П.М., Сычёв В.Г., Аканова Н.И. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И ДЛИТЕЛЬНОГО ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ..... | 112 |
| Петров А.Ф., Мармулев А.Н., Митракова А.Г., Коробова Л.Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ | 119 |
| Хамикоева С.Р., Темираев Р.Б., Годжиев Р.С., Тедтова В.В., Цалиева Л.В., Ламартон С.Ф. МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ ОТКАРМЛИВАЕМЫХ В ТЕХНОГЕННОЙ ЗОНЕ БЫЧКОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ АДСОРБЕНТА И ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА..... | 125 |
| Максимов А.Н. ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИИ И ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ЭВЕНСКОЙ ПОРОДЫ ОЛЕНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЭВЕНО-БЫТАНТАЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УЛУСА | 131 |

Устойчивое развитие сельских территорий как условие развития производительных сил

| | |
|--|-----|
| Галеева Л.П. ДИНАМИКА ОБМЕННОГО КАЛИЯ И БАЛАНС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ЧЕРНОЗЁМАХ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ПРИ СИДЕРАЦИИ | 138 |
| Петров А.Ф., Коваль Ю.И., Листков В.Ю. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ТОМАТА..... | 145 |

CONTENTS

Innovative development of agriculture

Galeev R. R., Albert M. A., Samarin I. S. THE PECULIARITIES OF REALIZATION OF BIOLOGICAL POTENTIAL OF PRODUCTIVITY OF GRAIN HYBRID GRAINS IN WESTERN SIBERIA 7

Gusev A.A., Avilov V.M., Babak V.A. A MODERN APPROACH TO COMBATING THE RAGES OF WILD AND DOMESTIC NORTHERN ANIMALS 15

Quality control and food safety

Kishnyaykina E.A., Zhuchaev K.V., Bagno O.A., Tokarev V.S., Kochneva M.L., Lisunova L.I., Gart V.V. THE EFFECT OF THE EXTRACT OF THE COLUMBER ON THE QUALITATIVE INDICATORS OF MEAT CHICKEN-BROILERS 25

Koval Yu.I., Bokova T.I., Petrov A.F. LEAD ACCUMULATION IN A TWO-HOUSE STROKE (*URTICA DIOICA L.*) 32

Resource-saving technologies in agriculture, agrochemistry, breeding and seed production

Volonchuk S.K., Naumenko I.V., Rezepin A.I. ASSESSMENT OF METHODS FOR GRAIN FEEDING 40

Achievements of veterinary science and practice

Belyaeva N.Yu., Chekunkova Yu.A., Smolyaninov Yu.I. CHANGES IN BIOCHEMICAL COMPOSITION OF BLOOD CHANGES IN BIOCHEMICAL COMPOSITION OF BLOOD IN CHANGES IN BIOCHEMICAL COMPOSITION OF BLOOD 46

Babak V.A., Gusev A.A., Puntus I.A., Smailova A.S. METHOD FOR DETERMINING THE IMPUNENT ACTIVITY OF LIVE VACCINE AGAINST THE RABOR OF WILD ANIMALS ON THE MOUSE 53

Efanova N.V., Osina L.M., Batalova S.V. INFLUENCE OF MOLDING HOMOGENATES ON ELEMENT AND METABOLIC STATUS OF DOGS 58

Efanova N.V., Osintseva L.A., Osina L.M., Batalova S.V., Mikhaylova D.S. CORRECTION OF ENDOCRINE AND METABOLIC STATUS OF DOGS WITH THE HELP OF A NORMAL HOMOGENATE 64

Krasnikova E.S., Krasnikov A.V., Radionov R.V., Artemyev D.A., Okolelov V.I. BIOCHEMICAL CHANGES IN BLOOD OF RATS OF THE WISTAR LINE DURING EXPERIMENTAL BLV INFECTION 69

Okolelov V.I. EPISOOTIC SITUATION ON PARASITIC DISEASES OF CATTLE IN SIBERIAN REGION 76

Rusakova YL, Kazakov OV, Belyavskaya V.A. Biomedical potential of the spore-recombinant strain *Bacillus subtilis* 2335/105 in the composition of Subalin®, as a living therapeutic system for the delivery of alpha-interferon in viral leukemia: assessment of the effect on immune cells and organs of mice in the experiment of viral leukemia 85

Environmental management and environmental protection

Vesnina L.V., Ronzhina, T.O., Zelentsov, N.V., Romanenko, G.A., Teryayeva, I.Yu., Elizariev, D.G. PRODUCTIVITY OF SOME LAKES OF THE KOSH-AGACH DISTRICT OF THE REPUBLIC OF ALTAI 94

Vesnina L.V. CONDITION OF THE ARTIFICIAL POPULATION IN THE DEPRESSIVE PERIOD IN THE LAKE BIG SPRING ALTAI REGION 102

Orlov P.M., Sychev V.G., Akanova N.I. The radiation regime of the soils of agricultural land in Siberia under conditions of varying the intensity of fertilizer application and long-term after-effects of chemical reclamation 112

Petrov A.F., Marmulev A.N., Mitrakova A.G., Korobova L.N. the effectiveness of liquid nitrogen fertilizers on spring wheat 119

Khamikoeva S.R., Temiraev R.B., Godzhiev R.S., Tedtova V.V., Tsaliava L.V., Lamarton S.F. MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF THE BLOOD OF FAST-FASTED BULLS IN THE TECHNOGENIC ZONE WHEN FELLING ADSORBENT AND ENZYME PREPARATION 125

Maksimov A.N. The ecology of the population and the feeding habits of the Evenk breed of deer in the territory of the Eveno-Bytantayssky national ulus 131

Sustainable development of rural areas as a condition for the development of productive forces

Galeyeva L.P. DYNAMICS OF EXCHANGE POTENTIUM AND BALANCE OF FOOD ELEMENTS IN LEADED CHERNOZYMES DURING SEEDATION 138

Petrov A.F., Koval Yu.I., Listkov V.Yu. THE EFFECT OF VARIOUS FORMS OF NITROGEN FERTILIZERS ON THE YIELD OF TOMATO 145



ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АПК

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRIBUSINESS

УДК633.15

DOI:10.31677/2311-0651-2019-24-2-7-14

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕРНА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

¹**Р. Р. Галеев**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

²**М. А. Альберт**, главный агроном

¹**И. С. Самарин**, аспирант

¹*Новосибирский государственный аграрный университет*

²*Закрытое акционерное общество «Племзавод «Ирмень»*

E-mail: rastniev@mail.ru

Ключевые слова: кукуруза, гибриды, норма высева, биологический потенциал продуктивности зерна, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, урожайность, масса 1000 зерен.

Реферат. Приведены результаты трехлетних исследований (2016–2018 гг.) мирового генофонда гибридов кукурузы на выщелоченных черноземах лесостепи Западной Сибири. Изучены особенности реализации биологического потенциала продуктивности зерна. Показано, что повышенный уровень интенсификации производства позволяет реализовать высокий биологический потенциал продуктивности зерна кукурузы разного эколого-географического профиля. Гибриды первого поколения отечественного и зарубежного генофонда обеспечили высокие фотосинтетические параметры применительно к условиям лесостепи Приобья. Максимальная площадь листьев у таких гибридов, как Клифтон F₁ и Корифей F₁, превышала 40 тыс. м²/га. Фотосинтетический потенциал растений гибрида Клифтон F₁ достиг 3418 тыс. м²·сум/га. Последний гибрид отличался высокой интенсивностью роста и развития растений, что позволило сформировать высокий биологический потенциал продуктивности зеленой массы и зерна. В условиях орошаемого земледелия в лесостепи Западной Сибири максимальная урожайность гибридов кукурузы была на уровне 8 т/га. Установлено, что гибриды кукурузы Талисман (урожайность 8,4 т/га), Гитаго (8,3 т/га), Делитоп (7 т/га), Фалькон (6,8 т/га) имели высокую экологическую пластичность в экстремальных условиях Западной Сибири и обеспечили высокую продуктивность при хорошем качестве зерна. Наибольшая урожайность зерна кукурузы Кубанский 101 (максимум 6 т/га) выявлена при норме высева 6–7 зерен на 1 м погонной длины.

FEATURES OF IMPLEMENTATION OF BIOLOGICAL POTENTIAL OF PRODUCTIVITY OF CORN HYBRID GRAIN IN FOREST-TREATMENT WESTERN SIBERIA

¹P. R. Galeev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²M. A. Albert, Chief Agronomist

¹S. Samarin, Graduate Student

¹Novosibirsk State Agrarian University

²Closed Joint Stock Company «Plemzavod “Irmens”»

Key words: maize, hybrids, seeding rate, biological potential of grain productivity, leaf area, photosynthetic potential, yield, mass of 1000 grains.

Abstract. The results of three-year studies (2016–2018) of the global gene pool of maize hybrids on leached chernozem of the forest-steppe of Western Siberia are presented. The features of the realization of the biological potential of grain productivity are studied. It is shown that an increased level of production intensification allows to realize a high biological potential of corn grain productivity of different ecological-geographical profile. Hybrids of the first generation of domestic and foreign gene pool provided high photosynthetic parameters in relation to the conditions of the forest-steppe Priobye. The maximum leaf area of such hybrids as Clifton F1 and Korifey F1 exceeded 40 thousand m² / ha. The photosynthetic potential of Clifton F1 hybrid plants reached 3418 thousand m² · day / ha. The latter hybrid was distinguished by a high intensity of plant growth and development, which made it possible to form a high biological potential for the productivity of green mass and grain. Under conditions of irrigated agriculture in the forest-steppe of Western Siberia, the maximum yield of corn hybrids was at the level of 8 t / ha. It was established that maize hybrids Talisman (yield 8.4 t / ha), Gitago (8.3 t / ha), Delitop (7 t / ha), Falcon (6.8 t / ha) had a high ecological plasticity under extreme conditions Western Siberia and ensured high productivity with good quality of grain. The highest grain yield of maize Kuban 101 (maximum 6 t / ha) was found at a seeding rate of 6-7 grains per 1 m running length.

Кукуруза имеет важное значение как зерновая и кормовая культура. Она имеет высокий биологический потенциал урожайности зерна и зеленой массы. Зерно кукурузы используют на корм скоту, для производства продуктов питания и промышленного сырья [1, 2]. Кроме того, на корм идут зеленая масса и заготовленный из нее силос, солома и все части початка.

Кукуруза оказывает благоприятное воздействие на агротехническое состояние почв: при ее возделывании на поле проводятся мероприятия по борьбе с сорной растительностью; разлагаясь в почве, подземная часть кукурузы улучшает структуру пахотного слоя и служит отличным органическим удобрением для последующих культур [3–5]. Ежегодно появляются десятки новых гибридов кукурузы. Однако в связи с особенностями климата лесостепной зоны Западной Сибири, его континентальностью, которая характеризуется резкой сменой сезонов, суровой продолжительной зимой и жарким, сравнительно коротким летом, относительно малым годовым количеством атмосферных осадков, не все гибриды пригодны для возделывания в этих условиях [6–8]. Применительно к условиям Западной Сибири проблема повышения продуктивности зерновых культур недостаточно изучена, имеются противоречивые мнения относительно реализации биологического потенциала продуктивности [9–11]. В этой связи особую важность приобретает изучение особенностей реализации биологического потенциала продуктивности зерна гибридов кукурузы в конкретных климатических условиях, а также совершенствование технологии возделывания этой культуры для получения максимальной ее урожайности [12].

В настоящее время дальнейшее развитие агропромышленного комплекса Западной Сибири немыслимо без увеличения площадей под кукурузой [13]. Изыскание путей повышения биоресурсного потенциала следует проводить в разных природных зонах Западной Сибири. Усовершенствование структуры посевных площадей позволяет увеличить долю возделывания кукурузы как при выращивании на зеленую массу, так и по зерновой технологии. При этом особую актуальность приобретают исследования

по адаптации разных сортообразцов в конкретных условиях среды обитания путем изыскания оптимальных агротехнических приемов их возделывания [14, 15].

Целью исследований являлось изучение биологического потенциала продуктивности зерна мирового генофонда гибридов кукурузы при возделывании в лесостепной зоне Западной Сибири.

В 2016–2018 гг. на полях ЗАО «Племзавод “Ирмень”» проводилось полевое сортоиспытание гибридов кукурузы. В качестве стандарта был использован российский ультранеспелый гибрид Кубанский 102. Оценивалась продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы Росс 130, Эффектный (Россия), Клифтон, Корифей (Германия, KWS), Ротанго, Гитаго, Делитоп, Фалькон, Талисман (оригинатор Syngenta) и среднеранних Кубанский 101, Ресурсный (Россия), Феномен (оригинатор Syngenta).

Основной тип почв опытного участка представлен черноземом выщелоченным среднегумусным среднемощным. Содержание гумуса в верхнем пахотном слое составляет 5,7% и с глубиной уменьшается. Содержание валового азота в почве 0,3%, фосфора – 0,17, калия – 1,07%, легкогидролизуемого азота – 8,87 мг/100 г почвы, подвижного фосфора – 18,4 обменного калия – 11,3 мг/100 г почвы.

Гибриды кукурузы высевали по чистому пару широкорядным способом с междуурядьями 70 см. Площадь учетной делянки в опытах по сортоизучению и нормам высева составляла 100 м², повторность опытов четырехкратная, размещение вариантов рандомизированное.

При подготовке почвы вносили 0,2 т/га азофоски, в период вегетации проводили подкормку карбамидом (7 кг/га). Полив исследуемых гибридов проводили дважды из расчета 400 м³/га. Первый полив осуществляли перед смыканием рядков в фазе 8–10 листьев, второй – перед началом налива початков. При возделывании гибридов кукурузы фунгициды и инсектициды не применяли ввиду отсутствия патогенов и вредителей. В фазе 3–5 листьев проводили обработку гербицидом Дублон Супер (производство фирмы «Август») из расчета 0,3 кг д.в./га с расходом рабочей жидкости 300 л/га.

В исследованиях оценивали площадь листьев, фотосинтетический потенциал, урожайность и ее параметры у 11 гибридов кукурузы российской и зарубежной селекции. Кроме того, проведена оценка влияния норм высева на фотосинтетические параметры и урожайность гибрида кукурузы Кубанский 101.

Фотосинтетические параметры изучали по методике А. А. Ничипоровича [16]. Продуктивность сортов оценивали в соответствии с методикой госсортоиспытания. Полученные данные были статистически обработаны по методике полевого опыта Б. А. Доспехова [17] с применением пакета программ SNEDECOR.

В ходе исследования проведена оценка фотосинтетических параметров гибридов кукурузы разного эколого-географического происхождения (табл. 1). Наибольшая величина максимальной площади листьев отмечена у гибрида Клифтон, также существенно выделялись гибриды F₁ Корифей, Ресурсный. Наименьшие показатели этого параметра отмечены у гибридов Гитаго F₁ и Фалькон.

Таблица 1

Фотосинтетические параметры гибридов кукурузы

| Гибрид | Площадь листьев, тыс. м ² /га | | ФСП, тыс м ² .сут/га |
|--------------------------|--|---------|---------------------------------|
| | максимальная | средняя | |
| Кубанский 102 (стандарт) | 34,2 | 24,3 | 2332 |
| Кубанский 101 | 39,6 | 28,4 | 3148 |
| Ротанго | 31,5 | 22,5 | 2205 |
| Гитаго | 28,4 | 21,6 | 2184 |
| Делитоп | 30,1 | 20,8 | 2228 |
| Фалькон | 27,8 | 20,1 | 2191 |
| Талисман | 38,6 | 27,2 | 2872 |
| Феномен | 37,2 | 26,3 | 2853 |
| Ресурсный | 39,6 | 27,8 | 2935 |
| Эффектный | 38,9 | 27,2 | 2816 |
| Росс 130 | 40,5 | 27,6 | 2865 |
| Клифтон | 45,4 | 32,6 | 3418 |
| Корифей | 41,2 | 28,8 | 3215 |
| HCP ₀₅ | 1,47 | 1,27 | 35,6 |

Гибрид Клифтон F₁ превосходил другие сорта и по средней площади листьев. Гибриды F₁ Корифей и Кубанский 101 также заметно отличались по этому показателю. Минимальные значения средней площади листьев отмечены у гибридов Фалькон и Делитоп.

Гибрид Клифтон F₁ заметно выделялся по показателю фотосинтетического потенциала, гибриды Корифей и Кубанский 101 также отличаются высокой величиной ФСП. Наименьший фотосинтетический потенциал выявлен у гибридов F₁ Ротанго, Гитаго и Фалькон.

По результатам испытаний проведена оценка урожайности зерна и ее структуры у гибридов кукурузы (табл. 2). По урожайности гибрид Фалькон F₁ (8,4 т/га) и Ротанго F₁ (8,25 т/га) намного превосходили другие гибриды сортоиспытания. Минимальная урожайность установлена у гибридов Феномен и Ресурсный (39,7 и 42,9 ц/га соответственно).

По показателю массы 1000 зерен выделялись гибриды Росс 130, Клифтон и Ротанго. Наименьшая масса 1000 зерен отмечена у гибридов F₁ Эффектный и Кубанский 102.

Длина початка у гибридов Фалькон, Ротанго и Гитаго была максимальной и составляла примерно 21 см. Наименьшая длина початка отмечена у гибрида Кубанский 101. По ширине початка выделялись гибриды Росс 130, Ресурсный и Кубанский 102. Наименьшая ширина початка (3,8 см) отмечена у гибрида Кубанский 101.

Таблица 2
Урожайность и ее структура гибридов кукурузы

| Гибрид | Урожайность, т/га | Масса 1000 зерен, г | Длина початка, мм | Ширина початка, мм | Окружность початка, мм | Число зерен | |
|--------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|------------------------|-------------|---------------|
| | | | | | | в длину | по окружности |
| Кубанский 102 (стандарт) | 6,03 | 247,22 | 148 | 48 | 155 | 30,4 | 19 |
| Кубанский 101 | 5,48 | 327,5 | 156 | 38 | 131 | 32,2 | 13,2 |
| Ротанго | 6,03 | 344,8 | 209 | 44 | 140 | 37,4 | 14,8 |
| Гитаго | 8,25 | 333,61 | 209 | 42 | 141 | 38,2 | 14 |
| Делитоп | 6,98 | 329,4 | 204 | 42 | 141 | 36,4 | 15,4 |
| Фалькон | 6,83 | 326,35 | 211 | 42 | 139 | 38 | 14 |
| Талисман | 8,41 | 332,2 | 205 | 41 | 139 | 36,6 | 15,2 |
| Феномен | 5,4 | 329,42 | 184 | 45 | 148 | 33 | 16 |
| Ресурсный | 3,97 | 335,2 | 180 | 49 | 154 | 36,6 | 20,6 |
| Эффектный | 4,29 | 266,08 | 194 | 47 | 157 | 37,6 | 21 |
| Росс 130 | 6,35 | 353,5 | 170 | 49 | 155 | 34,8 | 17 |
| Клифтон | 6,35 | 336,46 | 196 | 46 | 149 | 34,4 | 15,6 |
| Корифей | 6,35 | 330,5 | 180 | 43 | 146 | 34,4 | 15,6 |
| HCP ₀₅ | 0,326 | 21,4 | 18,6 | 3,2 | 13,2 | 1,21 | 0,86 |

Подсчет зерен в початке показал, что у гибридов Ротанго, Гитаго и Эффектный максимальное количество зерен в длину составило 38 шт. Минимальное количество зерен в длину было отмечено у гибрида Кубанский 101. Наибольшее число зерен по окружности обнаружено у гибридов Ресурсный, Эффектный и Кубанский 102, в то время как минимальное их число выявлено у гибрида Кубанский 101.

С целью изучения особенностей реализации биологического потенциала и оптимизации технологии возделывания кукурузы на зерно посев гибрид Кубанский 101 высевали с различными нормами высева (табл. 3). У гибрида Кубанский 101 наблюдалось достоверное увеличение максимальной и средней площади листьев и величины фотосинтетического потенциала при снижении нормы высева. Отмечено, что наибольшая площадь листьев и ФСП были выше при норме высева 5–6 шт. на 1 м по-гонной длины рядка (шт/м).

Таблица 3

Площадь листьев и ФСП гибрида кукурузы Кубанский 101 при разных нормах высева

| Норма высева, шт/м | Площадь листьев, тыс. м ² /га | | ФСП, тыс. м ² · сут/га |
|--------------------|--|---------|-----------------------------------|
| | максимальная | средняя | |
| 5–6 | 39,6 | 28,4 | 3148 |
| 6–7 | 34,5 | 24,6 | 2756 |
| 8–9 | 32,8 | 23,8 | 2639 |
| HCP ₀₅ | 1,12 | 0,72 | 20,5 |

Был проведен также анализ урожайности и качества зерна при разных нормах высева (табл. 4). Наибольшая урожайность гибрида отмечена при норме высева 6–7 шт/м, в то время как при нормах высева 5–6 и 8–9 шт/м она была примерно на одном уровне. Масса 1000 зерен оказалась выше при норме высева 6–7 шт/м, минимальная же отмечена при норме высева 5–6 шт/м. По характеристикам початка достоверных различий в зависимости от нормы высева не выявлено.

Таблица 4

Влияние норм высева на урожайность и ее структуру гибрида кукурузы Кубанский 101

| Норма высева, шт/м | Урожайность, т/га | Масса 1000 зерен, г | Длина початка, мм | Ширина початка, мм | Окружность початка, мм | Число зерен | |
|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|------------------------|-------------|---------------|
| | | | | | | в длину | по окружности |
| 5–6 | 5,48 | 327,5 | 156 | 38 | 131 | 32,2 | 13,2 |
| 6–7 | 5,95 | 348,56 | 165 | 41 | 132 | 32,6 | 12,4 |
| 8–9 | 5,56 | 339,06 | 168 | 38 | 128 | 32,2 | 11,6 |
| HCP ₀₅ | 0,25 | 6,75 | 15,3 | 2,6 | 4,3 | 1,23 | 0,42 |

В ходе исследования показано, что в условиях орошаемого земледелия лесостепи Западной Сибири гибриды кукурузы обеспечивали разные параметры продуктивности зерна культуры.

Так, гибриды Росс 130, Клифтон и Корифей в заданных условиях обладали наибольшей площадью листовой пластины, однако показатели урожайности были на среднем уровне (6,35 т/га). Указанные гибриды могут быть использованы как для возделывания на зерно, так и для производства зеленой массы на силос.

Самыми лучшими показателями урожайности зерна (8,41 т/га) отличался гибрид F₁ Талисман, но площадь листьев была на среднем уровне. Подобные показатели урожайности (8,25 т/га) отмечены и у гибрида F₁ Гитаго, примечательно, что площадь листовой поверхности у него была одной из самых низких. Данные гибриды лучше всего реализуют биологический потенциал продуктивности и могут быть рекомендованы для возделывания на зерно в лесостепи Западной Сибири.

Гибриды Эффектный F₁ и Ресурсный F₁ имели самую низкую урожайность зерна, в то время как площадь листовой поверхности у них достаточно большая. Данное явление указывает на то, что условия лесостепной зоны Западной Сибири недостаточны для реализации потенциала продуктивности зерна этих гибридов. Гибриды Эффектный и Ресурсный могут быть использованы для получения зеленой массы.

Урожайность гибридов Делитоп и Фалькон составила 6,8–6,9 т/га, а площадь их листовой поверхности была одной из самых низких среди всех исследуемых гибридов. Гибриды Делитоп и Фалькон в достаточной мере реализуют высокую биологическую продуктивность и могут быть рекомендованы для возделывания на зерно.

Продуктивность гибрида F₁ Ротанго была на уровне стандарта Кубанский 102 (6,03 т/га), площадь листовой пластины была несколько ниже, чем у стандарта, однако масса 1000 зерен была одной из самых высоких в эксперименте, что позволяет рекомендовать данный гибрид для посевов на зерно.

Показатели продуктивности зерна гибридов Кубанский 101 и Феномен были ниже, чем у стандарта (5,4 т/га), при массе 1000 зерен на среднем уровне. Листовые поверхности были достаточно развиты и имели большую поверхность. Гибриды Кубанский 101 и Феномен могут использоваться для получения зерна, но лучше подходят для возделывания на зеленую массу.

Изучение норм высева гибрида Кубанский 101 показало, что лучше всего биологический потенциал продуктивности зерна обеспечивается при посеве 6–7 зерен на 1 м погонной длины, в то время

как наибольшие параметры максимальной площади листьев формируются при посеве 5–6 зерен на 1 м погонной длины.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. На выщелоченных черноземах лесостепи Западной Сибири в условиях резко-континентального климата с коротким вегетационным периодом, кратковременными атмосферными и почвенными засухами в июне и июле применение повышенного уровня интенсификации производства позволяет реализовать высокий биологический потенциал продуктивности зерна кукурузы разного эколого-географического происхождения.

2. В условиях интенсификации земледелия на основе оптимального использования удобрений и средств химизации формируется развитый фотосинтетический потенциал изученных гибридов кукурузы.

3. Гибриды кукурузы F₁ Талисман (урожайность 8,4 т/га), Гитаго (8,3 т/га), Делитоп (7 т/га), Фалькон (6,8 т/га) имели достаточную экологическую пластичность в экстремальных условиях Западной Сибири и обеспечили высокую продуктивность при хорошем качестве зерна.

4. В условиях интенсивного производства у гибридов F₁ Талисман и Гитаго наблюдались максимальные параметры длины и ширины початка, массы 1000 зерен, что обеспечило получение 8 т/га высококачественного зерна кукурузы.

5. Наибольшая продуктивность зерна кукурузы Кубанский 101 (максимальная урожайность 6 т/га) выявлена при норме высева 6–7 зерен на 1 м погонной длины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волошин Е. И., Аветисян А. Т. Применение удобрений при возделывании кукурузы в Средней Сибири: метод. указания [Электрон. ресурс] / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – 31 с.
2. Acclimation improves salt stress tolerance in Zea mays plants / C. Pandolfi, E. Azzarello, S. Mancuso, S. Shabala // Journal of Plant Physiology. – 2016. – Vol. 201. – 1–8.
3. Bodnár K. B.-Nagy, J.-Gombos B. Correlations between meteorological parameters and the water loss of maize from silkingto harvesting // Proceedings of the 14th International conference on Precision Agriculture. 24–27 June 2018. – Montreal. Quebec. Canada, 2018. – P. 1–3.
4. Soil management and nitrogen application time in growth and yield of corn / O. Arf, R. N. Fernandes, S. Buzetti [et al.] // Acta Scientiarum Agronomy. Maringá. – 2007. – Vol. 29. – P. 211–217.
5. Importance of nitrogen in maize production / G. H. Demari, I. R. Carvalho, M. Nardino [et al.] // International Journal of Current Research. – 2016. – Vol. 8. – P. 36629–36634.
6. Галеев Р.Р., Кирьяков М.Н. Кукуруза в орошающем земледелии Сибири. – Новосибирск: АгроСибирь, 2003. – 159 с.
7. Meira F.de A., Buzetti S. Sources and times of nitrogen application on irrigated corn crop // Semina: Ciências Agrárias. – 2009. – Vol. 2. – P. 275–284.
8. Демин Е. А. Сибирь как потенциальная территория выращивания кукурузы по зерновой технологии // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Смолен. гос. с.-х. акад. – Смоленск, 2017. – С. 44–48.
9. Дмитриев В. И., Пунда Н. А., Кваша А. В. Сравнительная оценка гибридов кукурузы при возделывании на зерно в условиях Омской области // Актуальные проблемы научного обеспечения АПК в Сибири (к 185- летию сибирской аграрной науки): материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 185-летию основания сиб. аграр. науки. – Омск, 2013. – С. 114–116.
10. Локтионов П. Н., Галеев Р. Р. Кукуруза в интенсивном земледелии Сибири. – Новосибирск: АгроСибирь, 1999. – 126 с.
11. Pavleva A. I., Miller E. I., Miller S. S. The influence of primary soil tillage and organic fertilizers on weed infestation and maize yield in Western Siberia // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сб. материалов LII Междунар. студ. науч.-практ. конф. / Гос. аграр. ун-т Сев. Зауралья. – Тюмень, 2018. – С. 154–157.

12. Дмитриев В. И., Н. А. Пунда, А. В. Кваша. Технология возделывания кукурузы на фурожное зерно в степной и лесостепной зоне Западной Сибири: рекомендации. – Омск: Вариант – Омск, 2014. – 28 с.
13. Кваша А. В. Совершенствование технологии выращивания кукурузы на зерно в степной зоне Западной Сибири // Сб. материалов регион. науч.-практ. конф. молодых учёных / ФГБОУ ВПО ГАУ Северного Зауралья. – Тюмень, 2013. – С. 92–95.
14. Effect of potassium application on ammonium nutrition in maize (*Zea mays* L.) under salt stress Pak / M. Yousra, J. Akhtar, A. Saqib Zulfiqar [et. al.] // J. Agri. Sci. – 2013. – Vol. 50 (1). – P. 43–48.
15. Аветисян А. Т., Данилов В. П., Мудрова В. Е. Продуктивность кукурузы и основные приемы ее возделывания в условиях лесостепи Красноярского края // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2017. – Т. 47, № 6 (259). – С. 57–65.
16. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: методы и задачи учета в связи с формированием урожая. – М.: АН СССР, 1961. – 135 с.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

REFERENCES

1. Voloshin, E. I. Primenenie udobrenij pri vozdelyvanii kukuruzy v Srednej Sibiri: metod. ukazanija [Jelektronnyj resurs] / E. I. Voloshin, A. T. Avetisjan; Krasnojar. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 2018. – 31 s.
2. Pandolfi C., Azzarello E., Mancuso S., Shabala S. Acclimation improves salt stress tolerance in *Ze a mays* plants Journal of Plant Physiology Volume 201, 20 August 2016, Pages 1–8.
3. Bodnár, K. B. – Nagy, J. – Gombos, B. (2018): Correlations between meteorological parameters and the water loss of maize from silking to harvesting. Proceedings of the 14th International conference on Precision Agriculture. 24–27 June 2018. Montreal. Quebec. Canada. 1–3.
4. Arf, O., Fernandes, R.N., Buzetti, S. Rodirgues, R.A.F., Sá, M.E. and Andrade, J.A.C. 2007. Soil management and nitrogen application time in growth and yield of corn. Acta Scientiarum Agronomy. Maringá, 29: 211–217.
5. Demari G. H., Carvalho I. R., Nardino M et al. 2016. «Importance of nitrogen in maize production International Journal of Current Research Vol. 8, Issue, 08, August 2016, pp. 36629–36634.
6. R. R. Galeev, M. N. Kiryakov. Kukuruza v oroshaemom zemledelii Sibiri [Corn in irrigated agriculture of Siberia]. Novosibirsk: Agrosibir – 2003. – 159 p.
7. Meira, F.de A., Buzetti, S. Sources and times of nitrogen application on irrigated corn crop. Semina: Ciências Agrárias, 2: 2009, 275
8. Demin E.A. Sibir» kak potencial'naja territorija vyrashhivaniya kukuruzy po zernovoj tehnologii/ Demin E.A. //Prodovol'stvennaja bezopasnost': otzavisimosti k samostojatel'nosti Materialy mezhdunarod nojnauchno-prakticheskoy konferencii./Smolenskaja gosudarstvennaja sel'skohozajstvennaja akademija. – 2017. – S. 44–48
9. V.I. Dmitriev. Sravnitelnaia otsenka gibridov kukuruzy pri vozdelyvanii na zerno v usloviiakh Omskoi oblasti [Comparative assessment of corn hybrids in cultivation for grain in the conditions of the Omsk region] // V.I. Dmitriev, N.A. Punda, A. V. Kvasha // Actual problems of scientific provision of the agroindustrial complex in Siberia (to the 185th anniversary of the Siberian agrarian science) // Materials of the international scientific-practical conference dedicated to the 185th anniversary of the Foundation of Siberian agrarian science. – Omsk. – 2013. – pp. 114–116.
10. P. N. Loktionov, R. R. Galeev. Kukuruza v intensivnom zemledelii Sibiri [Corn in the intensive agriculture of Siberia], Novosibirsk: Agrosibir. – 1999. – 126 p.
11. Pavleva A. I., Miller E. I., Miller S.S The influence of primary soil tillage and organic fertilizers on weed infestation and maize yield in Western Siberia/ Pavleva A.I., Miller E.I., Miller S.S, //Aktual'nye voprosy naukii hozjajstva: novye vyzovy i reshenija. Sbornik materialov LII Mezhdunarodnoj studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferencii./ Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ja (Tjumen'). – 2018. – s. 154–157
12. V.I. Dmitriev. Tekhnologija vozdelyvaniia kukuruzyna furazhnoe zerno v stepnoi i lesostepnoi zone Zapadnoi Sibiri [Technology of cultivating corn for fodder grain in the steppe and the forest-steppe zone of

Western Siberia] / Recommendations // V.I. Dmitriev, N.A. Punda, A.V. Kvasha. – Omsk: Variant – Omsk. – 2014. – 28 p.

13. A.V. Kvasha. Sovershenstvovanie tekhnologii vyrashchivaniia kukuruzy na zerno v stepnoi zone Zapadnoi Sibiri [Improving the technology of cultivating corn for grain in the steppe zone of Western Siberia] / V.A. Kvasha // Collection of materials of the regional scientific-practical conference of young scientists / HPE FSBEI State Agrarian University of Northern TransUrals. – Tyumen. – 2013. – pp. 92–95.

14. Yousra M., Akhtar J., Saqib Zulfiqar A., Saqib M., Anwar ulHaq M. Effect of potassium application on ammonium nutrition in maize (*Zea mays L.*) under salt stress pak. *J. Agri. Sci.*, Vol. 50 (1), 2013, 43–48 pp.

15. Avetisjan A.T., Danilov V.P., Mudrova V.E. Produktivnost' kukuruzy i osnovnye priemy ee vozdelyvaniya v uslovijah lesostepi Krasnojarskogo kraja/Sibirskij vestnik selskohozjajstvennoj nauki// Sibirskij federal'nyj nauchnyj centr agrobiotekhnologij Rossijskoj akademii nauk (Krasnoobsk). – 2017. – Tom 47, № 6 (259). – s. 57–65

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К БОРЬБЕ С БЕШЕНСТВОМ ДИКИХ И ДОМАШНИХ ПЛОТОЯДНЫХ ЖИВОТНЫХ

¹ А. А. Гусев, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН, профессор

² В. М. Авилов, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН

³ В. А. Бабак, зав лабораторией

¹АО «Покровский завод биопрепаратов»

²Нижегородская сельскохозяйственная академия

³Филиал РГП на ПХВ «НЦБ»

Ключевые слова: зоонозы, бешенство, дикие и домашние плотоядные, сезонность заболевания, вакцинация, антирабическая вакцина.

Реферат. На протяжении последних лет отмечается напряженная эпизоотическая обстановка по бешенству животных в Российской Федерации. Эпизоотии бешенства носят природно-очаговый стационарный характер и имеют тенденцию к нарастанию охваченных заболеванием территорий с развитием эпизоотий смешанного типа и вовлечением в эпизоотическую цепь безнадзорных животных. Поддержание устойчивых очагов сylvaticского бешенства определяют представители семейства псовых – лисицы, енотовидные собаки, волки – 42,5% случаев. Домашние и безнадзорные плотоядные животные (собаки, кошки) формируют очаги в 32–44% случаев.

A MODERN APPROACH TO CONTROL OF RABIES IN WILD AND DOMESTIC CARNIVORES

¹А. А. Гусев, Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor

²В.М. Авилов, Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

³В. А. Бабак, Head of Laboratory

¹ JSC «Pokrovsky Plant for Biological Products»

² Nizhny Novgorod Agricultural Academy

³Branch RSE on PVC “NCB”

Key words: zoonoses, rabies, wild and domestic carnivores, seasonality of the disease, vaccination, rabies vaccine.

Abstract. Over the past years there has been observed a tense epizootic situation on animal rabies in the Russian Federation. Epizootics of rabies are natural focal, stationary nature, tends to increase in the areas covered by the disease with the development of mixed-type epizootics, involving street animals in the epizootic chain. The maintenance of stable foci of sylvatic rabies is determined by representatives of the canine family – foxes, raccoon dogs, wolves – 42.5% of cases. Domestic and neglected carnivores (dogs, cats) form 32–44% of cases.

Бешенство – типичная зоонозная инфекция, передающаяся от животного к животному и от животного к человеку преимущественно при укусе и ослонении раневой поверхности. Обладая выраженным нейро- и саливаротропизмом, вирус бешенства вызывает тяжелейшее поражение центральной нервной системы (диссеминированный полиэнцефалит) и одновременно проникает в слюнные железы, размножается там и выделяется со слюной, что обусловливает стойкую циркуляцию рабической инфекции главным образом среди плотоядных.

Бешенство вызывает больше смертей в мире, чем любое другое инфекционное заболевание, и особенно среди детей в развивающихся странах. В странах, где люди все еще умирают от бешенства, собаки и дикие животные, в том числе лисы, являются основными носителями вируса [1, 2].

В XX в. бешенство регистрировалось на Азиатском и Африканском континентах и в подавляющем большинстве стран Южной, Центральной и Северной Америки, а также в странах Европы, в т. ч. России. Свободной от бешенства оставалась зона Тихого океана, включающая Японию, Австралию, Новую Зеландию, Океанию и Антарктиду. После второй мировой войны ситуация по бешенству в Европе определялась эпизоотией этой инфекции среди лисиц и енотовидных собак, которая распространилась в ряде стран, двигаясь с запада на восток, и к середине 60–70-х гг. охватила Германию, Венгрию, Австрию, Швейцарию, Францию, Данию и ряд других стран, а также европейскую часть СССР. В СССР случаи бешенства животных были зарегистрированы во всех союзных республиках, причём отмечалось увеличение числа случаев среди диких плотоядных (лисицы, енотовидные собаки, волки) [1, 3].

К возбудителю бешенства восприимчивы все теплокровные, однако в силу особенностей механизма передачи инфекции он циркулирует преимущественно среди диких и домашних плотоядных. Источником бешенства для диких животных и людей во всех природно-географических зонах земного шара являются главным образом лисицы, енотовидные собаки, шакалы, песцы, рыси, собаки (бездзорные и домашние), кошки (дикие и домашние), рыси, скунсы, еноты, барсуки, куницы, хорьки, ласки, горностаи, мангусты и др. Изредка в эпизоотическую цепь вовлекаются медведи, дикие кабаны, пантеры, леопарды, обезьяны [1, 4].

В период распространения эпизоотий так называемого городского типа, имевших место в ряде стран до середины 50-х гг., т. е. до начала широкой прививочной компании среди собак, основным источником бешенства для человека являлась собака. Развитие в последующие годы эпизоотии природного типа привело к тому, что основным источником и резервуаром инфекции стала красная лисица в центральных и западных частях Европы, красная лисица и енотовидная собака – в Восточной Европе. По архивным данным Киевского пастеровского пункта, в 1889–1940 гг. не отмечено обращения человека по поводу укуса бешеными лисицами, а сразу же после окончания войны на Украине зарегистрированы случаи нападения бешеных лисиц на людей. В Украине в 1969–1975 гг. основными источниками заражения человека бешенством лисицы были в 53 % случаев, кошки – в 30, собаки – в 7,2, енотовидные собаки – в 3,3, барсуки – в 2,6 % [5]. В СССР лисицы явились источником инфекции для человека: 1946–1956 гг. – в 2,1 % случаев; в 1958–1963 гг. – в 7%; в 1964 г. – в 17,9%; в 1968 г. – в 37,5%; в 1971 г. – в 37,9% [6, 7].

Бешенство кровососущих (вампиры) и насекомоядных летучих мышей представляет серьёзную проблему для стран Северной и Южной Америки. Вампиры заражают животных и людей паралитическими формами бешенства.

Восприимчивы к заражению бешенством копытные – коровы, овцы, олени, косули, серны, антилопы. Являясь жертвами нападения бешеных хищников, заболевшие копытные не могут самостоятельно поддерживать эпизоотическую цепь ввиду отсутствия специфических механизмов передачи и становятся биологическим тупиком для вируса (так же как и человек).

Вопрос о роли грызунов как источника бешенства ещё окончательно не решён. В настоящее время считается, что ещё нет достаточных оснований признать эпизоотологическую роль мышевидных грызунов в поддержании бешенства в природе.

С середины 60-х гг. изменились эпидемиологические взгляды на бешенство. Р. А. Кантарович предложил очаги бешенства подразделять на два типа: природные (бешенство диких животных) и антропургические очаги (бешенство домашних и сельскохозяйственных животных). Подход к рабочей инфекции с позиций природной очаговости открыл перспективу разработки дифференцированных мероприятий по борьбе с бешенством в очагах различных типов.

Существуют две противоположные точки зрения на взаимодействие этих экотипов. Одна состоит в том, что переход возбудителя от домашних плотоядных к диким невозможен, другая сводится к возможности активной циркуляции возбудителя в обоих направлениях. В последние годы целесообразным стало выделять природно-антропургический тип взаимодействия (переходный, смешанный, ассоциированный), в котором существует обмен вирусом между популяциями диких и одомашненных животных (лисица – волк – лисица – кошка – собака – лисица – корова) [1, 4, 8]. Особую структуру приобрел природно-антропургический тип бешенства в связи с вовлечением в процесс безнадзорных собак и кошек с нарастающей их популяцией и высоким риском контакта с дикими плотоядными животными, домашними животными и человеком. Такой тип бешенства в последние годы активно распространяется в Российской Федерации.

Природное бешенство весьма разнообразно и зависит от многообразия циркулирующих в очаге видов животных, миграции диких плотоядных, являющихся основным резервуаром бешенства в природе. В настоящее время на территории Евразии рассматривается «модель» рабической инфекции, при которой первичным и основным источником и резервуаром бешенства является обыкновенная лиса (*Vulpes vulpes*), а также волк, енотовидная собака, песец, шакал как типичные хищные плотоядные животные, которые являются представителями семейства собачьих (Canidae) [1, 8, 2, 4].

Начиная с середины 90-х гг. отмечается ухудшение эпизоотической обстановки по бешенству в Российской Федерации, что связано с активизацией природных очагов этой инфекции и их взаимодействием с антропургическими очагами. Динамика эпизоотического процесса за последние годы свидетельствует о существовании «природно-антропургической модели» бешенства. Подтверждением существования этой ситуации служит тот факт, что с каждым годом число выявления случаев бешенства у диких и домашних плотоядных увеличивалось в сопоставимых величинах [8–10].

Целью наших исследований было изучение современной эпизоотологической обстановки по бешенству животных в Российской Федерации и мерам борьбы и профилактики этого зоонозного заболевания.

В работе использованы материалы, полученные из официальной отчетности областных ветеринарных служб РФ, годовые отчеты за период с 1976 по 2017 г. и информационно-аналитические материалы о состоянии ресурсов охотничьих животных в охотничьих хозяйствах, биологических (охотничьих) заказниках и запретных для охоты зонах РФ. Анализ эпизоотологической ситуации проводился с учетом современного административно-территориального деления Российской Федерации. Статистическую и математическую обработку результатов проводили с использованием стандартного и статистического пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2007.

Изучение распространённости бешенства в Российской Федерации с 1976 по 2017 г. свидетельствует об увеличении случаев заболевания животных бешенством. В табл. 1 приведены данные с пятилетними отрезками о количестве неблагополучных пунктов на территории Российской Федерации.

Таблица 1
Распространение бешенства животных в России в период 1976–2017 гг.

| Годы | Количество неблагополучных пунктов, всего | Количество неблагополучных пунктов в год |
|-----------|---|--|
| 1976–1980 | 4348 | |
| 1981–1985 | 3425 | |
| 1986–1990 | 4363 | 770 (от 500 до 1000) |
| 1991–1995 | 3259 | |
| 1976–1995 | 15435 | |
| 1996–2000 | 7529 | |
| 2001–2006 | 15737 | |
| 2006–2010 | 18613 | |
| 2011–2015 | 13995 | 2794 (от 2000 до 4400) |
| 1996–2015 | 55874 | |
| 2016 | 1909 | |
| 2017 | 1918 | |

Общий линейный тренд неблагополучия свидетельствует о тенденции к нарастанию количества неблагополучных пунктов на территории РФ начиная с 1996 по 2015 г. Число неблагополучных пунктов по бешенству в этот период было в 3,6 раза больше, чем в период с 1976 по 1995 г. В 2016 и 2017 гг. ежегодно возникало около 2000 неблагополучных по бешенству пунктов. Таким образом, начиная с 2000 г. происходит выраженный подъем заболеваемости бешенством животных, значительно выросло число неблагополучных пунктов. Увеличение количества неблагополучных пунктов по бешенству в РФ за последние 20 лет связывают с резким увеличением численности популяции лис вследствие сложившийся в 90-е гг. социально-экономической обстановки в стране, миграцией лис с неблагополучных территорий сопредельных государств, недооценкой необходимости разработки и осуществления на государственном уровне комплексной программы борьбы с бешенством [1, 8, 10].

К числу важных эпизоотических характеристик инфекционных болезней животных, в том числе и бешенства, относят количественное распространение инфекции среди разных видов животных (сельскохозяйственных, диких и домашних плотоядных) за определенный период времени.

Из данных, приведенных на рис. 1, видно, что с 1976 по 1996 г. в Российской Федерации наблюдается смешанный тип эпизоотий бешенства, при котором большинство неблагополучных пунктов связано с бешенством сельскохозяйственных животных. Начиная с середины 90-х гг. ХХ в. происходит уменьшение количества неблагополучных пунктов, связанных с бешенством сельскохозяйственных животных, и возрастает количество случаев заболевания бешенством диких и домашних плотоядных животных.

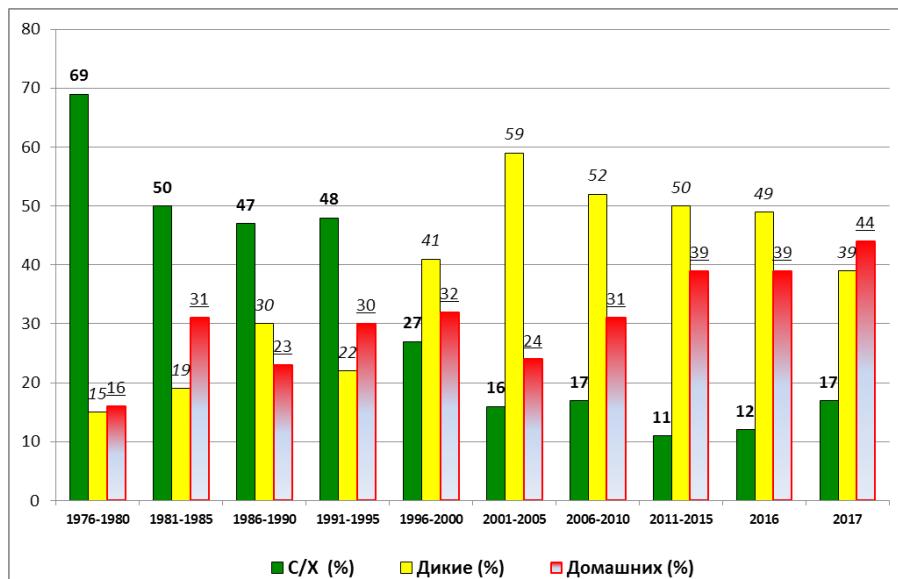


Рис. 1. Распространение бешенства среди животных в России (1976–2017 гг.)

На рис. 2 представлено соотношение выявленных неблагополучных пунктов по бешенству, связанных с заболеваемостью различных видов животных, в период с 1976 по 2017 г.

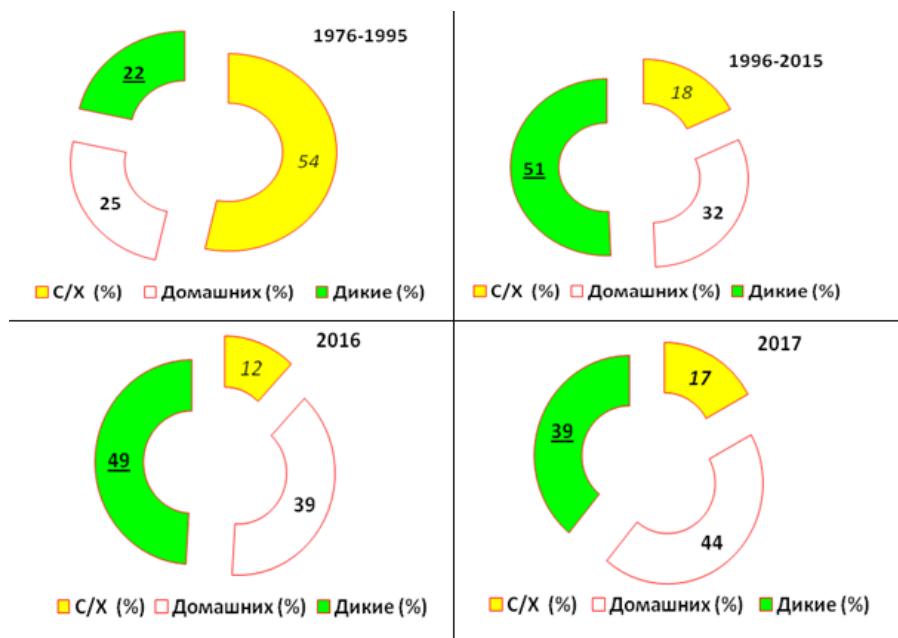


Рис. 2. Процентное соотношение неблагополучных пунктов, связанных с заболеваемостью различных видов животных

В период с 1976 по 1995 г. количество неблагополучных пунктов, связанных с заболеванием домашних и диких плотоядных животных, составляло соответственно 25 и 22 %, начиная с 1996 г. по 2015 г. происходит резкое увеличение числа неблагополучных пунктов, вызванное бешенством диких

и домашних животных, которое составляло 82 %, из которых на долю диких животных приходится 51, а на долю домашних – 32 %.

Однако с 2017 г. наметилась иная тенденция распространения бешенства среди диких и домашних плотоядных, которая сохраняется и в настоящее время. Заболевание домашних плотоядных стало превалировать над дикими животными, т.е. произошло смещение заболевания бешенством из дикой природы на территории городов и населенных пунктов, что в значительной мере затруднит проведение профилактических мероприятий и увеличит риск распространения болезни среди населения. В этой обстановке организация мер борьбы по профилактике бешенства требует изыскания новых подходов и методов.

Современная сезонность бешенства диких плотоядных животных согласуется с особенностями биологии лисицы, енотовидной собаки и волка. Сезонность заболевания соответствует природному типу эпизоотии и выражена в репродуктивный период (январь – март) и в период расселения молодняка (октябрь – декабрь), когда резко повышается активность передачи вируса.

Цикличность бешенства среди сельскохозяйственных животных связана с численностью диких плотоядных. При высокой плотности популяции дикой фауны отмечается подъем заболевания бешенством диких плотоядных, а вслед за ними и сельскохозяйственных и домашних животных. Сезонность бешенства среди сельскохозяйственных животных отмечается в весенне-летний пастьбищный период, когда увеличивается риск контакта с дикими животными.

В современной науке и ветеринарной практике сложились принципы борьбы с этой инфекцией, которые направлены в первую очередь на предотвращение инфицирования человека и домашних животных путем прерывания цепи передачи инфекции на различных её «участках». С этой целью широко применяется профилактическая инъекционная вакцинация домашних животных, принимаются меры по сокращению численности и вакцинации бродячих собак и кошек и, конечно, по устраниению природного резервуара бешенства путём оральной вакцинации диких плотоядных животных. Вакцинация животных является предпочтительным методом контроля и ликвидации бешенства. Все успешные программы ликвидации бешенства (программы вакцинации буферных зон с Евросоюзом) включали меры сочетания контроля над популяцией диких животных, в том числе лис, и их вакцинации средствами оральной иммунизации.

Для борьбы с городским бешенством в настоящее время пользуются двумя приёмаами – ограничением численности безнадзорных собак и кошек и вакцинацией домашних животных инактивированной вакциной. Эти превентивные меры позволили некоторым государствам избавиться от городского бешенства. Эпизоотии бешенства собак могут быть ликвидированы в результате проведения широкомасштабного отлова безнадзорных животных, массовой вакцинации домашних плотоядных животных, охватывающей не менее 70 % поголовья, и строгих карантинных мероприятий.

В РФ отлов бродячих собак и кошек в городах и населённых пунктах проводился и проводится нерегулярно и практически не влияет на численность этой популяции животных. Вакцинация домашних животных также ведётся не в полном объёме, а санитарно-профилактические и карантинные мероприятия могут быть несвоевременными и неполными. Поэтому говорить об эффективной ликвидации городского бешенства в РФ только с помощью этих мероприятий не приходится.

Значительно тяжелее бороться с природным лесным бешенством. В XX в. в основе программ борьбы с бешенством среди диких животных в нашей стране были мероприятия, направленные на уменьшение плотности популяции основного источника инфекции – лисиц и отлов бродячих собак и кошек. Следует отметить, что истребление диких животных различными способами (отстрел, газация нор, скармливание отравленных приманок, гормональная стерилизация животных) даёт лишь кратковременный эффект и не может применяться в качестве основного мероприятия по борьбе с данным заболеванием, так как популяция лисиц имеет способность быстро восстанавливать свой уровень. Возбудитель бешенства передаётся от инфицированного животного к восприимчивому в течение короткого периода его пребывания в слюне. Уровень контактов заражённых и восприимчивых к инфекции животных зависит от плотности их популяций. Распространение бешенства в популяции прекращается после снижения её плотности, которая становится ниже определённого уровня. В этой связи ограничение численности диких плотоядных даёт лишь временный эффект. Сложность борьбы с лесным бешенством долгое время заключалась в отсутствии масштабного и эффективного способа вакцинации диких животных.

В Швейцарии и Германии предпринималась попытка проводить отлов лисиц и их иммунизацию инактивированными вакцинами. Однако из-за значительных затрат и недостаточной эффективности от такого подхода пришлось отказаться [11–14].

Первое полевое испытание пероральной иммунизации диких животных против бешенства было успешно проведено в Швейцарии в 1978 г. Такие вакцины представляют собой брикеты, состоящие из вспомогательных компонентов и приманочной массы, в которую помещен полипропиленовый блистер, содержащий вирус-вакцину. Широкомасштабная компания по вакцинации диких плотоядных животных под эгидой ВОЗ и при финансовой поддержке Европейского Союза была начата в 1985 г., что положительно сказалось на эпизоотической ситуации по бешенству в Западной Европе. С 1989 по 1995 г. во многих странах Западной Европы были применены миллионы доз оральной вакцины для борьбы с бешенством диких плотоядных, после чего статус свободных от бешенства получили 7 стран: Финляндия, Нидерланды, Италия, Швейцария, Франция, Бельгия и Люксембург. Положительные результаты применения пероральной иммунизации были получены в Чехии, Германии и Венгрии. Использование вакциновых приманок оказалось успешным в борьбе с бешенством среди диких животных во многих странах Европы и мира. В настоящее время многие страны Европы смогли значительно улучшить ситуацию по бешенству и даже полностью искоренить данную болезнь на своих территориях, в чем немалую роль играла планомерная и хорошо организованная работа по проведению кампаний оральной вакцинации диких плотоядных [11–14]. Таким образом, наиболее перспективным направлением борьбы с диким бешенством, доказавшим свою эффективность, является регулирование численности популяции диких плотоядных животных в сочетании со специфической профилактикой оральной вакциной.

Опыт многих стран мира убедительно доказывает возможность контроля над эпизоотиями природного и антропургического бешенства путём вакцинации домашних животных инактивированной вакциной и диких плотоядных животных оральной вакциной. В то же время анализ особенностей течения эпизоотий бешенства в РФ позволяет говорить о том, что полная ликвидация бешенства в РФ невозможна без включения в план этих мероприятий вакцинации безнадзорных домашних плотоядных животных с помощью оральной вакцины.

Противоэпизоотические мероприятия по борьбе с бешенством, проводимые в России на протяжении многих лет, не привели к ожидаемому результату по ряду причин:

- отсутствие должной организации и планового проведения мероприятий по снижению плотности популяции основных источников/резервуаров инфекции – лисиц, волков, бродячих собак и кошек;
- неполная вакцинация поголовья домашних животных инактивированной и диких плотоядных животных оральной вакцинами;
- вовлечение в эпизоотический процесс безнадзорных домашних плотоядных животных;
- недостаточное финансирование для проведения ветеринарно-санитарных противоэпизоотических мероприятий.

Для эффективного снижения случаев заболевания бешенством в РФ необходимо наряду с регулированием численности животных (как диких, так и безнадзорных), проводить иммунопрофилактику трех основных групп животных смешанной эпизоотической цепи:

- первая группа – дикие плотоядные животные (оральной вакциной);
- вторая группа – домашние плотоядные животные и сельскохозяйственные в неблагополучных пунктах (инактивированной вакциной);
- третья группа – домашние безнадзорные плотоядные животные (оральной вакциной).

Для оральной иммунизации бездомных плотоядных животных вакцину необходимо раскладывать в местах их постоянного соприкосновения с дикими животными, т.е. на границах и в пределах санитарно-защитных зон полигонов твёрдых бытовых отходов (ТБО), несанкционированных свалок пищевых отходов вокруг населённых пунктов как основного места питания дикой и безнадзорной плотоядной фауны. Это позволит создать «буферные» зоны на пути проникновения вируса бешенства из дикой фауны в города.

В 2008 г. в Российской Федерации был депонирован безопасный для животных (в том числе и для грызунов) штамм вируса бешенства ERA G333, полученный в Центре по контролю болезней (Атланта, США) и переданный в рамках Международного проекта в ОАО «Покровский завод биопрепаратов». Данный штамм оказался пригоден для изготовления живой антирабической вакцины для иммунизации

как диких плотоядных животных, так и безнадзорных домашних собак (рис. 3). Производство оральной вакцины организовано на ОАО «Покровский завод биопрепаратов» с учётом надлежащей производственной практики (GMP). На предприятии тщательно разработана и организована система обеспечения качества на основе правил производства биологических препаратов и контроля качества. Выполнение требований GMP охватывает производство, хранение, контроль на всех этапах. Соблюдение и выполнение требований GMP является доказательством того, что процесс производства ветеринарного препарата способен повторяться с обеспечением его качества и в соответствии со стандартом.



Рис. 3. Вакцина для оральной иммунизации животных РАБИВАК – 0/333

Лекарственная форма биопрепарата – брикет с вирусодержащим блистером. Вирус штамма ERA G333 расфасован в полимерные контейнеры, которые заключены внутри съедобного брикета-приманки. Приманка изготовлена из продуктов, привлекательных и съедобных для плотоядных животных, с добавлением тетрациклина гидрохлорида в качестве биомаркера её поедаемости. Срок годности вакцины – 18 месяцев с даты выпуска при соблюдении условий хранения. Вакцину хранят и транспортируют при температуре $-10 \dots -20^{\circ}\text{C}$. При перевозке, хранении и применении вакцины допускается её пребывание без повторного замораживания при температуре $+4 \dots +10^{\circ}\text{C}$ до 45 суток, при температуре $+18 \dots +20^{\circ}\text{C}$ – до 20 суток.

Вакцина РАБИВАК – 0/333 предназначена для профилактики бешенства у диких плотоядных животных (лисица, енотовидная собака, волк и др.) и безнадзорных собак. Вакцина вызывает формирование иммунного ответа у плотоядных животных (лисица, енотовидная собака, волк, собака) к бешенству на 21-е сутки продолжительностью не менее 12 месяцев. Вакцина безвредна, лечебными свойствами не обладает. Препарат применяют на угрожаемых и неблагополучных по бешенству территориях из расчёта 20–25 брикетов на 1 км^2 . Раскладку вакцины для иммунизации безнадзорных домашних собак проводят вручную из расчёта 5–10 брикетов на 100 м^2 . В угрожаемых по бешенству районах животных вакцинируют два раза в год: первый раз в марте–апреле–мае, второй раз – с третьей декады сентября по третью декаду ноября. В неблагополучных по бешенству регионах проводят дополнительную третью вакцинацию. В связи с тем, что после оральной вакцинации весной у народившихся щенят имеется материнский иммунитет, который снижает эффективность действия вакцины в течение 8 недель, рекомендуется проводить третью вакцинацию, направленную на иммунизацию молодых животных, в конце июня – начале июля.

Раскладку вакцины проводят вручную с картографированием местности. На больших территориях допускается использование авиации, воздушных или других технических средств. При размещении вакцины на местности с помощью малой авиации для обеспечения плотности распространения приманок в 20–30 брикетов на 1 км^2 необходимо расстояние между линиями полёта самолёта 300 м со сбросом приманок через каждые 100 м. Такая точность достигается с использованием GPS-систем навигации и проектирования маршрутов. Поедаемость приманок с вакциной оценивают методом обнаружения тетрациклина в зубной ткани, а эффективность вакцинации – по уровню антирабических вируснейтрализующих антител в крови иммунизированных животных. Для этого проводят отстрел вакцинированных животных через 1–3 месяца после вакцинации. Для исследования на тетрациклин направляют ветвь нижней челюсти с зубами, для исследования на антитела – пробы крови. При применении вакцины необходимо учитывать, что основные переносчики бешенства в России – лисицы и енотовидные собаки – являются норными животными. Для норных плотоядных животных при раскладке вакцины

необходимо обеспечить попадание не менее чем 8–10 брикетов на каждый норный участок животного (радиус норного участка лисицы или енотовидной собаки не превышает 500 м).

Вакцина РАБИВАК – 0/333 применяется в течение 8 лет для профилактики бешенства в буферных зонах с сопредельными государствами Евросоюза, а именно в таких субъектах Российской Федерации, как Республика Карелия, Калининградская, Ленинградская, Псковская и другие области, а также в Белоруссии и Казахстане. Применение на территории Ленинградской и Калининградской областей вакцины РАБИВАК – 0/333 позволило оздоровить эти территории от бешенства, но для профилактики заболевания в этих областях продолжается оральная вакцинация животных и мониторинг. За время применения вакцины РАБИВАК – 0/333 зарекомендовала себя как апатогенный, нериверсибельный, безвредный и высокоиммуногенный препарат – у иммунизированных животных наблюдали образование специфических вируснейтрализующих антител в титрах, способных защитить животное от инфицирования.

Управление эпизоотией бешенства не может быть эффективным без поддержки различных ветвей органов исполнительной власти, в том числе федеральных органов, ветеринарных служб субъектов Российской Федерации и без поддержки местных и муниципальных органов власти, неправительственных и коммерческих организаций.

С учетом того, что на территории Российской Федерации до сих пор так и не принята федеральная программа по борьбе с бешенством, АО «Покровский завод биопрепаратов» совместно с Институтом биотехнологии и ветеринарной медицины и другими научными институтами разрабатывает и внедряет региональные программы по борьбе с бешенством, основанные на оценке риска и научном подходе к профилактическим мероприятиям, в основе которых лежат регулирование численности диких и домашних плотоядных животных, иммунизация домашних животных инактивированной вакциной, а диких плотоядных и бродячих собак – оральной антирабической вакциной. Программа борьбы с бешенством в дикой фауне включает: целевой надзор и мониторинг инцидентности бешенства, учет поедаемости приманок, сероконверсию, эпидемиологический анализ, типирование штаммов вируса бешенства, выделенных в зоне вакцинации.

Основными пунктами мероприятий региональных программ являются:

- мероприятия по определению стационарных природных очагов на основе эпизоотического мониторинга и анализа рисков за предыдущий пятилетний период;
- разработка и проведение мероприятий, направленных на создание буферных зон в приграничных районах для прерывания циркуляции «дикого» трансграничного бешенства путём оральной вакцинации диких плотоядных животных с использованием авиации, воздушных судов или других технических средств за счет средств областных и районных бюджетов;
- проведение массовой плановой вакцинации поголовья домашних плотоядных животных инактивированной вакциной, а также восприимчивых сельскохозяйственных животных в неблагополучных пунктах;
- проведение оральной вакцинации безнадзорных домашних плотоядных животных;
- частичное финансирование приобретения вакцины за счет средств областных и районных бюджетов.

При этом нами оказывается научное сопровождение региональных программ, основанное на анализе эпизоотической ситуации в конкретном субъекте Российской Федерации, оценке рисков и современном научном подходе в рамках концепции био- и продовольственной безопасности.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Эпизоотии бешенства в Российской Федерации носят смешанный природно-очаговый стационарный характер с выраженной периодичностью и сезонностью и имеют тенденцию к нарастанию охваченных заболеванием обширных территорий.
2. Поддержание устойчивых очагов «дикого» бешенства определяют представители семейства псовых – лисицы, енотовидные собаки, волки, а также домашние и безнадзорные собаки и кошки, которые все больше вовлекаются в процесс передачи возбудителя в антропургическую среду.
3. Противоэпизоотические мероприятия по борьбе с бешенством должны быть направлены на регулирование численности диких плотоядных животных и проведение кампаний специфической оральной вакцинопрофилактики среди диких и безнадзорных плотоядных животных. Для эрадикации вируса

бешенства из природного очага требуется ежегодная двукратная иммунизация диких и безнадзорных животных на обширных площадях охотугодий и прилегающих городских территориях (полигоны ТБО, свалки пищевых отходов и др.).

4. Для эффективной борьбы с бешенством среди диких и безнадзорных плотоядных животных предложена вакцина для оральной иммунизации плотоядных животных РАБИВАК – 0/333, которая зарекомендовала себя как высокоэффективный и безопасный биологический препарат.

5. Эффективность мер борьбы с бешенством в РФ может быть повышена с внедрением в проводимые противоэпизоотические мероприятия региональных программ по борьбе с бешенством и с частичным приобретением вакцин за счет финансовых средств областных и районных бюджетов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Груздев К. Н., Недосеков В. В. Бешенство животных. – М.: Аквариум, 2001. – 304 с.
2. Мишаева Н. П., Цвирко Л. С., Павлюченко С. П. Бешенство в Беларуси. Проблемы защиты населения. – Минск, 2004. – 294 с.
3. Wandeler A. I. Rabies in wild carnivores in central Europe. I. Epidemiological studies. // Zentralblatt für Veterinär-Medizin B. – 1976. – Vol. 21.
4. Таршиц М. Г. Ковалев Н. А., Кузнецов П. П. Бешенство животных. – Минск: Ураджай, 1990. – 168 с.
5. Рябошапка А. П., Коротич А. С., Щербак Ю. Н. Эпидемиологическая и вирусологическая характеристика бешенства в Украинской ССР // Шестой Международный конгрес по инфекционным и паразитарным болезням. – Варшава, 1974. – Т. 1. – С. 22.
6. Селимов М. А. Некоторые особенности современной эпизоотологии и эпидемиологии бешенства // Микробиология. – 1972. – № 11. – С. 129–138.
7. Селимов М. А., Леюедева И. Р. К вопросу о природной очаговости бешенства // Вопросы медицинской вирусологии. – М., 1975. – С. 520–521.
8. Дудников С. А. Эпизоотологическая ситуация по бешенству в России (1991–2002 гг.): I. Диагностические аспекты; II. Эпизоотологические аспекты; III. Зоологические аспекты // Актуальные проблемы инфекционной патологии животных: материалы науч. конф., посвящ. 45-летию ФГУ «ВНИИЗЖ». – Владимир: ИПП «Велес», 2003. – С. 103–118.
9. Бешенство в России. Оценка риска: информ.-аналит. обзор / Н. С. Бардина [и др.]. – Владимир: ФГУ «ВНИИЗЖ», 2008. – 80 с.
10. Эпизоотическая ситуация по бешенству (Rabiesvirus) в РФ за 2016 год» (по данным, предоставленным регионами РФ в соответствии с Письмом Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору № ФС-ЕН-2/17146 от 29.09.2015) [Электрон. ресурс] // Офиц. сайт Россельхознадзора.
11. Holmala, K., Kauhala K. Ecology of wildlife rabies in Europe // Mammal Rev. – 2006. – Vol. 36, N 1. – P. 17–36.
12. Oral rabies vaccination of red foxes and golden jackals in Israel: preliminary bait evulation / S. B. Linhart, R. King, S. Zamir [et al.]. // Rev. sci. tch. off. Int. Epiz. – 1997. – Vol. 16, N 3. – P. 874–880.
13. Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare: The oral vaccination of foxes against rabies. – 2002. – 55 p.
14. Vos A., Muller T., Schuster P. Oral vaccination of foxes against rabies with SAD B19 in Europe, 1983–1998: a review // Vet. Bull. – 2000. – Vol. 70. – P. 1–6.

REFERENCES

1. Gruzdev K. N., Nedosekov V. V. Rabies animals. – M.: Aquarium, 2001. – 304 p.
2. Mishayeva N. P. Tsvirko L. S., Pavlyuchenko S. P. Rabies in Belarus. Problems of protection of the population. Minsk. – 2004. – 294 s.
3. Wandeler A. I. Rabies in wild carnivores in central Europe. I. Epidemiological studies. // Zentralblatt für Veterinär-Medizin B. – 1976. – Vol. 21.
4. Tarshis M. G. Kovalev N. A., Kuznetsov P. P. Rabies animals. – Minsk: Urajay, 1990. – 168 p.

5. Ryaboshapka A. P., Korotich A. S., Shcherbak Yu.N. Epidemiological and virological characteristics of rabies in the Ukrainian SSR // Sixth International Congress on Infectious and Parasitic Diseases. – Warsaw, 1974. – T. 1. – p. 22.
6. Selimov MA Some features of modern epidemiology and epidemiology of rabies // Microbiology. – 1972. – № 11. – p. 129–138.
7. Selimov MA, Leyuedeva I. R. To the question of the natural foci of rabies // Questions of medical virology. – M., 1975. – p. 520–521.
8. Dudnikov S.A. Epizootological situation with rabies in Russia (1991–2002): I. Diagnostic aspects; II. Epizootological aspects; III. Zoological aspects // Actual problems of infectious pathology of animals: materials of scientific. conf., dedicated. The 45th anniversary of FGI «ARRIAH». – Vladimir: Veles, IPP, 2003. – p. 103–118.
9. Rabies in Russia. Risk assessment: Inform. – analyte. review / N. S. Bardeen [et al.]. – Vladimir: FGU «ARRIAH», 2008. – 80 p.
10. Epizootic situation of rabies (Rabiesvirus) in the Russian Federation for 2016 «(according to data provided by the regions of the Russian Federation in accordance with the Letter of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance No. FS-EN-2/17146 of 09.29.2015) [Electron. resource] / Rosselkhoznadzor.
11. Holmala, K., Kauhala K. Ecology of wildlife rabies in Europe // Mammal Rev. – 2006. – Vol. 36, N 1. – P. 17–36.
12. Oral rabies vaccination of red foxes and golden jackals in Israel: preliminary bait evulation / S. B. Linhart, R. King, S. Zamir, [et al.]. // Rev. sci. tch. off. Int. Epiz. – 1997. – Vol. 16, N 3. – P. 874–880.
13. Report on the oral vaccine of foxes against rabies. – 2002. – 55 p.
14. Vos A., Muller T., Schuster P. Oral vaccination of foxes against rabies with SAD B19 in Europe, 1983–1998: a review // Vet. Bull. – 2000. – Vol. 70. – P. 1–6.



**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА
И БЕЗОПАСНОСТЬ
ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**
**QUALITY CONTROL
AND FOOD SAFETY**

УДК 636.08: 636.5

DOI:10.31677/2311-0651-2019-24-2-25-31

**ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ЧАБРЕЦА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА
ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

¹**Е.А. Кишняйкина**, старший преподаватель

²**К.В. Жучаев**, доктор биологических наук, профессор

¹**О.А. Багно**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

²**В.С. Токарев**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

²**М.Л. Кочнева**, доктор биологических наук, профессор

²**Л.И. Лисунова**, доктор биологических наук, профессор

²**В.В. Гарт**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

¹*Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт*

²*Новосибирский государственный аграрный университет*

E-mail: elena.kishnyaikina87@yandex.ru

Ключевые слова: экстракт, чабрец, качество тушек, химический состав мяса, внутренние органы, аминокислотный состав, калорийность.

Реферат. Исследования проводились с целью определения эффективности использования различных доз фармсубстанций на основе экстракта лекарственного растения чабрец на качественные показатели мяса цыплят-бройлеров. Работа выполнена на бройлерной птицефабрике. Сформированы контрольная и 5 опытных групп суточных цыплят-бройлеров по 37 голов в каждой группе. Цыплятам контрольной группы скармливали основной рацион, бройлерам опытных групп дополнительно фармсубстанцию, полученную из лекарственного растения чабрец в различных дозах: 1-й – 2 мг/кг, 2-й – 4, 3-й – 6, 4-й – 8, 5-й – 10 мг/кг живой массы ежедневно. В конце выращивания птицы определены убойные качества тушек, развитие внутренних органов и химический состав грудной мышцы. По окончании исследования установлено положительное влияние экстракта чабреца на показатели анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров. В 3, 4 и 5-й опытных группах выявлены достоверные различия по сравнению с контрольной. На развитие внутренних органов цыплят-бройлеров экстракт чабреца не оказал отрицательного влияния. По химическому составу и сумме незаменимых аминокислот в грудных мышцах бройлеров достоверных различий не выявлено.

THE EFFECT OF THE EXTRACT OF THE COLUMBER ON THE QUALITATIVE INDICATORS OF MEAT CHICKEN-BROILERS

¹E.A. Kishnyaykina, Senior Teacher

²K.V. Zhuchaev, Doctor of Biological Sciences, Professor

¹O.A. Bagno, Ph.D. Agricultural Sciences, Associate Professor

²V.S. Tokarev, Doctor Agricultural Sciences, Professor

²M.L. Kochneva, Doctor of Biological Sciences, Professor

²L.I. Lisunova, Doctor of Biological Sciences, Professor

²V.V.Gart, Doctor Agricultural Sciences, Professor

¹Kemerovo State Agricultural Institute

²Novosibirsk State Agrarian University

Key words: extract, thyme, blood morphology, blood biochemistry, blood immunology, carcass quality, meat chemical composition, internal organs, amino acid composition, calorie content.

Abstract. Studies were conducted to determine the effectiveness of the use of various doses of pharmaceutical substances based on the extract of a medicinal plant thyme on the quality indicators of broiler meat. The work was done in a broiler farm. Formed control and 5 experimental groups of day-old broiler chickens with 37 heads in each group. Chickens of the control group were fed the basic ration, broilers of the experimental groups additionally received a pharmaceutical substance obtained from the medicinal plant thyme in various doses: the 1–2 mg / kg, 2–4, the 3–6, 4–8, 5–10 mg / kg body weight daily. At the end of poultry rearing, the slaughter qualities of carcasses, the development of internal organs and the chemical composition of the pectoral muscle are determined. At the end of the study, the positive effect of thyme extract on the indicators of anatomical cutting of broiler chickens was established. In the 3th, 4th and 5th experimental groups, significant differences were found compared with the control group. Thyme extract did not have a negative impact on the development of the internal organs of broiler chickens. There are no significant differences in chemical composition and the amount of essential amino acids in the pectoral muscles of broilers.

Технологические стрессы вызывают угнетение функции иммунитета, вследствие чего животные и птица становятся более подверженными различным заболеваниям. Кроме того, нарушается функционирование многих физиологических систем организма, что снижает продуктивность и ухудшает качество продукции. Предотвратить такие негативные последствия позволяет применение кормовых добавок [1–3].

Важнейшей альтернативой синтетическим кормовым антибиотикам могут стать фитобиотики – биологически активные вещества, обладающие антибиотическими свойствами [4].

Фитогенные кормовые добавки обладают разнообразным действием на организм и используются в кормлении животных с целью повышения их продуктивности и улучшения качества пищевых продуктов животного происхождения [5, 6].

Таким образом, всестороннее изучение свойств такого лекарственного растения, как чабрец, или тимьян ползучий, его экспериментальная и производственная апробация позволяют широко использовать его в кормлении животных в качестве последнего поколения биологически активных добавок естественного происхождения [7].

Трава чабреца содержит эфирное масло, основным компонентом которого является тимол. Кроме того, эфирное масло содержит карвакрол, терпинен, терpineол, борнеол. В траве также обнаружены дубильные вещества, горечи, камедь, тритерпеновые соединения – урсоловая и олеаноловая кислоты, флавоноиды и большое количество минеральных солей [8].

Экстракт чабреца является стимулятором жизненно важных процессов, оказывает положительное воздействие на физиологические свойства организма сельскохозяйственных животных и птицы [9].

В связи с этим цель наших исследований – определение эффективности использования различных доз фармсубстанций на основе экстракта лекарственного растения чабрец на качественные показатели мяса цыплят-бройлеров.

Для реализации поставленной цели в 2018 г. проведен научно-хозяйственный опыт в экспериментальном птичнике ООО «Кузбасский бройлер» Кемеровской области на цыплятах-бройлерах кросса ISA F-15.

Для проведения эксперимента в условиях клеточного выращивания птицы по методу аналогов группы сформированы контрольная и 5 опытных групп суточных цыплят-бройлеров по 37 голов в каждой. При подборе руководствовались требованиями методики проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы [10], учитывая пол и живую массу птицы. Цыплятам контрольной группы скармливали основной рацион, бройлерам опытных групп – дополнительно фармсубстанцию, полученную из лекарственного растения чабрец, в различных дозах: 1-й – 2 мг/кг, 2-й – 4, 3-й – 6, 4-й – 8, 5-й – 10 мг/кг живой массы ежедневно. Экстракт чабреца исключили из финишного рациона за 7 дней до убоя птицы. Дозу ведения экстракта в рацион опытных групп цыплят-бройлеров рассчитали по основным биологически активным веществам в соответствии с рекомендациями В.А. Тутельяна и др. [11]. Продолжительность опыта составила 40 дней.

С целью изучения показателей роста определяли живую массу у всего поголовья цыплят из каждой группы методом индивидуального взвешивания один раз в 7 дней. На основе этого рассчитывали абсолютный прирост живой массы.

Для определения убойных качеств тушек подопытной птицы проводили анатомическую разделку по шесть голов из каждой группы, руководствуясь методикой анатомической разделки тушек и органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфологии яиц [12]. При этом учитывали: предубойную массу, массу непотрошеной тушки, массу потрошеной тушки, массу внутренних органов (сердце, печень, мышечный желудок, кишечник).

Химический анализ мяса проводили по общепринятым методикам: в грудной мышце бройлеров определяли содержание влаги (ГОСТ 9793–74), белка (ГОСТ 25011–81), жира (ГОСТ 23042–86), золы (методом сухой минерализации в муфельной печи).

Полученный цифровой материал обрабатывали статистически в программе Microsoft Excel с определением уровня значимости различий по t-критерию Стьюдента. Наличие эффекта от использования экстракта чабреца оценивали по результатам дисперсионного анализа.

Результаты анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров свидетельствуют о достоверных различиях контрольной и опытных групп (табл. 1).

Таблица I
Результаты анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров

| Показатель | Группа | | | | | |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | контроль- ная | 1-я опытная | 2-я опытная | 3-я опытная | 4-я опытная | 5-я опытная |
| Живая масса в конце опыта, г | 2565,27 ± 40,44 | 2623,54 ± 39,63 | 2619,25 ± 40,00 | 2644,85 ± 36,24 | 2629,06 ± 55,25 | 2684,76 ± 39,20* |
| Масса тушки непотрошеной, кг | 2212 ± 39,40 | 2307 ± 38,73 | 2257 ± 21,04 | 2434 ± 57,16* | 2388 ± 49,90* | 2527 ± 56,90** |
| Масса тушки потрошеной, кг | 1769 ± 31,00 | 1834 ± 32,24 | 1803 ± 16,75 | 1877 ± 28,26* | 1917 ± 43,32* | 2004 ± 53,35* |
| Выход мяса потрошеной тушки, % к живой массе | 69,00 ±18,88 | 69,75 ± 18,75 | 68,80 ± 18,91 | 71,08 ± 18,51 | 73,03 ± 18,12 | 74,49 ± 17,80 |

Примечание. Здесь и далее: различия с контролем * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001;

Использование экстракта чабреца в кормлении цыплят-бройлеров способствовало увеличению живой массы. В 40-дневном возрасте достоверная разница по живой массе отмечена между бройлерами контрольной и 5-й опытной группы – 4,7% (P<0,05). В 1, 2, 3 и 4-й опытных группах живая масса в конце опыта превосходила контроль на 2,3; 2,1; 3,1 и 2,5% соответственно.

По результатам проведенного дисперсионного анализа выявлено достоверное влияние экстракта чабреца на массу непотрошеной тушки ($F = 6,67$, $p > 0,999$) и потрошеной тушки ($F = 5,58$, $p > 0,999$).

Нами установлено, что масса непотрошеной тушки в 1-й опытной группе была выше на 4,52 %, во 2-й – на 2,26, в 3-й – на 9,95 ($P<0,05$) в 4-й – на 8,14 ($P<0,05$) и в 5-й – на 14,48 % ($P<0,01$) по сравнению с контролем.

Наивысшая масса потрошеной тушки отмечена в 5-й опытной группе и достоверно отличалась от контроля – на 12,99 % ($P<0,01$), также достоверные различия по сравнению с контролем отмечены в 3-й и 4-й опытных группах, которые составили 6,21 и 8,47 % ($P<0,05$).

Выход мяса потрошеных тушек у цыплят-бройлеров 1, 3, 4 и 5-й опытных групп превышал контроль (69,0%) на 0,75–5,49 %. Во 2-й опытной группе этот показатель был ниже контроля на 0,2 %.

По результатам проведенного дисперсионного анализа выявлено достоверное влияние экстракта чабреца на массу печени ($F = 2,92$, $p>0,95$) и массу кишечника ($F = 3,34$, $p > 0,95$), что может быть связано со здоровьем цыплят и их способностью к перевариванию кормов (табл. 2).

Таблица 2
Масса внутренних органов цыплят-бройлеров, г

| Показатель | Группа | | | | | |
|------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| | контроль-ная | 1-я опытная | 2-я опытная | 3-я опытная | 4-я опытная | 5-я опытная |
| Печень | 29,67 ± 1,81 | 34,17 ± 3,01 | 25,33 ± 3,97 | 21,83 ± 1,72* | 26,67 ± 2,60 | 19,83 ± 2,96* |
| Сердце | 22,17 ± 2,13 | 22,50 ± 2,28 | 15,50 ± 2,13 | 19,67 ± 1,69 | 20,50 ± 3,07 | 20,00 ± 2,67 |
| Мышечный желудок | 25,17 ± 3,06 | 32,67 ± 4,68 | 29,83 ± 1,55 | 18,00 ± 1,51 | 26,50 ± 4,89 | 25,33 ± 2,33 |
| Кишечник | 66,83 ± 4,56 | 71,17 ± 6,10 | 52,00 ± 2,46* | 46,67 ± 5,73* | 68,33 ± 6,49 | 58,83 ± 2,27 |

Абсолютная масса печени цыплят в контрольной группе была ниже по сравнению с 1-й опытной группой в 1,17 раза, но выше, чем во 2-й опытной группе, в 1,15 раза, в 3-й – в 1,36 ($P<0,05$), в 4-й – в 1,11 и в 5-й опытной – в 1,5 раза ($P<0,05$).

Масса сердца и мышечного желудка по группам достоверно не различалась. Масса кишечника в 1-й и 4-й опытных группах была несколько выше контроля (на 6,49 и 2,24 % соответственно), во 2, 3 и 5-й опытных группах – ниже контроля на 22,19 ($P<0,05$); 30,17 ($P<0,05$) и 11,97 % соответственно.

Мясные качества бройлеров характеризуются в основном степенью развития грудных и бедренных мышц, определяющей потребительские качества тушек. В последнее время наибольшим рыночным спросом пользуется нежирное (постное) мясо сельскохозяйственных животных, в том числе птицы. Снижение уровня жира в мясе бройлеров улучшает его технологические характеристики при переработке в фарш и мясные полуфабрикаты [11]. Такая тенденция выявлена при анализе мяса цыплят 4-й и 5-й опытных групп.

Химический состав грудных мышц представлен в табл. 3.

Таблица 3
Химический состав и калорийность грудной мышцы цыплят-бройлеров, %

| Показатель | Группа | | | | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | контрольная | 1-я опытная | 2-я опытная | 3-я опытная | 4-я опытная | 5-я опытная |
| Зола | 1,15±0,07 | 1,11±0,05 | 1,13±0,04 | 1,13±0,04 | 1,10±0,04 | 1,23±0,07 |
| Белок | 23,67±0,30 | 23,60±0,25 | 23,60±0,32 | 23,69±0,26 | 23,22±0,37 | 22,81±0,56 |
| Жир | 1,42±0,55 | 1,53±0,37 | 1,42±0,37 | 1,45±0,37 | 1,25±0,40 | 1,15±0,26 |
| Влага | 75,22±0,48 | 75,28±0,46 | 75,29±0,41 | 75,34±0,26 | 75,40±0,28 | 75,50±0,18 |
| Энергетическая ценность в 100 г | | | | | | |
| ккал | 107,46 | 108,17 | 107,18 | 107,81 | 104,13 | 101,59 |
| кДж | 449,61 | 452,58 | 448,44 | 451,08 | 435,68 | 425,05 |

По результатам проведенного химического анализа мяса цыплят-бройлеров в 40- дневном возрасте установлено достоверное влияние экстракта чабреца только на содержание белка ($F = 2,74$, $p>0,95$). Выявлена также тенденция к повышению содержания влаги в мясе цыплят опытных групп пропорционально повышению дозировки.

Повышение энергетической ценности мяса отмечено у цыплят 1-й и 3-й опытных групп по сравнению с контролем на 0,66 и 0,33 %. Некоторое снижение этого показателя произошло в мясе бройлеров 2, 4 и 5-й опытных групп.

Аминокислотный состав является важной характеристикой белков мяса, а также критерием его пищевой ценности [13]. Результаты исследований аминокислотного состава мяса цыплят-бройлеров показали, что сумма незаменимых аминокислот в грудных мышцах бройлеров 3, 4 и 5-й опытных групп превышает значения контрольной группы на 0,3–0,5 %, а в 1-й и 2-й опытных группах уступает показателю контрольной группы на 0,9 и 0,8 % соответственно (табл. 4). По результатам проведенного дисперсионного анализа данных по аминокислотному составу мяса цыплят-бройлеров в 40-дневном возрасте выявлено достоверное влияние экстракта чабреца на содержание лизина ($F = 4,23, p > 0,999$), треонина ($F = 2,65, p > 0,95$), метионина ($F = 3,34, p > 0,95$).

Таблица 4
Содержание незаменимых аминокислот в грудных мышцах цыплят-бройлеров, мг%

| Показатель | Группа | | | | | |
|------------|--------------|--------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | контрольная | 1-я опытная | 2-я опытная | 3-я опытная | 4-я опытная | 5-я опытная |
| Лизин | 6,920±0,070 | 6,710±0,060 | 6,860±0,050 | 6,990±0,076 | 6,880±0,085 | 6,990±0,078 |
| Треонин | 2,003±0,023 | 2,350 ±0,031 | 2,310 ±0,011 | 2,390±0,043 | 2,390 ±0,036 | 2,420± 0,024* |
| Валин | 2,190 ±0,007 | 2,160 ±0,016 | 2,160± 0,036 | 2,240 ±0,020 | 2,230± 0,019 | 2,250±0,005*** |
| Метионин | 0,660 ±0,029 | 0,760 ±0,030 | 0,800± 0,021* | 0,730± 0,036 | 0,760 ±0,013* | 0,720 ±0,024 |
| Изолейцин | 0,670±0,031 | 0,670±0,120 | 0,520 ±0,033* | 0,420 ±0,051** | 0,530± 0,076 | 0,360± 0,081* |
| Триптофан | 1,250±0,026 | 1,210±0,014 | 1,230 ±0,022 | 1,290 ±0,023 | 1,240± 0,031 | 1,290 ±0,025 |

С. Н. Удинцев, Т. П. Жилякова, Д. П. Мельников [14], В. Kiczorowska et al. [9] при использовании фитобиотиков экспериментально доказали стабилизацию баланса микрофлоры в кишечнике животных, повышение поедаемости корма и эффективности абсорбции эссенциальных нутриентов. Очевидным следствием этого является выявленное в эксперименте достоверное влияние экстракта чабреца на массу непотрошеной и потрошеной тушки, связанное с высокой скоростью роста цыплят. Эти данные согласуются с работой В. Н. Мордакина и др. [15], установивших, что включение аскорбиновой, фумаровой и лимонной кислот в рацион положительно влияет на откормочные качества цыплят-бройлеров, при этом повышается масса потрошенной тушки и убойный выход.

Отмечено достоверное влияние изученной фармсубстанции на массу печени и кишечника, характеризующую несколько лучший статус здоровья цыплят 1-й и 2-й опытных групп.

Показатели качества мяса зависят от его химического состава и энергетической питательности. Достоверных различий по химическому составу мяса бройлеров контрольной и опытных групп не выявлено. Установлена тенденция к повышению содержания влаги в мясе цыплят опытных групп бройлеров пропорционально повышению дозировки. Показано достоверное влияние экстракта чабреца на содержание лизина, треонина, метионина, хотя прямой зависимости между концентрацией фармсубстанции и содержанием незаменимых аминокислот не выявлено.

Таким образом, экстракт чабреца в различных дозировках улучшает качество тушек и не снижает биологическую ценность мяса при включении в рацион цыплят-бройлеров.

Статья подготовлена в рамках выполнения третьего этапа комплексного проекта по теме: «Разработка и внедрение новой серии высокоэффективных фитобиотических кормовых добавок на основе экстрактов лекарственных растений для перехода к высокопродуктивному и экологически чистому агрозо抵抗ству», соглашение о предоставлении субсидии от 03.10.2017 № 4.610.21.0016, уникальный идентификатор проекта RFMEF161017X0016.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Разработка и промышленное применение отечественных фитобиотиков / В. А. Рыжов, Е. С. Рыжова, В. П. Короткий [и др.] // Концепт. – 2015. – Т. 13. – С. 3236–3240
2. Бушов А., Курманаева В. Биопрепараты в рационах цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» // Птицеводство. – 2012. – № 1. – С. 31–33.

3. Физиологический статус и кишечная микрофлора поросят на малой ферме: возможности коррекции / К. В. Жучав, О. Л. Халина, Е. А. Борисенко, К. В. Ковалев // Вестн. НГАУ. – 2013. – № 2 (27). – С. 58–62.
4. Казачкова Н. М., Ишбулатова С. Р., Дускаев Г. К. Альтернатива антибиотикотерапии в животноводстве – применение лекарственных растений [Электрон. ресурс] // Междунар. студ. науч. вестн. – 2017. – № 4–3. – Режим доступа: <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=17512>
5. Ахмедханова, Р.Р., Алиева С.М., Гитинов М.М. Целесообразность применения водорослей в птицеводстве // Научный фактор интенсификации и повышения конкурентоспособности отраслей АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию фак. биотехнологии Дагестан. ГАУ им. М. М. Джамбулатова (Махачкала, 17–18 мая 2017 г.). – Махачкала, 2017. – С. 21–25.
6. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry / W. Windisch, K. Schedle, C. Plitzner, A. Kroismayr // J. Anim. Sci. – 2008. – 86. – E140-E148. – DOI: 10.2527/jas.2007-0459.
7. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных / О. А. Багно, О. Н. Прохоров, С. А. Шевченко [и др.] // С.-х биология. – 2018. – Т. 53, № 4. – С. 687–697.
8. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве // Таврич. вестн. аграр. науки. – 2018. – № 1 (13). – С. 16–38.
9. The natural feed additives as immunostimulants in monogastric animal nutrition – a review / B. Kiczorowska, W. Samolińska, A.R.M. Al-Yasiry [et al.] // Annals of Animal Science. – 2017. – Vol. 17, N. 3. – P. 605–625.
10. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: рекомендации / Ш. А. Имангулов, И. А. Егоров, Т. М. Околелова [и др.]. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2004. – 36 с.
11. Тутельян В. А., Суханов Б. П. Современные подходы к обеспечению качества и безопасности биологически активных добавок к пище // Моск. аптеки. – 2008. – № 4. – С. 5–6.
12. Методические рекомендации по проведению анатомической разделки тушек и органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфология яиц / В. С. Лукашенко, М. А. Лысенко, Т. А. Столляр [и др.]. – Сергиев Посад, 2004. – 27 с.
13. Аминокислотный состав мяса бройлеров при применении кормовой добавки «Микофикс» / М. В. Заболотных, А. А. Диких [и др.] // Вестн. РУДН. Сер.: Агрономия и животноводство. – 2016. – № 2. – С. 54–57.
14. Удинцев С. Н., Жилякова Т. П., Мельников Д. П. Растворимые кормовые добавки. Перспективы применения травы и шрота чабреца // Свиноводство. – 2010. – № 5. – С. 18–21.
15. Мордакин В. Н., Захаров В. А., Торжкова Н. И. Аскорбиновая, фумаровая и лимонная кислоты в рационах цыплят-бройлеров // Научное наследие профессора П. А. Костычева в теории и практике современной аграрной науки / Рязан. гос. агротехнол. ун-т им. П. А. Костычева. – Рязань, 2005. С. 86–90.

REFERENCES

1. Ryzhov V.A., Ryzhova E.S., Korotkii V.P., Zenkin A.S., Marisov S.S., Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal «Kontsept», 2015, T. 13, pp. 3236–3240. (In Russ.)
2. Kurmaneva, V. Biopreparations in rations of broiler chickens of the Smena-7 cross / A. Bushov, V. Kurmaneva // Poultry farming. – 2012. – No. 1. – PP. 31–33
3. ZHuchaev K. V. Fiziologicheskiy status i kishechnaya mikroflora porosyat na maloj ferme: vozmozhnosti korrektsii / ZHuchaev K.V., Halina O.L., Borisenko E.A., Kovalev K.V. // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. № 2 (27). S. 58–62.
4. Kazachkova, N. M. An alternative to antibiotic therapy in animal husbandry – the use of medicinal plants / N. M. Kazachkova, S. R. Ishbulatov, G. K. Duskayev // International Student Scientific Journal. – 2017. – No. 4. – PP.3
5. Akhmedkhanova, R. R. The feasibility of using algae in poultry farming / RR Akhmedkhanova, S. M. Aliyev, M. M. Gitinov // Scientific factor of intensification and increase of competitiveness of the agro-industrial sector: mater. International scientific-practical Conf., dedicated to the 80th anniversary of the Faculty

of Biotechnology of the Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatova (Makhachkala, May 17–18, 2017). – Makhachkala, 2017. – PP. 21–25

6. Windisch, W. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry / W. Windisch, K. Schedle, C. Plitzner, A. Kroismayr // *J. anim. sci.* – 2008. – 86. – PP.140–148 (DOI: 10.2527/jas.2007-0459)

7. Bagno O.A., Prokhorov O.N., Shevchenko S.A., Shevchenko A.I., Dyadichkina T.V., *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2018, T.53, No.4, pp. 687–697. (In Russ.)

8. Pashtetskii V.S., Nevkrytaya N.V., *Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki*, 2018, No.1 (13), pp.16–38. (In Russ.)

9. The natural feed additives as immunostimulants in monogastric animal nutrition – a review / Kiczorowska B., Samolińska W., Al-Yasiry A.R.M., Kiczorowski P., Winiarska-Mieczan A. // Annals of animal science. – 2017. – Vol. 17, No. 3. – PP. 605–625

10. Methods of conducting scientific and industrial research on the feeding of poultry: recommendations / Sh.A. Imangulov, I.A. Yegorov, T.M. Okolelova. – Sergiev Posad: VNITIP, 2004. – 36 p.

11. Tutelyan, V.A. Modern approaches to ensuring the quality and safety of dietary supplements / V.A. Tutelyan, B.P. Sukhanov // *Moscow pharmacies*, 2008, No. 4. PP. 5–6

12. Guidelines for the anatomical cutting of carcasses and organoleptic assessment of the quality of meat and eggs of poultry and the morphology of eggs / V. S. Lukashenko, M. A. Lysenko, T. A. Stollyar. – Sergiev Posad, 2004. P. 27

13. Zabolotnyh, M. V. Aminokislotnyj sostav myasa brojlerov pri primenenii kormovoj dobavki «Mikofiks» / M. V. Zabolotnyh, A. A. Dikih [i dr.] // *Vestnik RUDN. Seriya: Agronomiya i Zhivotnovodstvo*. – 2016. – № 2. – S. 54–57.

14. Udincev S.N. Rastitel'nye kormovye dobavki. Perspektivy primeneniya travy i shrota chabreca / S. N. Udincev, T. P. ZHilyakova, D. P. Mel'nikov // *Svinovodstvo*. – 2010. – N 5. – S. 18–21.

15. Mordakin V.N. Askorbinovaya, fumarovaya i limannaya kisloty v racionah cyplyat-brojlerov / V.N. Mordakin, V.A. Zaharov, N.I. Torzhkov // nauchnoe nasledie professora P.A. Kostycheva v teorii i praktike sovremennoj agrarnoj nauki: Ryazanskij gosudarstvennyj agrotehnologicheskij universitet im. P.A. Kostycheva. – 2005. S.86–90

НАКОПЛЕНИЕ СВИНЦА В ЛИСТЬЯХ КРАПИВЫ ДВУДОМНОЙ (*URTICA DIOICA L.*)

Ю. И. Коваль, кандидат биологических наук, доцент

Т. И. Бокова, доктор биологических наук, профессор

А. Ф. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: chemi_ngau@mail.ru

Ключевые слова: антропогенные загрязнители, миграция, свинец, крапива двудомная, коэффициент биологического поглощения.

Реферат. Приводятся результаты исследования по накоплению и миграции свинца в системе «почва – дикорастущее лекарственное растение» на примере крапивы двудомной (*Urtica dioica L.*), повсеместно произрастающей на территории г. Новосибирска. Показано, что в почве минимальное содержание как валовых, так и подвижных форм свинца обнаружено на участках условно чистой зоны дендропарка, в промышленных зонах Октябрьского и Кировского районов концентрации свинца увеличивались до 1,49 раза. Содержание токсиканта в пробах растительного сырья (листьях крапивы двудомной), собранных на территориях, прилегающих к ТЭЦ-5 и к ОАО «Новосибирский оловянный комбинат», превышало его уровень в сравнении с пробами Заельцовского района до 3,80 раза, однако не превышало санитарных норм. Расчет коэффициентов биологического накопления показал, что максимальное накопление свинца происходило весной в листьях растений, отобранных в Заельцовском районе ($KBP = 0,29$), в Октябрьском и Кировском районах наблюдалось снижение КПБ до 1,38 раза. В осенний период по накоплению свинца лидировали образцы листьев, собранные в Кировском районе ($KBP = 0,98$). Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что накопление и миграция свинца из почвы в растения носят сезонный характер, а также зависят от степени антропогенного загрязнения места произрастания.

LEAD ACQUISITION IN LEAVES *URTICA DIOICA L.*

Yu.I. Koval, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

T. I. Bokova, Doctor of Biological Sciences, Professor

A. F. Petrov, Candidate of Agriculture Sciences, Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: anthropogenic pollutants, migration, lead, *Urtica dioica*, coefficient of biological absorption.

Abstract. The article presents the results of a study on the accumulation and migration of lead in the system «soil – a wild-growing medicinal plant», using the example of *Urtica dioica L.*, which grows everywhere in the city of Novosibirsk. It was shown, that the minimum content of both gross and mobile forms of lead in soil was found in areas of the conditionally clean zone of the Dendropark; in the industrial zones of the Oktyabrsky and Kirovsky Districts, lead concentrations increased up to 1,49 times. The content of toxicant in the samples of plant raw materials (leaves) collected in the territories adjacent to CHPP-5 and the Novosibirsk Tin Works exceeded its level in comparison with samples of the Zaeltsovsky district up to 3,80 times, but did not exceed sanitary standards. The calculation of the bioaccumulation coefficients showed that the maximum accumulation of lead occurred in spring in the leaves of plants selected in the Zaeltsovsky district ($CBI = 0,29$), in October and Kirovsky districts there was a decrease in CPB to 1,38 times. In the autumn, leaf samples collected in the Kirovsky district were the leaders in lead accumulation ($CBP = 0,98$). The obtained results allow us to conclude that the accumulation and migration of lead from soil to plants are seasonal, and also depend on the degree of anthropogenic pollution of the place of growth.

Образование и накопление в лекарственных растениях биологически активных веществ является динамическим процессом, изменяющимся в онтогенезе растения и зависящим от многочисленных факторов окружающей среды, в том числе антропогенных. Так, негативное воздействие на качество заготовляемого сырья оказывает антропогенное загрязнение ареала дикоросов, поскольку поллютанты часто выступают в роли ингибиторов основного процесса жизнедеятельности растений – фотосинтеза, благодаря которому происходит образование различных органических соединений, в том числе и биологически активных. К тому же наиболее опасные загрязнители – тяжелые металлы, обладающие высокой токсичностью, способны включаться в биологический круговорот и аккумулироваться в организме человека [1].

В Новосибирской области произрастает более 50 видов лекарственных растений, часть из них пригодна для заготовок в промышленном масштабе [2]. Однако в последние годы широко распространилась практика сбора растительного сырья на территориях, подвергающихся высокому антропогенному загрязнению [3, 4].

В связи с указанным выше пристального внимания заслуживают техногенное накопление и миграция тяжелых металлов в системе «почва – дикорастущее лекарственное растение». Перспективной в данном направлении исследований является крапива двудомная (*Urtica dioica L.*), повсеместно произрастающая на территории г. Новосибирска и Новосибирской области [5–7].

Крапива двудомная – многолетнее травянистое растение с мощным корнем и длинным горизонтальным ветвистым корневищем. Достигает в высоту 60–200 см. Цветет с мая до глубокой осени. В России встречается в ее европейской части, в Западной Сибири и занесено в Восточную. Крапива произрастает также на Дальнем Востоке. Как правило, встречается в лесостепной и лесной зонах, предпочитает влажную и жирную почву [8].

Растения рода крапива занимают особое место среди лекарственных растений, используемых в народной и традиционной медицине. Анализ данных литературы показал, что в народной медицине различные части крапивы двудомной использовали как кровоостанавливающее, противодиабетическое, а также в качестве отхаркивающего и мочегонного средства, кроме того, при хроническом бронхите и других заболеваниях дыхательных органов, желтухе и заболеваниях печени; наружно для ванн при отеках, ранах, ушибах [9].

Работы последних лет расширили представление о спектре фармакологического действия представителей семейства крапивных. Установлено, что листья крапивы двудомной оказывают на организм человека и животных, помимо кровоостанавливающего, также гиполипидемическое, желчегонное, противовоспалительное, утеротонизирующее, спазмолитическое и адаптогенное действие. Применяют листья крапивы и как антимикробное, гипотензивное, противоопухолевое средство, для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы [10–17].

До настоящего времени традиционная медицина применяет только листья крапивы двудомной. Однако нередко для медицинских целей стали использовать и корневища с корнями [18, 19].

Целью данной работы явилось изучение накопления и миграции свинца в растения (листья) *Urtica dioica L.* из почвы в разных районах г. Новосибирска.

Задачи исследования:

- 1) определить содержание свинца в образцах почвы и растительном сырье – листьях крапивы двудомной;
- 2) провести сравнительный анализ экспериментальных данных в зависимости от времени и места сбора образцов;
- 3) рассчитать коэффициенты биологического переноса свинца в системе «почва – растение».

Исследования проводились на базе кафедры химии ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ в соответствии с открытой инициативной тематикой научно-исследовательских работ «Изучение влияния биологически активных детоксикантов растительного происхождения на аккумуляцию антропогенных загрязнителей в организме крыс» (регистрационный номер темы: 01.2009.62244).

Образцы почвы и растительного сырья отбирали в трех районах г. Новосибирска, характеризующихся различной степенью антропогенного загрязнения. Первый район – зона условно экологически чистая, рекреационная (контроль) – территория дендропарка в Заельцовском районе; промышленные зоны сильного антропогенного загрязнения: в Октябрьском районе – территория, прилегающая к ТЭЦ-

5, в Кировском районе – к ОАО «Новосибирский оловянный комбинат». Расстояние от автотрасс составляло не менее 500 м.

Сбор растительного сырья производился с 1 по 10 мая (1-й сбор) и с 1 по 10 сентября (2-й сбор) с 5 опытных участков в каждом районе исследования (расстояние между участками ~ 500 м), одновременно отбирали образцы почвы на глубине от 0 до 20 см [20].

Отбор проб для проведения экспериментов производили с помощью выделения средней пробы методом квартования.

Анализ образцов почвы и растительного сырья на содержание свинца проведен методами, сертифицированными метрологической службой Госстандартата РФ. Токсикант определяли по методикам, разработанным фирмой «Техноаналит ЛТД» и ТЦСМиС, прошедшим государственную сертификацию, на приборе ТА-7 методом инверсионной вольтамперометрии [21]. Подвижные формы свинца определяли по методике А. В. Кузнецова и др. [22].

Все полученные экспериментальные данные обрабатывали методом вариационной статистики и дисперсионного анализа на ПК с использованием пакета программ SNEDEKOR.

Коэффициент биологического поглощения рассчитывали по формуле

$$КБП=I_x/n_x,$$

где I_x – содержание металла в золе растений;

n_x – содержание металла в почвенном покрове (подвижная форма).

Валовое (общее) содержание свинца свидетельствует о его запасе в городских почвах, которое может иметь как природное, так и техногенное происхождение. Природными источниками могут являться ветровая эрозия почв и горных пород, вулканическая деятельность, испарение поверхностей морей и океанов, лесные пожары, биологические процессы, космическая пыль; техногенными – горно-добывающая, металлургическая, энергетическая, химическая промышленность, автотранспорт, сельское хозяйство. Фоновое содержание тяжелых металлов в окружающей среде незначительное. Основной причиной увеличения их концентрации является хозяйственная деятельность человека [23, 24].

Общую загрязненность почвы характеризует валовое содержание тяжелых металлов, а доступность для растений определяется их подвижными формами.

Валовое содержание свинца в почвах представлено в табл. 1.

Таблица 1
Валовая концентрация свинца в почве, мг/кг

| Район исследования | 1-й отбор | 2-й отбор | Средние |
|--------------------|-------------|------------------|---------|
| Заельцовский | 2,31±0,04 | 3,18±0,03 (**) | 2,74 |
| Октябрьский | 3,95±0,32** | 5,28±0,05** (**) | 4,62 |
| Кировский | 4,69±0,22** | 5,87±0,17** (**) | 5,28 |

Примечание. Здесь и далее: * $P<0,05$; ** $P < 0,01$ (достоверно в сравнении с показателями Заельцовского района в пределах одного отбора проб); *** $P < 0,01$ (достоверно в сравнении с показателями весеннего отбора проб в пределах одного района).

Предельно допустимое валовое содержание свинца в почвах составляет 32 мг/кг, установленное количество металла ни в одном из анализируемых образцов не превышало ПДК.

Анализ экспериментальных данных показал следующую закономерность в увеличении содержания свинца: минимум был обнаружен в Заельцовском районе, максимум – в Кировском (территория, прилегающая к ОАО «Новосибирский оловянный комбинат»), где показатель возрастал от 1,85 до 2,03 раза в сравнении с аналогичным условно чистой зоной. Уровень свинца в почвах, отобранных около ТЭЦ-5, превосходил его концентрацию в почвах контрольной зоны от 1,66 до 1,71 раза ($P < 0,01$).

В конце вегетационного периода по сравнению с весенним отбором образцов наблюдалось увеличение концентрации свинца в почвах в 1,25–1,38 раза и установлено следующее распределение по районам: Кировский < Октябрьский < Заельцовский ($P < 0,01$).

Загрязнение подвижными формами ТМ является наиболее опасным явлением, так как именно в такой форме они могут ассимилироваться растениями и поступать в пищевые цепи [23].

ПДК для подвижных форм свинца составляет 6,0 мг/кг. Ни в одном из исследуемых образцов почвы этот показатель не превышал допустимые нормы (табл. 2).

Таблица 2

Концентрация подвижных форм свинца в почве, мг/кг

| Район исследования | 1-й отбор | 2–2 отбор | Средние |
|--------------------|------------|----------------|---------|
| Заельцовский | 1,31±0,03 | 2,18±0,03 (**) | 1,74 |
| Октябрьский | 1,95±0,31* | 2,28±0,05 | 2,12 |
| Кировский | 1,69±0,22 | 1,87±0,16* | 1,78 |

Минимальная концентрация свинца была установлена в почвах Заельцовского района – от 1,31±0,03 до 2,18±0,03 мг/кг; в ранжированном ряду: Заельцовский район < Кировский район < Октябрьский район – его концентрация увеличивалась от 1,29 до 1,49 раза в пробах почв 1-го отбора.

В образцах, собранных осенью, наблюдалась следующая закономерность в распределении токсиканта: минимум в почвах Кировского района, в почвах Заельцовского и Октябрьского районов наблюдалось увеличение концентрации от 1,16 до 1,22 раза относительно минимума.

Концентрация свинца значительно возросла в течение вегетационного периода в Заельцовском районе – в 1,66 раза, в Октябрьском – в 1,17, в Кировском – в 1,1 раза.

В листьях крапивы содержатся каротиноиды (β -каротин, виолаксантин, ксантофилл, ксантофилл-эпоксид); витамины С, К, В₁, В₂; дубильные вещества (3,2%); хлорофилл (до 5%); гликозид уртицин; флавоноиды (1,96%): кверцетин, изорамнетин, кемпферол; органические кислоты (щавелевая, муравьиная, фумаровая, молочная, янтарная, лимонная, хинная); фенолкарбоновые кислоты (кофеинная, галловая, кумаровая, феруловая); крахмал (до 10%); алкалоиды (0,010–0,29%): никотин, гистамин, ацетилхолин, 5-гидрокситриптамин; кумарин эскулетин; макро- и микроэлементы (на 100 г сухого вещества – 41 мг железа, 1,3 меди, 8,2 марганца, 4,3 бора, 2,7 титана, 0,03 мг никеля; обнаружены кремний, кальций, магний) [25–29].

В отечественной фармакопее отсутствует общая статья по определению тяжелых металлов в лекарственном растительном сырье, однако, согласно СанПин 2.3.2. 1078–01, содержание свинца в продуктах питания и биологически активных пищевых добавках не должно превышать 6,0 мг/кг.

В листьях *Urtica dioica* L., собранных как в начале, так ближе к окончанию вегетационного периода, содержание свинца не превышало санитарных норм, однако наблюдалась тенденция к его накоплению (табл. 3).

Таблица 3

Концентрация свинца в листьях *Urtica dioica* L., мг/кг

| Район исследования | 1-й отбор | 2-й отбор | Среднее за вегетационный период |
|--------------------|------------|------------------|---------------------------------|
| Заельцовский | 0,38±0,03 | 0,58±0,02 (**) | 0,48 |
| Октябрьский | 0,42±0,04 | 1,17±0,05** (**) | 0,80 |
| Кировский | 0,48±0,01* | 1,83±0,10** (**) | 1,15 |

В результате анализа экспериментальных данных установлены достоверные различия в концентрациях свинца в листьях, собранных в пределах одной зоны исследований, в течение периода вегетации наблюдалось увеличение его уровня в 1,52–3,80 раза ($P < 0,01$).

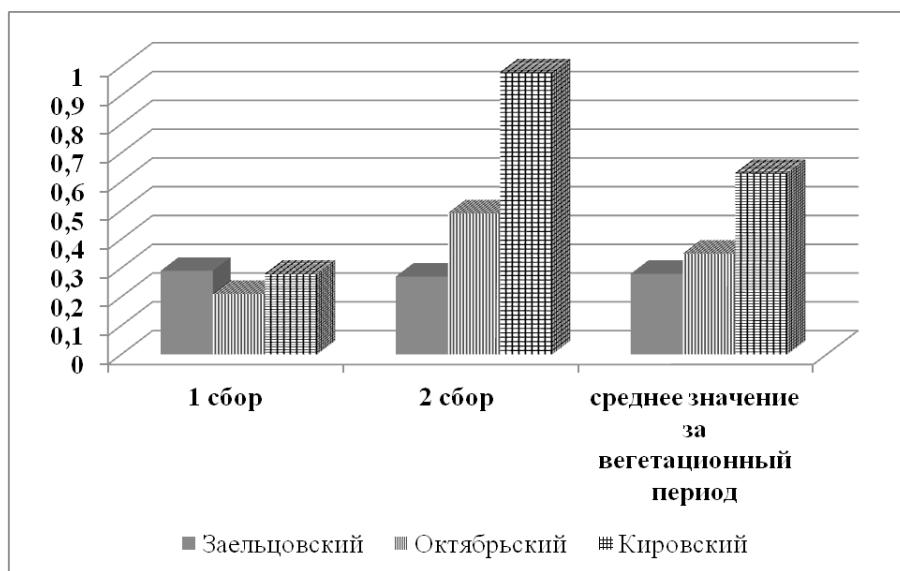
В пробах как 1-го, так и 2-го сбора минимальная концентрация свинца была обнаружена в листьях, собранных в условно чистой зоне, на территории, прилегающей к ТЭЦ-5 этот показатель возрастал в 1,10 раза в весенний и в 2,02 раза в осенний период; на территории, прилегающей к ОАО «Новосибирский оловянный комбинат», – в 1,26 и 3,16 раза соответственно ($P < 0,05–0,01$).

Согласно шкале И. А. Авессаломовой, свинец относится к группе элементов слабого накопления ($0,1 < \text{КБП} \leq 1$), что подтверждается полученными экспериментальными данными [30].

На рисунке представлены результаты расчета коэффициента биологического поглощения (КБП) свинца в весенний и осенний периоды.

В весенний период максимальный КБП свинца установлен в Заельцовском районе, в Октябрьском его значение было ниже в 1,38, в Кировском – в 1,03 раза.

В сентябре наблюдалась обратная зависимость: Заельцовский район (минимум, контроль) < Октябрьский район (повышение в 1,74 раза) < Кировский район (повышение в 7,14 раза).



Коэффициенты биологического поглощения свинца растениями (листьями) *Urtica dioica* L.

Сезонные изменения значения КБП внутри одного района происходили следующим образом: в Заельцовском районе наблюдалась тенденция к незначительному снижению показателя – в 1,07 раза, в Октябрьском и Кировском районах КБП возрастал по сравнению с весенним периодом в 2,24–3,50 раза.

Такие показатели являются, вероятно, следствием антропогенного влияния, ведь количество тяжелых металлов в листьях зависит не только от его содержания в доступных для растения формах в почве, но и от концентрации в воздухе.

Таким образом в результате изучения накопления и миграции свинца в растения (листья) *Urtica dioica* L. из почвы в разных районах г. Новосибирска установлено:

1. Общая загрязненность почв свинцом во всех районах исследований не превышала ПДК, однако валовое содержание токсиканта увеличивалось в ранжированном ряду: Заельцовский район (контроль) < Октябрьский район < Кировский район от 1,71 до 2,03 раза в весенний период и от 1,66 до 1,84 раза в конце периода вегетации ($P < 0,05–0,01$).

2. В течение вегетационного периода общее содержание свинца увеличивалось от 1,25 до 1,38 раза, причем максимальное накопление отмечено в почвах условно чистой зоны дендропарка ($P < 0,05–0,01$).

3. Содержание свинца в доступных для растений подвижных формах за весь период проведения исследований не превышало ПДК, минимальная концентрация установлена в образцах почв Заельцовского района. В образцах почв Октябрьского и Кировского районов его уровень увеличивался весной от 1,29 до 1,49 раза, а осенью в образцах Октябрьского района возрастал в 1,05 раза, в образцах Кировского, напротив, снижался до 1,16 раза в сравнении с контрольным образцом ($P < 0,05–0,01$).

4. В листьях *Urtica dioica* L. содержание свинца не превышало санитарных норм, однако наблюдалась тенденция к его накоплению. Минимальная концентрация свинца была обнаружена в листьях, собранных в условно чистой зоне; на территориях, с повышенной антропогенной нагрузкой этот показатель возрастал в 1,10–3,16 раза ($P < 0,05–0,01$). В пределах одной зоны исследований в вегетационный период наблюдалось увеличение уровня токсиканта в 1,52–3,80 раза ($P < 0,01$).

5. Показатели коэффициента биологического поглощения свинца в течение всего периода исследований не превышали 1 (от 0,21 до 0,98). В мае максимальный КБП свинца установлен в Заельцовском районе, в других районах исследований он был ниже – от 1,03 до 1,38 раза. В сентябре наблюдалось значительное повышение показателя – до 7,14 раза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Серегин И. В., Иванов В. Б. Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения // Физиология растений. – 2001. – Т. 48, № 4. – С. 606–630.

2. Минаева В. Г. Лекарственные растения Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 428 с.
3. Швецова Ю. С., Ященко Н. Н., Житарь С. В. Мониторинг содержания свинца и кадмия в почве и лекарственном растительном сырье // Сборник научных трудов молодых ученых и специалистов. – Чебоксары, 2017. – С. 168–171.
4. Контроль содержания тяжелых металлов в растительном сырье и лекарствах на их основе / Н. П. Матвейко, А. М. Брайкова, К. А. Бушило, В. В. Садовский // Новое в технике и технологии в текстильной и легкой промышленности: материалы докл. междунар. науч.-техн. конф. / Витеб. гос. технол. ун-т. – Витебск, 2015. – С. 287–289.
5. Дзедаев Х. Т., Пех А. А. Оценка содержания тяжелых металлов в крапиве двудомной (*Urtica dioica* L.), произрастающей в Правобережном районе РСО-Алания // Достижения науки – сельскому хозяйству: материалы всерос. науч.-практ. конф. (заоч.). – Владикавказ, 2017. – С. 57–59.
6. Евдокимова Р. С., Юткина И. С., Каримова А. З. Распределение некоторых элементов в почве и тканях крапивы двудомной (*Urtica dioica*) // Приволж. науч. вестн. – 2014. – № 11–1 (39). – С. 23–25.
7. Оценка содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье Воронежской области / Н. А. Дьякова, И. А. Самылина, А. И. Сливкин [и др.] // Хим.-фармацевт. журн. – 2018. – Т. 52, № 3. – С. 32–35.
8. Губанов И. А. *Urtica dioica* L. – Крапива двудомная // Иллюстрированный определитель растений Средней России: в 3 т. – М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. – Т. 2: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). – С. 40.
9. Определение противовоспалительной активности крапивы двудомной / Г. А. Чалый, В. Я. Яцюк, О. В. Сошникова, Н. Т. Сурнина // Сб. тр. 69-й науч.-практ. сес. КГМУ и отд-ние мед.-биол. наук Централ.-Чернозем. науч. центра РЛМН. – Курск: КГМУ, 2004. – Ч.2. – С. 319–320.
10. Носов А. М. Лекарственные растения. – М.: ЭКСМО-Пресс, 2000. – 350 с.
11. Калинкина О. В., Сычев И. А. Действие полисахарида крапивы двудомной на кровь и кроветворение // Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер.: Биология и экология. – 2017. – № 1. – С. 62–68.
12. Насanova О. Н. Влияние водных экстрактов крапивы двудомной, лопуха большого, одуванчика лекарственного и галеги лекарственной на гипергликемию и гиперлипидемию при экспериментальном сахарном диабете типа 2 // Бюл. сиб. медицины. – 2011. – Т. 10, № 3. – С. 87–89.
13. Самылина И. А., Пятигорская Н. В. Крапива двудомная: возможности медицинского применения // Фарматека. – 2010. – № 1. – С. 62–63.
14. Яковчик Н. Использование крапивы в рационах жвачных // Животноводство России. – 2017. – № 12. – С. 55–59.
15. Игнатович Л. С., Корж Л. В. Эффективность применения нетрадиционных кормовых добавок растительного происхождения // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2017. – № 3–1. – С. 98–102.
16. Лубсандоржиева П. Б., Ажунова Т. А. Антиоксидантная активность растительного средства // Фармация. – 2015. – № 6. – С. 43–45.
17. Фролов А. И., Лобков В. Ю. Антимикробные свойства кормовой фитодобавки // Вестн. АПК Верхневолжья. – 2018. – № 1 (41). – С. 33–37.
18. Tahri A., Yamani S. Acute diuretic, natriuretic and hypotensive effects of a continuous perfusion of aqueous extract of *Urtica dioica* in the rat // Ethnopharmacol. – 2000. – Vol.73, N 1–2. – P. 95–100.
19. Куркин В. А., Рыжов В. М., Балагозян Э. А. Изучение возможностей комплексной переработки корней и корневищ крапивы двудомной // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 1–9. – С. 2246–2248.
20. ГОСТ 17.4.3.01–83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. – М.: Госстандарт России, 1983.
21. ГОСТ 51301–99. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсических элементов (Cd, Pb, Cu, Zn). – М.: Госстандарт России, 1999.
22. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства / А. В. Кузнецов, А. П. Фесюн, С. Г. Самохвалов, Э. П. Махонько. – М., 1992. – 30 с.
23. Перельман А. И. Геохимия. – М.: Высш. шк., 1989. – 528 с.

24. Содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почвах г. Орска / А. М. Русанов, А. В. Тесля, Н. И. Приходай, Д. М. Турлибекова // Вестн. ОГУ. – 2012. – № 4 (140). – С. 226–230.
25. Лекарственное растительное сырье. Фармакогнозия: учеб. пособие / под ред. Г. П. Яковлева, К. Ф. Блиновой. – СПб.: СпецЛит, 2004. – 765 с.
26. Блинова К. Ф. Ботанико-фармакогностический словарь: справ. пособие / под ред. К. Ф. Блиновой, Г. П. Яковлева. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 198.
27. Тринеева О. В., Сливкин А. И. Определение витаминов группы В в листьях крапивы двудомной // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Центр. бот. сада Нац. Акад. наук Беларуси: в 2 ч. – 2017. – Ч. 1. – С. 142–144.
28. Полисахариды в листьях и настое крапивы двудомной / Т. А. Скалезубова, А. И. Марахова, А. А. Сорокина, Н. Н. Федоровский // Фармация. – 2012. – № 2. – С. 5–7.
29. Тринеева О. В., Сливкин А. И. Исследование микроэлементного состава листьев крапивы двудомной // Науч. ведомости Белгород. гос. ун-та. Сер.: Медицина. Фармация. – 2015. – № 22 (219). – С. 169–174.
30. Авессаломова И. А. Биогеохимия ландшафтов: учеб. пособие. – М.: Геогр. фак. МГУ, 2007. – 163 с.

REFERENCES

1. Seregin I. V., Ivanov V. B. Fiziologicheskie aspekty» toksicheskogo dejstviya kadmiya i svincza na vy'shie rasteniya // Fiziologiya rastenij. – 2001. – T. 48. – № 4. – S. 606–630.
2. Minaeva V. G. Lekarstvennye rasteniya Sibiri. – Novosibirsk: Nauka Sib. otd-nie, 1991. – 428 s.
3. Shveczova Yu.S., Yashhenko N.N., Zhitar» S.V. Monitoring soderzhaniya svincza i kadmiya v pochve i lekarstvennom rastitel'nom sy'r'e // Sbornik nauchnyx trudov molodyx uchenyx i specialistov. – Cheboksary», 2017. – S. 168–171.
4. Kontrol» soderzhaniya tyazhelyx metallov v rastitel'nom sy'r'e i lekarstvax na ix osnove / N. P. Matvejko, A. M. Brajkova, K. A. Bushilo, V. V. Sadovskij // Novoe v texnike i texnologii v tekstil'noj i legkoj promy'shlenosti: mat-ly» dokladov Mezhdunar. nauch. – texn. konf. – Vitebskij gosudarstvennyj texnologicheskij universitet, 2015. – S. 287–289.
5. Dzedaev X. T., Pex A. A. Ocenka soderzhaniya tyazhelyx metallov v krapive dvudomnoj (Urtica Dioica L.), proizrastayushhej v Pravoberezhnom rajone RSO-Alaniya // Dostizheniya nauki – sel'skomu xozyajstvu: mat-ly» Vseross. nauch. – prakt. konf. (zaochnoj), 2017. – S. 57–59.
6. Evdokimova R. S., Yutkina I. S., Karimova A. Z. Raspredelenie nekotoryx elementov v pochve i tkanyax krapivy» dvudomnoj (Urtica Dioica) // Privolzhskij nauchnyj vestnik. – 2014. – № 11–1 (39). – S. 23–25.
7. Ocenka soderzhaniya tyazhelyx metallov i my'sh'yaka v lekarstvennom rastitel'nom sy'r'e Voronezhskoj oblasti / N.A. D'yakova, I.A. Samy'lina, A.I. Slivkin, S.P. Gaponov, A.A. My'ndra // Ximiko-farmacevticheskij zhurnal. – 2018. – T. 52. – № 3. – S. 32–35.
8. Gubanov I.A. Urtica dioica L. – Krapiva dvudomnaya // Illyustrirovannyj opredelitel» rastenij Srednej Rossii. V 3 t. – M.: T-vo nauch. izd. KMK, In-t texnolog. issl., 2003. – T. 2. Pokrytosemenny'e (dvudol'ny'e: razdel'nolepestny'e). – S. 40.
9. Opredelenie protivovospalitel'noj aktivnosti krapivy» dvudom-noj / G.A. Chaly'j, V. Ya. Yaczyuk, O. V. Soshnikova, N. T. Surnina // Sb. tr. 69-oj nauch. prakt. sessii K GMU i otdeleniya med. – biologich. nauk Central'no-Chernozemnogo nauchnogo centra RLMN. – Kursk: KGMU, 2004. – Ch.2. – S. 319–320.
10. Nosov A. M. Lekarstvennye rasteniya. – M.: E'KSMO–Press, 2000. – 350 s.
11. Kalinkina O. V., Sy'chev I. A. Dejstvie polisaxarida krapivy» dvu-domnoj na krov» i krovetvorenie // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya i e'kologiya. – 2017. – № 1. – S. 62–68.
12. Nasanova O. N. Vliyanie vodnyx ekstraktov krapivy» dvudomnoj, lopuxa bol'shogo, oduvanchika lekarstvennogo i galegi lekarstvennoj na giperglykemiyu i giperlipidemiyu pri eksperimental'nom saxarnom diabete tipa 2 // Byulleten» sibirskoj mediciny». – 2011. – T. 10. – № 3. – S. 87–89.
13. Samy'lina I.A., Pyatigorskaya N. V. Krapiva dvudomnaya: vozmozhnosti medicinskogo primeneniya // Farmateka. – 2010. – № 1. – S. 62–63.

14. Yakovchik N. Ispol'zovanie krapivy» v racionax zhvachnyx // Zhivot-novodstvo Rossii. – 2017. – № 12. – S. 55–59.
15. Ignatovich L. S., Korzh L. V. E`ffektivnost» primeneniya netradici-onnyx kormovyx dobavok rastitel'nogo proisxozhdeniya // Sovremennye tendencii razvitiya nauki i texnologij. – 2017. – № 3–1. – S. 98–102.
16. Lubsandorzhieva P. B., Azhunova T. A. Antioksidantnaya aktivnost» rastitel'nogo sredstva // Farmaciya. – 2015. – № 6. – S. 43–45.
17. Frolov A. I., Lobkov V. Yu. Antimikrobnye svojstva kormovoj fitodobavki // Vestnik APK Verxnevolzh'ya. – 2018. – № 1 (41). – S. 33–37.
18. Tahri, A., Yamani S. Acute diuretic, natriuretic and hypotensive effects of a continuous perfusion of aqueous extract of Urtica dioica in the rat // Ethnopharmacol. – 2000. – Vol. 73. – № 1–2. – P. 95–100.
19. Kurkin V. A., Ry'zhov V. M., Balagozyan E. A. Izuchenie vozmozhnosti kompleksnoj pererabotki kornej i kornevishh krapivy» dvudomnoj // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2012. – T. 14. – № 1–9. – S. 2246–2248.
20. GOST 17.4.3.01–83 Ochrana prirody». Pochvy». Obshchie trebovaniya k otboru prob. – M.: Gosstandart Rossii, 1983.
21. GOST 51301–99. Produkty» pishhevye i prodovol'stvennoe sy'r'e. Inversionno-vol'tamperometricheskie metody» opredeleniya soderzhaniya tok-sicheskix elementov (Cd, Pb, Cu, Zn). – M.: Gosstandart Rossii, 1999.
22. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu tyazhelyx metallov v poch-vax sel'xozugodij i produkcii rastenievodstva / A. V. Kuzneczov, A. P. Fesyun, S. G. Samoxvalov, E. P. Maxon'ko. – M., 1992. – 30 s.
23. Perel'man A. I. Geoximiya. – M.: Vy'sshaya shkola, 1989. – 528 s.
24. Soderzhanie valovyx i podvizhnyx form tyazhelyx metallov v pochvax g. Orska / A. M. Rusanov, A. V. Teslya, N. I. Priyozhaj, D. M. Turlibekova // VESTNIK OGU. – 2012. – № 4 (140). – S. 226–230.
25. Lekarstvennoe rastitel'noe sy'r'e. Farmakognoziya: ucheb. posobie / Pod red. G. P. Yakovleva i K. F. Blinovoj. – SPb.: SpeczLit, 2004. – 765 s.
26. Blinova K. F. Botaniko-farmakognosticheskij slovar': sprav. posobie / Pod red. K. F. Blinovoj, G. P. Yakovleva. – M.: Vy'ssh. shk., 1990. – S. 198.
27. Trineeva O. V., Slivkin A. I. Opredelenie vitaminov gruppy» V v list'yax krapivy» dvudomnoj // Rol' botanicheskix sadov i dendrariev v soxranenii, izuchenii i ustojchivom ispol'zovanii raznoobraziya rastitel'nogo mira: mat-ly» Mezhdunar. nauch. konf., posvyashchennoj 85-letiyu Central'nogo botanicheskogo sada Nacional'noj akademii nauk Belarusi, 2017. – V 2-x chastyax. Ch. 1. – S. 142–144.
28. Polisaxaridy» v list'yax i nastoe krapivy» dvudomnoj / T. A. Skalozubova, A. I. Maraxova, A. A. Sorokina, N. N. Fedorovskij // Farmaciya. – 2012. – № 2. – S. 5–7.
29. Trineeva O. V., Slivkin A. I. Issledovanie mikroelementnogo sostava list'ev krapivy» dvudomnoj // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Medicina. Farmaciya. – 2015. – № 22 (219). – S. 169–174.
30. Avessalomova I. A. Biogeoximiya landshaftov: uch. posobie. – M.: Geograficheskij fakul'tet MGU, 2007. – 163 s.



РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ, АГРОХИМИИ, СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE, AGROCHEMISTRY, BREEDING AND SEED PRODUCTION

УДК: 664.727.085

DOI:10.31677/2311-0651-2019-24-2-40-45

ОЦЕНКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЗЕРНОВОЙ КОРМОВОЙ ПАТОКИ

С. К. Волончук, кандидат технических наук

И. В. Науменко, кандидат сельскохозяйственных наук

А. И. Резепин

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

E-mail: volonchuk 2015@yandex.ru

Ключевые слова: пшеница, ферментативный гидролиз, фермент, инфракрасное излучение, деструкция, энергозатраты, фактор.

Реферат. Цель работы – дать сравнительную оценку разных способов получения зерновой кормовой патоки. В исследовании рассматривались четыре варианта получения зерновой кормовой патоки: ранее разработанный в СибНИТИП и внедренный в Российской Федерации и разработанные при выполнении НИР 2018 г. (три варианта). Критерием оценки было содержание сахаров в патоке. В результате исследований установлено, что количество сахаров распределилось по вариантам в следующем порядке: в ранее разработанном – 17,00% во вновь разработанном на основе воды – 14,52; на основе сыворотки и зерна, хранившегося 21 день после ИК-облучения, – 15,75; на основе сыворотки и зерна без хранения – 24,67%. Полученная на основе молочной сыворотки патока содержит большее количество сахаров, способ менее энергозатратен и может быть рекомендован для внедрения.

ASSESSMENT OF METHODS FOR GRAIN FEEDING

S. K. Volonchuk, Candidate of Technical Sciences

I. V. Naumenko, Candidate of Agricultural Sciences

A. I. Rezepin

Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnology RAS

Key words: wheat, enzymatic hydrolysis, enzyme, infrared radiation, degradation, energy consumption, factor.

Abstract. The purpose of the work is to give a comparative assessment of different ways to obtain grain feed syrup. The study considered 4 options for obtaining grain feed molasses: previously developed in SibNITIP and implemented in the Russian Federation and developed when performing research in 2018 (3 options). The evaluation criterion was the sugar content in the syrup. As a result of research, it was established that the amount of sugars was distributed among the options in the following order: 17.00% – in the previously developed, in the newly developed water-based – 14.52%, on the basis of whey and grain stored

for 21 days – 15.75 %, on the basis of whey and grain without storage – 24, 67 %. The method obtained molasses based on whey contains a greater amount of sugars, less energy-consuming and can be recommended for implementation.

Наукой установлено, что лактация коровы – физиологический процесс, требующий больших энергетических затрат на образование и выделение молока. Недостаток энергии приводит к нарушениям обмена веществ. Основным источником энергии являются углеводы, поступающие с кормами. На 1 кг молока требуется 45 г глюкозы, а для высокопродуктивных коров в 2–3 раза больше. Однако в связи уменьшением заготовки сена, нарушением технологии при производстве сенажа, недостатком кормовой патоки (мелассы), которая является побочным продуктом при производстве сахара, возникает дефицит в рационе коров легкоусвояемых углеводов (сахаров). Кроме того, за период лактации с молоком выносится значительное количество кальция (6–9 кг), фосфора (4,5–7 кг) и магния (0,08–0,27 г/л) [1]. Восполнить недостаток сахаров можно, используя зерновую кормовую патоку.

В СФНЦА РАН, в Институте переработки сельскохозяйственной продукции, достаточно давно разработана технология производства кормовой зерновой патоки. Зерно пшеницы совместно с подкисленной водой в присутствии ферментов амилосубтилина и глюкаваморина в роторно-пульсационном аппарате (РПА) проходит ферментативный гидролиз (ФГ), результатом которого является патока с содержанием сахаров 17 %. Технология реализована в ряде областей Сибири, Татарстане [2, 3].

Как уже отмечалось, необходимо пополнять в рационе коров минеральные вещества, а также микроэлементы, витамины. С этой точки зрения было бы рационально использовать для производства зерновой кормовой патоки молочную сыворотку, которая является отходом производства творога и сыров.

Из публикаций и патентов по теме известно, что молочная сыворотка содержит белки, углеводы, ферменты, минеральные вещества и витамины. Однако соотношение белков, углеводов и минеральных веществ в ней неблагоприятное для пищеварения сельскохозяйственных животных, а содержание воды достигает 94 %. Являясь хорошей питательной средой для развития микроорганизмов, сыворотка должна скармливаться в течение 12 ч из-за быстрой порчи [4, 5]. Кислотность сыворотки составляет pH 5,0–5,5.

Цель работы – дать сравнительную оценку разных способов получения зерновой кормовой патоки.

Объектами исследования были разные способы получения зерновой кормовой патоки с использованием ИК-облученного зерна пшеницы Новосибирская 31, воды (подкисленной до значений pH 5,5) и подсырной молочной сыворотки. В связи с тем, что в производственном процессе получения патоки возможны непредвиденные перерывы, решено было проверить, как отразится на содержании сахаров в патоке использование ИК-облученного зерна со сроком хранения 21 день.

В работе использовался метод сравнительного анализа данных, полученных в процессе ФГ. Критериями оценки служат показатели содержания сахаров в патоке и удельных энергозатрат у всех представленных вариантов ФГ.

Патоку получали на роторно-пульсационном аппарате (РПА) типа МАГ-50 (рис. 1).

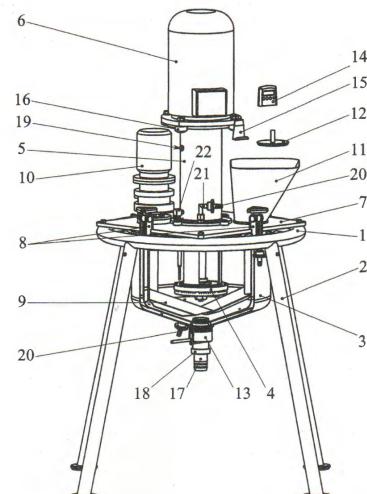


Рис. 1. Гомогенизатор МАГ-50:

1 – стол; 2 – нога; 3 – бак; 4 – диспергатор; 5 – подшипниковый узел; 6 – привод диспергатора; 7 – плита; 8 – прихваты; 9 – мешалка; 10 – привод мешалки; 11 – воронка; 12 – крышка; 13 – выпускной вентиль; 14 – термометр; 15 – кронштейн термометра; 16 – прижим; 17 – ниппель слива; 18 – накидная гайка; 19 – стопорный болт; 20 – ниппель; 21 – отвод; 22 – масленка

ППА относятся к гидромеханическим преобразователям механической энергии в акустическую, тепловую и энергию других видов, что позволяет интенсифицировать гидромеханические и тепломассообменные процессы в нестационарных потоках при обработке гетерогенных сред [6].

На аппарате МАГ-50 при достижении требуемой температуры отключается диспергатор, а реакционная смесь перемешивается крыльчатой мешалкой, обеспечивая непрерывность контакта ферментов с измельченной массой зерна. Следующее включение диспергатора происходит при достижении нижней предельной температуры.

Момент отбора проб увязан с температурой внутри бака, введением ферментов и pH среды. Интервал в 60 мин до отбора следующей пробы установлен на основе предыдущих исследований по ферментативному гидролизу патоки на основе подкисленной воды.

Данные ферментативного гидролиза ИК-обработанного зерна представлены в табл. 1 для патоки на основе подкисленной воды и табл. 2 для патоки на основе сыворотки. Из приведенных данных видно, что в пробах № 3, взятых через одинаковый промежуток времени (154 мин), максимальное содержание сахаров составляет 24,67% в патоке на основе молочной (подсырной) сыворотки и 14,52% в патоке, полученной при использовании воды. Это дает основание предполагать, что сахара, содержащиеся в сыворотке, перешли в патоку.

Таблица 1

Экспериментальные данные по ферментативному гидролизу ИК-облученного зерна на основе воды

| Номер пробы | Длительность процесса, мин | Сахара, % | Удельные энергозатраты, кВт·ч на 1 кг сахара |
|-------------|----------------------------|-----------|--|
| 1 | 20 | 6,67 | 0,32 |
| 2 | 94 | 14,29 | 1,02 |
| 3 | 154 | 14,52 | 1,17 |
| 4 | 214 | 13,48 | 1,38 |
| 5 | 274 | 13,48 | 1,50 |

Таблица 2

Экспериментальные данные по ферментативному гидролизу ИК-облученного зерна на основе молочной (подсырной) сыворотки

| Номер пробы | Длительность процесса, мин | Сахара, % | Удельные энергозатраты, кВт·ч на 1 кг сахара |
|-------------|----------------------------|-----------|--|
| 1 | 20 | 10,24 | 0,62 |
| 2 | 94 | 21,67 | 0,37 |
| 3 | 154 | 24,67 | 0,48 |
| 4 | 214 | 21,62 | 0,61 |

Более быстрая динамика и уровень выхода сахаров для ФГ на подсырной сыворотке в отличие от ФГ на основе воды, возможно, обусловлены влиянием ингредиентов сыворотки, в частности молочной кислоты, на активность ферментов. Как известно, на активность ферментов влияет множество факторов химической природы (органические и минеральные) как в сторону ингибирования, так и их активации. Сложный состав сыворотки требует отдельного исследования в плане установления интегрального влияния последней на активность используемых в данной технологии ферментов.

Относительно низкий уровень сахаров – 14,52 % при ФГ на водопроводной воде может объясняться ингибирующим действием гидромеханического воздействия на активность ферментов.

В табл. 3 представлены результаты ФГ зерна, хранившегося 21 день (3 недели) после ИК-облучения. Сравнение данных табл. 2 и 3 показывает, что длительный промежуток времени между ИК-облучением и ФГ заметно снижает количество сахаров – с 24,67 до 15,75 % при одинаковой длительности ФГ – 154 мин.

Таблица 3

Экспериментальные данные по ферментативному гидролизу ИК-облученного зерна длительного хранения на основе молочной (подсырной) сыворотки

| Номер пробы | Длительность процесса, мин | Сахара, % | Удельные энергозатраты, кВт·ч на 1 кг сахара |
|-------------|----------------------------|-----------|--|
| 1 | 20 | 9,26 | 0,78 |
| 2 | 94 | 13,28 | 0,73 |
| 3 | 154 | 15,75 | 0,86 |
| 4 | 214 | 18,21 | 0,90 |
| 5 | 274 | 20,86 | 0,92 |

Причиной уменьшения количества сахаров при ФГ ИК-облученного зерна с длительным сроком хранения, вероятно, являются морфологические и молекулярные изменения облученного крахмала при хранении. По данным Д.С. Кочанова [7], степень декстринизации крахмала при 150 °C составляет 56,4% при времени облучения 45 с и 54,6% при 175 °C и времени облучения 60 с. При этом степень клейстеризации крахмала за такое же время обработки достигает 68 %. После декстринизации при длительном хранении часть недекстринизированного (желатинизированного) крахмала трансформируется в резистентную форму, устойчивую к действию ферментов при ФГ. В результате количество сахара при ФГ после трех недель хранения уменьшается на 8,92 %.

Графическое и математическое описание трех способов ФГ при производстве зерновой кормовой патоки приводится на рис. 2, 3.

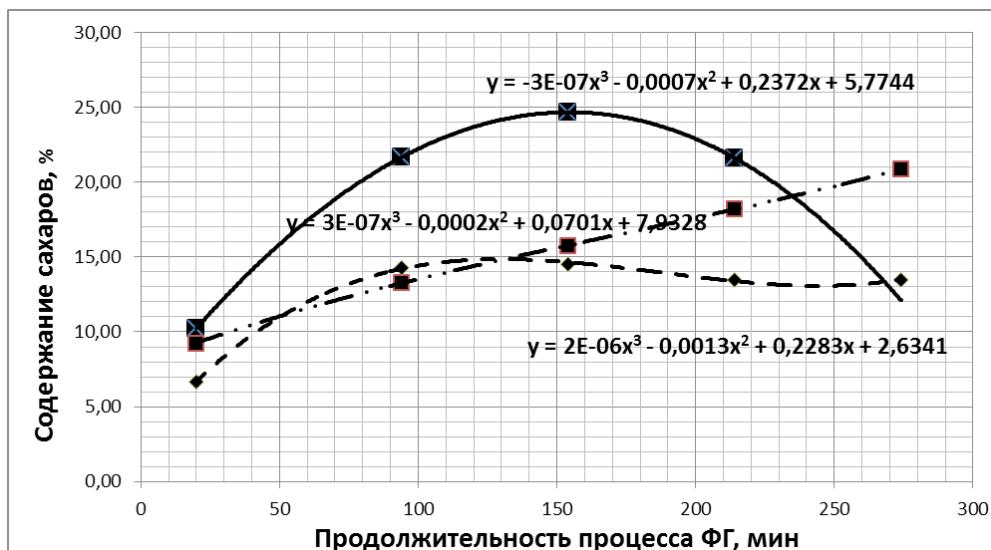


Рис.2. Зависимость содержания сахаров от продолжительности ферментативного гидролиза (ФГ) в различных средах (вода, молочная сыворотка):

- ФГ на молочной (подсырной) сыворотке (12 ч после ИК-облучения зерна);
- · - · - ФГ на молочной (подсырной) сыворотке (21 день после ИК-облучения зерна);
- - - - ФГ на воде (12 ч после ИК-облучения зерна)

В прикладном плане важным для технико-экономического обоснования технологии получения патоки является сравнение удельных энергозатрат всех представленных вариантов ФГ. На рис. 3 можно видеть существенное превышение энергозатрат (почти в 3 раза) для ФГ в водной среде по сравнению с вариантом на молочной (подсырной) сыворотке.

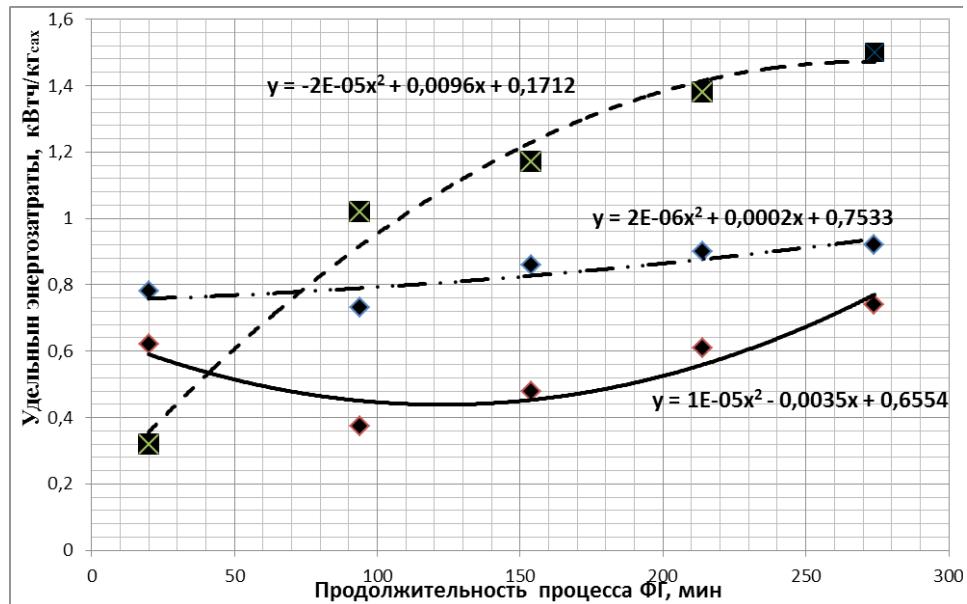


Рис. 3. Зависимость удельных энергозатрат от продолжительности ферментативного гидролиза (ФГ) в различных средах (вода, сыворотка):

— ФГ на воде (12 ч после ИК-облучения зерна);
 - · - · - ФГ на молочной (подсырной) сыворотке (21 день после ИК-облучения зерна);
 — ФГ на молочной (подсырной) сыворотке (12 ч после ИК-облучения зерна)

В результате анализа данных, полученных при производстве зерновой кормовой патоки тремя способами, установлено преимущество использования молочной (подсырной) сыворотки для приготовления патоки из ИК-облученного зерна пшеницы как важной составляющей кормового рациона сельскохозяйственных животных, содержащей большее количество легкоусвояемых сахаров по сравнению с водой. Это связано не только с составом сыворотки, содержащей органические и минеральные ингредиенты, но и выраженной интенсификацией ФГ, проводимого на основе данной сыворотки. При этом заметно меньше удельные энергозатраты при одинаковой длительности процесса. Установлено, что длительное хранение ИК-облученного зерна приводит в последующем процессе ФГ к существенному снижению содержания сахаров и потому является технологически неоправданным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Саханчук А.И., Буракевич Т.А., Микуленок В.Г. Углеводно-минерально-витаминная добавка в кормлении дойных коров в зимний период. – Витебск, 2013. – 6 с.
- Наноэкоинженерия производства зерновых паток для животноводства: метод. рекомендации / К. Я. Мотовилов, О. К. Мотовилов, В. В. Аксенов В. В. [и др.]. – Новосибирск, 2015. – 60 с.
- Совершенствование технологии подготовки зерна пшеницы перед скармливанием животным / С. К. Волончук, В. В. Аксенов, И. В. Науменко, А. И. Резепин // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 1 (19). – С.65–68.
- Патент РФ № 2363238. Способ получения молочно-растительной кормовой добавки / И. М. Осадченко, И. Ф. Горлов, С. Е. Божкова [и др.]. – 15.04.2008.
- Патент РФ № 2154386. Способ переработки молочной сыворотки / А.Ю. Винаров, Ю.И. Беляков, Т.Е. Сидоренко (RU), А.И. Каравацкий (BY). – 20.08.2000.
- Промтров М.А. Пульсационные аппараты роторного типа: теория и практика: монография. – М.: Машиностроение –1, 2001. – 260 с.
- Кочанов Д. С. Научное обеспечение процесса микронизации зерновых культур и разработка технологии производства комбикормов из микронизированного зерна: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Воронеж, 2014. – 24 с.

REFERENCES

1. Sahanchuk A. I., Burakevich T. A., Mikulenok V. G. Uglevodno-mineral'no-vitamininaja dobavka v kormlenii dojnyh korov v zimnij period./«Nauchno-praktichesij centr Nacionalnoj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu». Zhodino. Minskaja obl., Respublika Belarus // UO «Vitebskaja ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny» Vitebsk. Respublika Belarus. – 2013. – 6 s.
2. Nanojekobiotehnologija proizvodstva zernovyh patok dlja zhivotnovodstva: metodicheskie rekomendacii / K. Ja. Motovilov, O. K. Motovilov, V. V. Aksenov V. V., i dr. – Novosibirsk. – 2015. – 60 s.
3. Sovershenstvovanie tehnologii podgotovki zerna pshenicy pered skarmlivaniem zhivotnym/ S. K. Volonchuk, V. V. Aksenov, I. V. Naumenko, A. I. Rezepin // Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost. – 2018. – № 1 (19). – S.65–68.
4. Patent RF № 2363238, 15.04.2008./ Osadchenko I. M., Gorlov I. F., Bozhkova S. E., i dr. Sposob poluchenija molochno-rastitelnoj kormovoj dobavki.
5. Patent RF № 2154386, 20.08.2000./Vinarov A. Ju., Beljakov Ju. I., Sidorenko T. E. (RU), Karavackij A. I. (BY). Sposob pererabotki molochnoj syvorotki.
6. Promtov M. A. Pulsacionnye apparaty rotornogo tipa: teoriya i praktika: monografija. M.: Mashinostroenie – 1, 2001. – 260 s.
7. Kochanov D. S. Nauchnoe obespechenie processa mikronizacii zernovyh kultur i razrabotka tehnologii proizvodstva kombikormov iz mikronizirovannogo zerna: avtoref. diss. ... kand. tehn. nauk. – Voronezh. – 2014g. – 24s.



ДОСТИЖЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ НАУКИ И ПРАКТИКИ

PROGRESS VETERINARY SCIENCE AND PRACTICES

УДК 619: 636. 22/. 28

DOI:10.31677/2311-0651-2019-24-2-46-52

ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОБИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КРОВИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОСТРОГО ПОСЛЕРОДОВОГО ЭНДОМЕТРИТА У КОРОВ

¹ Н. Ю. Беляева, старший научный сотрудник

¹ Ю. А. Чекункова, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник

² Ю. И. Смолянинов, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник

¹ Алтайский НИИ животноводства и ветеринарии ФАНЦА РАН

² Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СФНЦА РАН

E-mail: n9635244526@yandex.ru

Ключевые слова: Фометрин, пробиотик, суппозитории, коровы, эндометрит, оплодотворяемость, морфобиохимические показатели крови.

Реферат. Послеродовые осложнения регистрируют в 40–80 % случаев от числа отелившихся животных. Предпосылкой к этому является нарушение обмена веществ, что отражается на морфобиохимическом статусе организма. Применение препаратов на основе пробиотических микроорганизмов для лечения и профилактики акушерско-гинекологической патологии является перспективным направлением. Поэтому целью наших исследований явилось изучение изменений гематологических показателей при лечении острого послеродового эндометрита у коров с применением созданного нами пробиотического препарата Фометрин, представляющего собой суппозитории светло-жёлтого цвета с содержанием сухой биомассы пробиотических культур клеток. Коровам с признаками острого эндометрита вводили Фометрин по 3 и 4 свечи внутриматочно 1-й и 2-й опытным группам животных соответственно 1 раз в день в течение 5–7 дней, кроме того, применяли ПДЭ по 20 мл и Утеротон по 10 мл 3 раза через 48 ч. Для лечения контрольных животных использовали Ихглюковит, Оксилат и ПДЭ согласно инструкциям по применению. В результате лечения наибольшее число выздоровевших животных (80 %) было отмечено во 2-й опытной группе, при этом индепенданс-период оказался меньше на 28 %, сервис-период – на 31 и индекс осеменения – на 15 %, чем в контроле. Применение схемы терапии эндометрита с препаратом Фометрин в сравнении с традиционным лечением отличалось снижением содержания лейкоцитов в среднем на 26,9 % и увеличением количества сегментоядерных нейтрофилов в среднем на 36 %, а также повышением уровня неспецифической резистентности организма, определяемого по соотношению лимфоцитов к палочкоядерным нейтрофилам, к окончанию опыта. При исследовании сыворотки крови после лечения отмечалось повышение содержания железа в среднем на 20,5 % и холестерина на 27,6 % в опытных группах коров. Наиболее оптимальные изменения показателей белкового и минерального обмена отмечены в организме животных 2-й опытной группы.

CHANGES IN BIOCHEMICAL COMPOSITION OF BLOOD IN THE TREATMENT OF POSTPARTUM ENDOMETRITIS IN COWS

¹ N.Y. Belyaeva, Senior Researcher

¹ Yu.A. Chekunkova, Candidate of Veterinary Science, Senior Scientific

² Yu.I. Smolyaninov, Doctor of Veterinary Science, Chief Scientific

¹ Altai Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Veterinary Science FANCA RAS

² Institute of Experimental Veterinary Science of Siberia and the Far East of the SFTSA RAS

Key words: fometrin, probiotic, suppositories, cows, endometritis, fertiliti, morfobiochemical blood counts.

Abstract. Postpartum complications are recorded in 40–80% of cases of calving animals. A prerequisite for this is a metabolic disorder that affects the morpho biochemical status of the body. The use of drugs based on probiotic microorganisms for the treatment and prevention of obstetric and gynecological pathology is a promising direction. Therefore, the aim of our research was to study the changes in hematological parameters in the treatment of acute postpartum endometritis in cows with the use of a new probiotic drug. We developed drug Fometrin suppositories is a light yellow color, with a content of dry biomass of probiotic cultures of cells. Fometrin the drug were injected 3 or 4 candles of the first and second experimental groups of cows, respectively, 1 per day, intrauterine, for 5–7 days, also used the PDE to 20 ml and Uteroton 10 ml, 3 times in 48 hours. For treatment of control animals used Ichglukovit, Oksilat and PDE in accordance with the instructions for use. As a result, the largest number of recovered animals (80%) was in the second experimental group, the independence period was 28% and the service period was 31% and the index of insemination by 15% than in control. The use of endometritis therapy regimen with the drug Fometrin in comparison with traditional treatment, manifested a decrease in the content of leukocytes by an average of 26.9% and an increase in the number of segmental neutrophils by an average of 36%, as well as a more optimal level of nonspecific resistance of the body, determined by the ratio of lymphocytes to rod neutrophils, to the end of the experiment. After treatment there was an increase in iron content on average by 20.5% and cholesterol by 27.6% in the experimental groups of cows and the most pronounced changes in the indices of protein and mineral metabolism in the organism of animals second experimental group.

Послеродовые осложнения регистрируют в 40–80 % случаев от числа отелившихся животных. Они приводят к развитию длительного бесплодия, чем наносят большой экономический ущерб хозяйствам [1]. Главным этиологическим фактором в возникновении эндометритов следует считать патогенную и условно-патогенную микрофлору, проникающую в половые пути в послеродовой период на фоне снижения клеточного и гуморального факторов защиты организма коров и нарушении механизма самоочищения матки [2, 3]. По данным E. D. Williams, D. P. Fischer, бактериальное загрязнение полости матки в течение первых двух недель после отела у молочных коров происходит в 80–90 % случаях [4].

Предпосылкой к развитию послеродовых осложнений является нарушение обмена веществ по типу ацидозов, что приводит к гормональному дисбалансу и отражается в изменениях биохимического статуса организма [5]. Кровь чрезвычайно тонко реагирует на различные нарушения, происходящие в организме, и нередко по изменению количества составных элементов крови можно определить характер патологического процесса [6].

Разностороннее исследование биохимического состава крови имеет большое диагностическое значение, поскольку помогает специалисту достоверно определить общее состояние организма животного, прогнозировать исход заболевания, корректировать терапию, изучать влияние лекарственных средств. Поэтому исследования основных показателей крови помогают судить о силе воздействия болезнестврного агента и показывают эффективность проведенного лечения [7].

Чтобы не допускать загрязнения продукции животноводства антибиотиками, целесообразно использовать пробиотические средства, являющиеся естественными конкурентами патогенной и условно-патогенной микрофлоры [8]. Применение пробиотиков Моноспорин и Пролам профилактировало острый послеродовый эндометрит у 50–60 % животных, при этом количество дней бесплодия соста-

вило 85,7 против 99,6 дня в контроле [9]. Была изучена терапевтическая эффективность сочетанного применения пробиотиков и бактериофагов у коров при эндометритах с острым течением. Так, в группе животных с сочетанным способом лечения удалось сократить продолжительность дней бесплодия до $47,50 \pm 8,50$, а в других группах (монотерапия пробиотиками и бактериофагами) в среднем до $63,60 \pm 4,40$ дня, т. е. на 64,5 и 48,4 дня соответственно в сравнении с традиционным лечением [10]. Таким образом, применение препаратов на основе пробиотических микроорганизмов для лечения и профилактики акушерско-гинекологической патологии является перспективным направлением.

Для повышения эффективности лечения эндометритов проводится комплексная терапия, направленная не только на устранение болезнетворных агентов секундарной микрофлоры, но и на повышение общих защитных сил организма, для чего применяются различные тканевые, иммуномодулирующие и витаминно-минеральные препараты [11–13].

В связи с вышеизложенным целью наших исследований явилось изучение изменений морфологических и биохимических показателей сыворотки крови у коров при лечении острого послеродового эндометрита новым пробиотическим препаратом Фометрин.

Объектом исследований являлись коровы чёрно-пёстрой породы, больные острым послеродовым эндометритом. Работа выполнялась в лаборатории ветеринарии ФГБНУ ФАНЦА. Производственные испытания проводили на базе ФГУП ПЗ «Комсомольское» Алтайского края.

Препарат Фометрин, содержащий сухую биомассу пробиотических культур клеток *Bacillus licheniformis* B-8054, *Bacillus subtilis* E10N, B-1323 и *Lactobacillus amylovorus* Г-1, B-3488, представлен в виде суппозиториев светло-жёлтого цвета массой $6,0 \pm 0,3$ г. Для проведения опыта были отобраны коровы на 8–10-й дни после отёла с признаками острого гнойно-катарального эндометрита и разделены на три группы по 10 голов в каждой. Препарат Фометрин вводили по 3 и 4 суппозитория 1-й и 2-й опытным группам коров соответственно 1 раз в день внутриматочно в течение 5–7 дней, также применяли ПДЭ по 20 мл и Утеротон по 10 мл 3 раза через 48 ч. Для лечения контрольных животных использовали Ихглюковит парапектально по 40 мл в сочетании с Оксилатом по 10 мл 4 раза через 48 ч и ПДЭ по 20 мл 2 раза через 72 ч.

При оценке терапевтической эффективности пробиотического препарата учитывали количество выздоровевших животных, сроки проявления первой половой охоты после отёла (индепенданс-период); показатели воспроизводства (сервис-период, индекс осеменения, оплодотворяемость от 1–3-го осеменений).

Для изучения влияния препарата Фометрин на гематологический профиль и неспецифическую резистентность определяли следующие показатели: содержание эритроцитов, лейкоцитов, концентрацию гемоглобина – на гематологическом анализаторе MicroCC-20 Plus (ветеринарный); лейкоцитарную формулу; индекс Бредекка (отношение количества лимфоцитов и палочкоядерных нейтрофилов) и ИСНЛ (отношение суммы нейтрофилов к лимфоцитам), характеризующие клеточный баланс показателей неспецифической и специфической защиты.

При изучении биохимических показателей крови определяли резервную щёлочность – по Неводову с индикатором Таширо; каротин – колориметрическим методом по Г.Ф. Коромыслову и Л.А. Кудрявцевой; общий белок, кальций, фосфор, железо, холестерин, АсАТ с помощью набора реагентов ЗАО «Вектор-Бэст» на автоматическом биохимическом и ИФА анализаторе ChemWell 2910.

Математическая и биометрическая обработка полученных данных проведена при помощи программы Windows XP, Microsoft Exel 2007, степень достоверности Р устанавливалась по распределению Стюдента.

В результате лечения с применением препарата Фометрин выздоровело 70 и 80% животных, а оплодотворяемость после 1-го осеменения составила 40 и 50% соответственно в 1-й и 2-й опытных группах, в среднем эти показатели были в 1,9–1,5 раза больше, чем в контроле. Так, в группе коров, которым вводили Фометрин по 4 суппозитория, индепенданс-период оказался достоверно ($P \leq 0,05$) меньше – на 17,7 дня (28%) и составил $45,0 \pm 2,3$ дня, при этом продолжительность дней бесплодия достоверно ($P \leq 0,05$) сократилась на 28,9 дня (31%) – до $65,1 \pm 8,7$ дня, а индекс осеменения достоверно ($P \leq 0,05$) уменьшился на 0,5 (22,7%) – до $1,7 \pm 0,3$ в сравнении с контрольной группой. У животных 1-й опытной группы эти показатели были меньше на 18,5; 13,6 и 18,2% соответственно, чем в контроле.

При морфологическом исследовании периферической крови выявлено уменьшение количества эритроцитов и гемоглобина у коров, которым использовали схему лечения, принятую в хозяйстве, на 7,4 и 12,6%, во 2-й опытной группе животных уровень гемоглобина, наоборот, имел тенденцию к незначительному повышению. Установлено снижение количества лейкоцитов на 15,6; 33,8 и 19,9% ($P \leq 0,05$) соответственно в 1-й, 2-й опытных и контрольной группах (в пределы нормы).

В лейкоформуле коров наблюдали повышение количества палочкоядерных нейтрофилов на 58% у животных 1-й опытной группы и на 35,6% в контроле, во 2-й опытной группе оно практически не изменилось. Отмечалось повышение содержания сегментоядерных нейтрофилов на 30,4 и 41,6% в 1-й и 2-й опытных группах соответственно, в то же время в контроле этот показатель возрос на 5,4%. Индекс Бредекка понизился у коров контрольной, 1-й и 2-й опытных групп на 46,9 ($P \leq 0,05$); 29,3 и 11,2%, при этом уменьшилось количество лимфоцитов на 16,4; 4,8 и 14,0%, а индекс соотношения нейтрофилов и лимфоцитов увеличился в 1,2; 1,7 и 1,5 раза соответственно. Концентрация эозинофилов в крови коров контрольной группы снизилась в 1,5 раза, в 1-й опытной практически не изменилась, а во 2-й опытной возросла в 1,3 раза (в пределах нормы), что видно из табл. 1.

Таблица 1
Оценка изменений гематологических показателей у коров

| Показатели | Группа | | | Норма |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------|
| | контрольная | 1-я опытная | 2-я опытная | |
| Эритроциты, 10 ⁹ /л | 5,4±0,1 5,0±0,1 | 5,3±0,1 5,3±0,1 | 5,3±0,2 5,4±0,1 | 5,0–7,5 |
| Гемоглобин, г/л | 108,9±2,9 95,1±2,0* | 106,7±2,9 99,5±2,7 | 101,7±4,0 105,1±2,0 | 90,0–130,0 |
| Лейкоциты, 10 ¹² /л | 13,6±1,3 10,9±0,5 | 13,5±1,1 11,4±0,6 | 14,2±1,1 9,4±0,6 | 4,5–12,5 |
| Нейтрофилы палочкоядерные, % | 7,3±1,5 9,9±1,2 | 6,9±1,6 10,9±1,4 | 8,4±3,0 8,1±1,1 | 5–8 |
| Нейтрофилы сегментоядерные, % | 20,3±1,6 21,4±2,8 | 21,7±3,4 28,3±2,7 | 19,7±4,0 27,9±2,4 | 20–35 |
| Эозинофилы, % | 5,7±1,1 3,7±0,6 | 4,5±0,8 4,2±0,5 | 4,2±0,8 5,3±0,3 | 3–8 |
| Моноциты, % | 1,5±0,5 1,4±0,4 | 1,0±0,0 1,4±0,2 | 1,4±0,2 1,5±0,5 | 2–4 |
| Лимфоциты, % | 67,1±2,7 63,9±3,3 | 67,3±5,1 56,3±2,9 | 67,3±6,7 57,9±3,1 | 52–70 |
| Индекс Бредекка | 9,2±0,7 6,5±1,0 | 9,8±1,2 5,2±0,8* | 8,0±0,8 7,1±1,1 | 10,3 |
| ИСНЛ | 0,41±0,06 0,49±0,08 | 0,42±0,12 0,70±0,11 | 0,42±0,22 0,62±0,08 | 0,54 |

Примечание. Здесь с в табл. 2: в числителе – начало опыта; в знаменателе – окончание.

* $P \leq 0,05$.

В лейкоформуле наблюдали повышение количества палочкоядерных нейтрофилов на 36% (до 9,9±1,2) в контроле и на 29% (до 8,9±1,4) у коров 1-й опытной группы, во 2-й опытной группе их количество практически не изменилось, оставшись на верхней границе нормы (8,1±1,1). При этом увеличилось содержание сегментоядерных нейтрофилов, причем наиболее выраженно во 2-й опытной группе – на 41,6% (до 27,9±2,4), а в 1-й опытной и контрольной группах этот показатель возрос на 30,4 и 5,4%, достигнув значений 28,3±2,7 и 21,4±2,8%. Одновременно уменьшилось количество лимфоцитов на 4,8; 14,0 и 16,4% у коров контрольной, 1-й и 2-й опытных групп (в пределах нормы), а индекс Бредекка понизился на 29,4; 33 и 11,3% соответственно, при этом наиболее оптимальный показатель уровня неспецифической резистентности организма к окончанию опыта отмечен у животных 2-й опытной группы – 7,1±1,1 (в границах нормы). Более выраженная у коров контрольной группы эозинопения при незначительной нейтрофилии свидетельствует о слабой иммунной сопротивляемости организма коров в послеродовый период.

Таким образом, увеличение количества сегментоядерных нейтрофилов в опытных группах при понижении уровня лимфоцитов свидетельствует об усилении неспецифической иммунной защиты организма коров в послеродовый период.

Исследование биохимических показателей сыворотки крови показало, что резервная щелочность практически не изменялась и была ниже пределов нормы по окончании опыта в среднем на 9,8% во всех группах. Это указывает на нарушение кислотно-щелочного равновесия в организме коров после отела и развитие ацидоза. Уровень каротина немного увеличился, но оставался в среднем на 56% ниже нормы при повторном исследовании, что связано с недостатком его в кормах в весенний период (табл. 2).

Таблица 2

Основные биохимические показатели крови коров

| Показатели | Группа | | | Норма |
|---|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------|
| | контрольная | 1-я опытная | 2-я опытная | |
| Резервная щёлочность, об% CO ₂ | <u>40,7±1,1</u> 41,3±0,8 | <u>40,7±1,1</u> 41,7±1,0 | <u>41,0±0,9</u> 41,7±0,6 | 46–66 |
| Каротин, мг% | <u>0,18±0,01</u> 0,19±0,01 | <u>0,17±0,01</u> 0,19±0,01 | <u>0,16±0,02</u> 0,17±0,01 | 0,4–1,0 |
| Кальций, ммоль/л | <u>2,3±0,1</u> 2,2±0,1 | <u>2,3±0,0</u> 2,4±0,0 | <u>2,2±0,0</u> 2,4±0,1* | 2,5–3,2 |
| Фосфор, ммоль/л | <u>1,7±0,1</u> 1,7±0,2 | <u>1,5±0,0</u> 1,6±0,1 | <u>1,6±0,1</u> 1,6±0,1 | 1,5–1,9 |
| Соотношение кальций/ фосфор | <u>1,4±0,1</u> 1,3±0,2 | <u>1,6±0,0</u> 1,5±0,1 | <u>1,4±0,1</u> 1,5±0,0 | 1,3–2,2 |
| Железо, мкмоль/л | <u>21,5±1,7</u> 20,2±2,9 | <u>16,7±1,7</u> 19,9±1,9 | <u>19,9±3,2</u> 22,9±2,3 | 16–29 |
| Холестерин, ммоль/л | <u>2,0±0,2</u> 2,5±0,5 | <u>1,8±0,1</u> 2,5±0,2* | <u>2,3±0,3</u> 3,4±0,6 | 1,3–4,4 |
| Общий белок, г/л | <u>73,3±1,9</u> 70,5±2,5 | <u>71,2±2,4</u> 75,2±1,9 | <u>76,9±2,6</u> 73,5±2,0 | 72–86 |
| Альбумины, г/л | <u>30,3±0,8</u> 28,3±1,2 | <u>28,9±0,7</u> 28,4±0,8 | <u>29,6±0,7</u> 29,7±0,8 | 27–43 |
| Соотношение альбумины /глобулины | <u>0,72±0,05</u> 0,67±0,02 | <u>0,70±0,05</u> 0,62±0,05 | <u>0,64±0,04</u> 0,69±0,04 | 0,6–0,9 |
| АсАТ, Ед/л | <u>98,8±12,5</u> 97,2±4,5 | <u>101,0±5,8</u> 92,3±2,7 | <u>111,7±10,7</u> 105,5±10,2 | 48–110 |

Ионы кальция способствуют понижению мембранный проницаемости для вредных веществ и усилению фагоцитарной активности лейкоцитов [14]. Поэтому повышение количества кальция в 1-й – на 4,3% и 2-й – на 9,1% опытных группах в пределах нижней границы нормы является признаком усиления защитных функций организма. В то же время в контрольной группе отмечалось понижение данного показателя на 4,4%. Содержание фосфора увеличилось в 1-й опытной группе на 6,7%, в остальных не менялось, оставаясь в пределах нормы в период опыта, а соотношение кальций/фосфор понизилось в среднем на 6,5% в 1-й опытной группе и в контроле, во 2-й группе оно увеличилось на 7%.

Низкая концентрация железа и холестерина в сыворотке крови связана с воспалительными процессами, протекающими в половых органах самок [15]. Из данных табл. 2 можно отметить, что после применения препарата Фометрин отмечалось увеличение содержания железа в 1-й и 2-й опытных группах коров на 19,2 и 21,8 % соответственно, а в контрольной группе произошло незначительное его снижение – на 6 %. Уровень холестерина повысился на 25 % в контрольной, на 38 (P<0,05) – в 1-й опытной и на 17,2 % – во 2-й опытной группах. Это показывает тенденцию к выздоровлению животных, наиболее выраженную в опытных группах.

После проведенного лечения уровень общего белка повысился на 5,6 % в 1-й опытной группе животных, в других группах понизился в среднем на 4,1 %, а количество альбуминов во всех группах изменилось незначительно, в пределах нижней границы нормы. Соотношение альбумины/глобулины увеличилось на 7 % во 2-й опытной группе, а в контроле и 1-й опытной группе уменьшилось на 7

и 11,4% соответственно – до нижней границы нормы. Активность фермента АсАТ во всех группах была на верхней границе нормы и снизилась в среднем на 5,3%, что отражает активизацию в организме процессов синтеза и обновления белков. Низкий уровень альбуминов и высокая концентрация фермента АсАТ в сыворотке крови, вероятно, обусловлены накоплением токсических веществ в матке при эндометриите. В связи с этим можно отметить более благоприятные изменения данных показателей во 2-й опытной группе животных, что указывает на некоторое улучшение состояния коров в сравнении с контрольной группой.

Таким образом, пробиотический препарат Фометрин, который применяли по 4 суппозитория 1 раз в день в течение 5–7 дней в схеме лечения острого послеродового эндометрита у коров, показал высокую терапевтическую эффективность (80%), что позволило сократить индепенданс-период на 12,8 дня (28%), сервис-период – на 28,9 дня (31%), индекс осеменения – на 15% в сравнении с лечением, принятым в хозяйстве.

По результатам морфологического исследования крови отмечено наибольшее снижение содержания лейкоцитов (в среднем на 26,9%) у животных опытных групп, увеличение количества сегментоядерных нейтрофилов на 36% и более оптимальный уровень неспецифической резистентности, выраженный индексом Бредекка, в сравнении с контролем.

При биохимическом исследовании сыворотки крови коров после лечения отмечалось повышение содержания железа в среднем на 20,5% и холестерина на 27,6% в опытных группах коров и наиболее выраженные изменения показателей белкового и минерального обмена в организме животных 2-й опытной группы, что свидетельствует о большей лечебной эффективности препарата Фометрин.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тяпугин Е. А. Теория и практика интенсификации репродуктивной активности в молочном скотоводстве. – Вологда, 2008. – 451с.
2. Назаров М. В. Коваль И. В., Сиренко В. В. Комплексная терапия коров с острым послеродовым эндометритом // Актуальные вопросы ветеринарной фармакологии и фармации: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар: Вет. консультант, 2012. – С. 120–130.
3. Юсюпов С. Р. Дарменова А. Г., Мавлиханов Р. Ф. Результаты изучения содержимого матки при эндометритах коров // Уч. зап. Казан. гос. акад. вет. медицины им. Н. Э. Баумана. – 2016. – № 4 (228). – С. 30–36.
4. *The relationship between uterine pathogen growth density and ovarian function in the postpartum dairy cow / E. J. Williams, D. P. Fischer, D. E. Noakes [et al.] // Theriogenology.* – 2007. – № 68. – Р. 549–559.
5. Элениллегер А. А., Требухов А. В., Казакова А. Г. Некоторые биохимические показатели крови у коров при субклиническом кетозе // Вестн. Алт. гос. ун-та. – 2014. – № 10 (120). – С. 96–99.
6. Громыко Е. В. Оценка состояния коров методами биохимии // Экол. вестн. Сев. Кавказа. – 2005. – № 2. – С. 80–94.
7. Авылов Ч. Стресс-факторы и резистентность животных // Животноводство России. – 2000. – № 11. – С. 20–21.
8. Ушаков Н. А., Правдин В. Г. Кравцова Л. З. Новое поколение пробиотических препаратов кормового назначения // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 1. – С. 7–9.
9. Применение широко используемых в животноводстве пробиотических препаратов для профилактики острых послеродовых эндометритов у коров (на молочных комплексах) [Моноспорин и пролам] / А. Н. Турченко, И. С. Коба, Е. Н. Новикова [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2012. – № 3. – С. 11–13.
10. Григорьева Г. И., Гордеева И. В., Кульчинская М. А. Эффективность применения биологических препаратов (пробиотики и бактериофаги) при лечении коров с острым течением эндометрита // Ветеринарная патология. – 2006. – № 1. – С. 52–56.
11. Корочкина Е. А., Племяшов К. В. Влияние витаминно-минеральных препаратов пролонгированного действия на течение родов и процессов инволюции половых органов у высокопродуктивных коров // Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного здоровья животных: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2012. – С. 265–268.

12. Сидоркин В., Якунин К., Клищенко О. Комплексный подход к профилактике и лечению эндометрита у коров // Ветеринария с.-х животных. – 2011. – № 1. – С. 34–35.
13. Беляев В.А. Лечебно-профилактическая эффективность Экстраселена при патологиях послеродового периода у коров // Зоотехния. – 2010. – № 10. – С. 26–28.
14. Мейер Д., Харви Д. Ветеринарная лабораторная медицина. – М.: Софирон, 2007. – 458 с.
15. Кудрявцев А.А., Кудрявцева Л.А. Клиническая гематология животных. – М.: Колос, 1984. – 399 с.

REFERENCES

1. Tyapugin, E. A. Teoriya i praktika intensifikacii reproduktivnoj aktivnosti v molochnom skotovodstve. – Vologda, 2008. – 451s.
2. Nazarov M. V. Koval» I.V., Sirenko V. V. Kompleksnaya terapiya korov s ostrym poslerodovym endometritom // Aktual'nye voprosy veterinarnoj farmakologii i farmacii: materialy Mezhdunarodnoj nauch. – prak. konf. – Krasnodar, OOO «Veterinarnyj konsul'tant», 2012. – S. 120–130.
3. Yusupov S. R., Darmenova A. G., Mavlihanov R. F. Rezul'taty izuchenija soderzhimogo matki pri endometritah korov // Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoj mediciny im. N. E. Baumana, 2016. – № 4 (228). – S. 30–36.
4. The relationship between uterine pathogen growth density and ovarian function in the postpartum dairy cow / E. J. Williams, D. P. Fischer, D. E. Noakes, G. C. England, A. A. Rycroft, H. D. Dobson, I. M. Sheldon // Theriogenology, 2007. – № 68. – R. 549–559.
5. Elenshleger A. A., Trebuhan A. V., Kazakova A. G. Nekotorye biohimicheskie pokazateli krovi u korov pri subklinicheskem ketoze // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo un-ta. – 2014. – № 10 (120). – S. 96–99.
6. Gromyko E. V. Ocenna sostoyaniya korov metodami biohimii // Ekologicheskij vestnik Severnogo Kavkaza. – 2005. – № 2. – S. 80–94 s.
7. Avylov Ch. Stress-faktory i rezistentnost» zhivotnyh // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2000. – № 11. – S. 20–21.
8. Ushakov N. A., Pravdin V. G. Kravcova L. Z. Novoe pokolenie probioticheskikh preparatov kormovogo naznacheniya // Fundamental'nye issledovaniya. – 2012. – № 1. – S. 7–9.
9. Primenenie shiroko ispol'zuemyh v zhivotnovodstve probioticheskikh preparatov dlya profilaktiki ostryh poslerodovyh endometritov u korov (na molochnyh kompleksah) [Monosporin i prolam] / A. N. Turchenko, I. S. Koba, E. N. Novikova, M. B. Reshetka, A. I. Petenko, E. A. Gorpichenko // Veterinariya Kubani. – 2012. – № 3. – S. 11–13.
10. Grigor'eva G. I., Gordeeva I. V., Kul'chinskaya M. A. Effektivnost» primeneniya biologicheskikh preparatov (probiotiki i bakteriofagi) pri lechenii korov s ostrym techeniem endometrita // Veterinarnaya patologiya. – 2006. – № 1. – S. 52–56.
11. Korochkina E. A., Plemyashov K. V. Vliyanie vitaminno-mineral'nyh preparatov prolongirovannogo dejstviya na techenie rodov i processov involyucii polovyh organov u vysokoproduktivnyh korov // Sovremennye problemy veterinarnogo obespecheniya reproduktivnogo zdrorov'ya zhivotnyh: materialy mezdunar. nauch. – prakt. konf. – Voronezh, 2012. – S. 265–268.
12. Sidorkin V., Yakunin K., Klishchenko O. Kompleksnyj podhod k profilaktike i lecheniyu endometrita u korov // Veterinariya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – № 1. – 2011. – S. 34–35.
13. Belyaev, V. A. Lechebno-profilakticheskaya effektivnost» Ekstraselena pri patologiyah poslerodovogo perioda u korov // Zootekhnika. – 2010. – № 10. – S. 26–28.
14. Meier D., Harvi D. Veterinarnaya laboratornaya medicina. – M.: Sofion, 2007. – 458 s.
15. Kudryavcev A. A., Kudryavceva L. A. Klinicheskaya gematologiya zhivotnyh. – M.: Kolos, 1984. – 399 s.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИММУНОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ ЖИВОЙ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ БЕШЕНСТВА ДИКИХ ЖИВОТНЫХ НА МЫШАХ

В. А. Бабак, кандидат ветеринарных наук

А. А. Гусев, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН, профессор

И. А. Пунтус, младший научный сотрудник

А. С. Сmailova, младший научный сотрудник

ПХВ «НЦБ», Республика Казахстан; ветеринарных наук

Ключевые слова: мыши, иммуногенная активность, антирабическая вирус-вакцина.

Реферат. Представлены результаты альтернативных исследований иммуногенной активности живой антирабической вакцины для пероральной иммунизации диких плотоядных животных. Рассматривается методика оценки иммуногенности с использованием модели оральной иммунизации на мышах при экспериментальном заражении контрольным вирусом бешенства CVS в дозе 10–100 МЛД₅₀/0,03 мл. Однократно вводимая иммунизирующая доза для белых мышей массой 12–14 г состояла 56,200 МЛД₅₀ при титрах ВНА от 1:6 до 1:16 (3,0–4,0 log²) и выше.

METHOD OF DETERMINING THE IMMUNOGENIC ACTIVITY OF LIVE VACCINE AGAINST RABIES IN WILD ANIMALS IN MICE.

V. A. Babak, Candidate of Veterinary Sciences

A. A. Gusev, Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding member of RAS, Professor

I. A. Puntus, Junior Researcher

A. S. Smailova, Junior Researcher

PCV «NCB», Republic of Kazakhstan; veterinary Sciences

Key words: mice, immunogenic activity, rabies virus-vaccine.

Abstract. The results of alternative studies on the immunogenic activity of live rabies vaccines for oral immunization of wild carnivorous animals are presented. The method of evaluation of immunogenicity using a model of oral immunization in mice with experimental infection control rabies virus CVS in the dose of 10–100 МЛД₅₀/0,03 ml. Once entered immunizing dose for white mice, weighing 12–14 g were 56.200 МЛД₅₀ the titers of VNA ranged from 1:6 to 1:16 (3,0–4,0 log²) and above.

Ветеринарные вакцины против бешенства содержат или живой вирус, адтенуированный для целевых животных (такой как Flury низкого пассажа на яйцах, Flury высокого пассажа на яйцах, Street-Alabama-Dufferin или Kelev), или вирус, инактивированный химическими или физическими средствами, или представляют собой рекомбинантные генно-инженерные вакцины. Вакцинный вирус культивируют в ткани ЦНС новорожденных животных (тканевые вакцины), в яйцах с развивающимся эмбрионом (эмбриональные) или в различных клеточных культурах (культуральные) [1–3].

Для каждого вида разрабатываемой вакцины на животных-мишениях следует определить продолжительность и напряжённость иммунитета, выработанного в результате применения биопрепарата. Относительно живых вирусных вакцин должно быть установлено минимальное количество вируса, на введение которого вырабатывается адекватный иммунный ответ. Кроме того, вакцины обоих типов подвергают тестированию на безвредность и отсутствие токсичности. Касаемо живых вирусных вакцин, которые производят для пероральной вакцинации диких животных, необходимо доказывать их безопасность и эффективность на животных-мишениях и безопасность на животных, не являющихся целевыми видами (грызуны и другие дикие животные) [4–7].

По литературным данным, существуют различные методы определения иммуногенной активности антирабических вакцин [1–4]. Среди них можно отметить исследование сыворотки объемным методом Национальных институтов здравоохранения США (NIH), реакцию вируснейтрализации в культуре клеток (FAVN) и быструю реакцию подавления флуоресцирующего фокуса для определения нейтрализующих вирус бешенства антител (RFFIT) – предписанные для международной торговли тесты; реакцию вируснейтрализации на мышах, иммуноферментный анализ (ИФА) с использованием моноклональных антител к протеину G и некоторые другие. Результаты выражаются в международных единицах или эквивалентных единицах относительно международной стандартной антисыворотки.

Кроме указанных методик, на практике используют метод прямого заражения иммунизированных против бешенства плотоядных животных с использованием уличного (или стандартного контрольного) вируса бешенства против 5–50 или 10–100 МЛД₅₀. Данная методика определения инфекционной активности связана с техническими сложностями: приобретение, содержание, иммунизация, заражение и содержание зараженных животных в течение всего периода наблюдения.

Большинство рассматриваемых методик определения иммуногенной активности при разработке были направлены на определение антител в сыворотках крови от парентерально иммунизированных животных (с использованием различных инактивированных антирабических вакцин). Применение этих методов создает ряд неудобств и ошибок при проведении исследований, а также связано с вышеописанными техническими сложностями.

Для контроля поствакцинального иммунитета у орально иммунизированных живыми вакцинами диких плотоядных животных ВОЗ и МЭБ рекомендуют реакцию вируснейтрализации в культуре клеток (реакция вируснейтрализации с флуоресцирующими антителами – FAVN) [2, 3]. Для постановки данной реакции необходимо получить опытную сыворотку крови в максимально стерильных условиях, так как она будет использована для работы с культурой клеток, а также иметь стандартизованные питательные среды, реактивы, контрольные штаммы и референтные стандартные сыворотки.

Исходя из вышеизложенного, целью нашего исследования была попытка разработки возможной лабораторной модели определения иммуногенной активности (ИА) живой антирабической вакцины для пероральной иммунизации диких плотоядных животных на лабораторных восприимчивых животных.

Материалом для исследований служили опытные серии приманок с анирабической вирус-вакциной, содержащие аттенуированный фиксированный вирус бешенства Rabies virus fix, штамм BGCM–V01. Биологический материал аттенуированного штамма вируса BGCM–V01 положен в основу конструирования «Вакцины антирабической в блистер-приманках для пероральной иммунизации диких плотоядных животных».

Накопление вакцинного вируса проводили в перевиваемой культуре клеток ВНК-21 (cl-13) в роллерном монослое и глубинным суспензионным способом в лабораторном биореакторе Biostat-B.

Титр инфекционной активности полученного вируса проверяли методом титрования на мышатах при интраназальном заражении. Активность вируса составляла от 6,25 до 7,50 lg МЛД₅₀/мл.

Для экспериментального контрольного заражения нами использовался фиксированный вирус бешенства штамма Challenge Virus Standard (CVS) в виде мозговой культуры, полученный в 1971 г. из лаборатории профилактики бешенства Института полиомиелита и вирусных энцефалитов АМН СССР. Вирус CVS был адаптирован к культуре клеток РЭК. Титр инфекционной активности вируса, использованного в экспериментах, составляет 7,0 lg МЛД₅₀/мл.

Для исследования нами подобраны клинически здоровые нелинейные белые мыши из вивария ТОО BiotronGroop массой 12–15 г, при этом была поставлена задача определения иммунизирующей дозы для используемых мышей (и количества мышиных минимальных иммунизирующих доз, содержащихся в одной оральной приманке для плотоядных животных).

Расчет вели от базового варианта иммунизации диких плотоядных животных: на среднестатистическую лисицу массой 5–6 кг для создания напряженного иммунитета должно быть введено орально 1–2 млн МЛД₅₀, и созданный иммунитет должен противостоять 10–100 МЛД₅₀ контрольного вируса CVS.

В пересчете на живую массу лабораторных подопытных животных и с учетом физиологических данных они должны получить орально 5,620–56,200 МЛД₅₀/гол. Имунизировали мышей однократно

орально в дозе вируса 5620–56200 МЛД в объеме 0,03 мл из шприца, не травмируя слизистую оболочку ротовой полости.

Через 21 день иммунизированных мышей подвергали экспериментальному контролльному заражению стандартом вируса CVS в дозе 10–100 МЛД₅₀/0,03 мл. Параллельно стандартный вирус в дозе 10–100 МЛД₅₀/0,03 мл вводили неиммунной группе контроля. Кроме того, провели уточняющую титрацию заражающего материала, по итогам которой установили, что опытные и контрольные животные получили при заражении 31,6 МЛД₅₀/0,03 мл.

Напряженность сформированного иммунитета определяли по выживаемости мышей в течение 14 суток после экспериментального контрольного заражения.

За сутки до контрольного заражения (20-й день) у иммунизированных животных брали кровь для определения титров антител в реакции вируснейтрализации на культуре клеток ВНК-21 (cl-13) с постоянной дозой контрольного вируса CVS в дозе 10–100 МЛД₅₀/0,03 мл (фактическая доза 31,6 МЛД₅₀/0,03 мл). Реакцию нейтрализации ставили в 96-луночных планшетах, окрашивание проводили флуоресцеином изотиоцианатом антирабического конъюгата через 48 ч инкубации по стандартной методике. Конечный титр сывороточной нейтрализации определяется как фактор наивысшего разведения сыворотки, при котором 50% наблюдаемых микроскопических полей содержат одну или более инфицированных клеток. Результат РВН оценивали качественным образом: отсутствие флуоресцирующих клеток – в отношении лунки регистрируется минусовой учёт; наличие флуоресцирующих клеток (одна клетка или более) – в отношении лунки регистрируется плюсовой учёт.

Стандартная процедура постановки реакции вируснейтрализации с флуоресцирующими антителами на культуре клеток предписана ВОЗ и МЭБ для международной торговли [2–4].

Животных для исследований разделяли на три опытные группы по 6 голов и одну контрольную с трехкратной повторностью каждого опыта.

В серия опыта № 1 мыши 1-й опытной группы получали орально 562,000 МЛД₅₀, 2-й – 56,200 МЛД₅₀, 3-й – 5,620 МЛД₅₀.

Через 20 суток после экспериментальной иммунизации провели отбор крови у опытных и контрольных животных. Данные экспериментов оценки иммуногенной активности по уровню вируснейтрализующих антител в сыворотке крови вакцинированных животных в реакции вируснейтрализации представлены в табл. 1.

Таблица 1
Титры антител у иммунизированных орально опытных животных

| Серия эксперимента | Доза вируса для иммунизации и выживаемость мышей | | | Отрицательный контроль |
|---------------------------|--|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| | 562,000 МЛД ₅₀ | 56,200 МЛД ₅₀ | 5,620 МЛД ₅₀ | |
| Серия № 1 | 1:20 | 1:16 | 1:8 | 0 |
| Серия № 2 | 1:16 | 1:10 | 1:6 | 0 |
| Серия № 3 | - | 1:12 | 1:12 | 0 |
| Среднее значение в группе | 1:18 | 1:12,7 | 8,7 | 0 |
| Значение log ₂ | 4,17 | 3,67 | 3,12 | 0 |

Результаты эксперимента свидетельствуют о формировании иммунного ответа при экспериментальной оральной иммунизации на уровне от 1:6 до 1:16 (3,0–4,0 log₂) и выше. Прослеживается также зависимость средних титров вируснейтрализующих антител и дозы вируса, полученной при иммунизации, – от 1:8,7 до 1:18 при дозе 5,620 и 562,000 МЛД₅₀ соответственно. По литературным данным, полученные средние значения ВНА в экспериментальных группах обеспечивают защиту от заражения вирусом бешенства [5–7]. Эти данные были подтверждены на втором этапе исследовательской работы.

Через 21 день после иммунизации все три опытные и контрольная группы были заражены интракеребрально контролльным стандартным вирусом CVS в дозе 31,6 МЛД₅₀. Наблюдение за животными вели в течении 14 дней.

В первой серии опытов получены следующие результаты: в 1-й и 2-й группах все зараженные мыши выжили, в 3-й группе 83,3% животных выжили при 100%-м падеже животных в контрольной неиммунизированной группе.

Во второй серии опытов группы мышей были иммунизированы и заражены по той же схеме. По итогам наблюдения в 1-й и 2-й группах 100 % животных выжили, в 3-й – 66,6%, а в контрольной группе отмечалась 100%-я гибель животных.

В третьей серии экспериментов с целью уточнения и расширения результатов исследования 1-ю группу иммунизировали 56,200 МЛД₅₀, 2-ю – 5,620 МЛД₅₀, 3-ю – 562 МЛД₅₀, а через 20 дней провели контрольное заражение вирусом CVS. Через 14 дней наблюдения после заражения получены следующие результаты: в 1-й и 2-й группах – 100% животных выжили, в 3-й все мыши пали, а в контрольной группе пало 66,6% мышей. По нашему мнению, 100%-я гибель мышей в 3-й группе и выживаемость в контрольной группе связаны с технической погрешностью при интрацеребральном заражении животных.

Итоговые данные проведенных экспериментов по иммунизации мышей и их выживаемости приведены в табл. 2.

Таблица 2
Результаты выживаемости опытных животных после контрольного заражения, %

| Серия эксперимента | Доза вируса для иммунизации | | | | Контроль, CVS 31,6 МЛД ₅₀ |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| | 562,000 МЛД ₅₀ | 56,200 МЛД ₅₀ | 5,620 МЛД ₅₀ | 562 МЛД ₅₀ | |
| Серия № 1 | 100 | 100 | 83,3 | - | 0 |
| Серия № 2 | 100 | 100 | 66,6 | - | 0 |
| Серия № 3 | - | 100 | 100 | 0 % | 33,4 |
| Среднее значение | 100 % | 100 % | 83,33 % | - | - |

Из мозга павших животных подготовлены мазки-отпечатки и обработаны флуоресцирующим глобулином для обнаружения антигена вируса бешенства при люминесцентной микроскопии. Из 12 мазков-отпечатков в 10 было обнаружено характерное для антигена вируса бешенства свечение (тельца Негри), что подтверждает гибель мышей от лабораторного заражения контрольным штаммом вируса бешенства (рисунок).



Характерное свечение вирусных частиц (тельца Негри) при обработке флуоресцирующим конъюгатом (РИФ), люминесцентная микроскопия

Таким образом, определена однократно вводимая иммунизирующая доза 56,200 MLD для белых мышей массой 12–14 г, создающая защиту против 10–100 МЛД₅₀/0,03 мл контрольного вируса CVS и являющаяся достаточной для образования защитного уровня вируснейтрализующих антител. Следует также отметить, что иммунизирующая доза 5,620 MLD защищает от 66,6 до 100% животных, что является удовлетворительным результатом.

Определенная нами оральная иммунизирующая доза для мышей (56200–5620 МЛД) коррелирует с дозой вируса для диких плотоядных животных (1–2 млн МЛД), что свидетельствует об эффективности лабораторной модели определения иммуногенной активности оральной антирабической вакцины. Данные остальных групп иммунизации животных могут быть использованы в научных целях, потому что по современным требованиям, определения безвредности при различных путях введения носят рекомендательный характер.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Определение иммуногенной активности антирабической вакцины на лабораторной модели позволило подобрать иммунизирующую мышнюю дозу вакцины, которая защищает 100% животных при экспериментальном заражении контрольным вирусом бешенства CVS в дозе 10–100 МЛД₅₀/0,03 мл. Однократно вводимая иммунизирующая доза для белых мышей массой 12–14 г составила 56,200 МЛД₅₀.
2. Полученные при экспериментальной иммунизации мышей титры ВНА от 1:8 до 1:16 (3,0–4,0 log₂) и выше свидетельствуют о напряженном иммунитете против бешенства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Методы лабораторных исследований по бешенству*. – Женева, ВОЗ, 1975. – 353 с.
2. *Руководство МЭБ по диагностическим тестам и вакцинам*. Гл. 2.2.5: Бешенство. – 2004. – Т. 1.
3. *OIE: Rabies*. // OIE Terrestrial Manual. – OIE, Paris. 2008. – Chapt. 2.1.13. – P. 304–323.
4. *Smith J.S., Yager P.A., Baer G.M. A rapid fluorescent focus inhibition test (RFFIT) for determining rabies virus-neutralizing antibody* // Laboratory techniques in rabies, 4-th ed. / edi. F. X. Meslin, M. M. Kaplan, H. Kaprowski. – Geneva: World Health Organization, 1996. – P. 233–238.
5. *Борисов А. В. Продолжительность иммунитета у лис при оральной иммунизации против бешенства вирус-вакциной «Синраб»* // Нейроинфекции: бешенство, ГЭ КРС, листериоз, болезнь Ауески, болезнь Тешена: материалы междунар. науч.-практ. конф., 30–31 мая 2001 г., ВНИИВВиМ. – Покров, 2001. – С. 33–34.
6. *Гришок Л.П., Падалка О.В., Троценко З.Р. Пероральна імунізація диких м'ясоїдних проти сказу* // Здоровье животных и лекарства. – 2004. – С. 10–12.
7. *Испытание иммуногенности и безвредности вирус-вакцины против бешенства орального применения* / В. В. Михалишин [и др.] // Нейроинфекции: бешенство, ГЭ КРС, листериоз, болезнь Ауески, болезнь Тешена: материалы междунар. науч.-практ. конф., 30–31 мая 2001 г., ВНИИВВиМ. – Покров, 2001. – С. 34–36.

REFERENCES

1. Methods of laboratory research on rabies. – Geneva, WHO, 1975. – 353 p.
2. OIE Manual of Diagnostic Tests and Vaccines. Ch. 2.2.5: Rabies. – 2004. – T. 1.
3. OIE: Rabies. // OIE Terrestrial Manual. – OIE, Paris. 2008. – Chapt. 2.1.13. – P. 304–323.
4. Smith, J.S., Yager, P.A., Baer, G.M. A fl uorescent focus inhibition test (RFFIT) for determining rabies virus-neutralizing antibody // Laboratory techniques in rabies, 4-th ed. / edi. F. X. Meslin, M. M. Kaplan, H. Kaprowski. – Geneva: World Health Organization, 1996. – P. 233–238.
5. Borisov A. V. The duration of immunity in foxes during oral immunization against rabies with the virus Sinrab // Neuroinfections: rabies, Bovine EG, listeriosis, Aujeszky's disease, Teschen's disease: materials of the Intern. scientific-practical Conf., May 30–31, 2001, VNIIIVViM. – Pokrov, 2001. – P. 33–34.
6. Grishok, L.P., Padalka, O.V., Trotsenko, Z. R. Peroral imunizatsiya wild m'yashoydnyh protiv skaz // Animal Health and Medication. – 2004. p. 10–12.
7. Testing the immunogenicity and safety of a virus vaccine against oral rabies / V. V. Mikhalishin [et al.] // Neuroinfections: rabies, Bovine EG, listeriosis, Aujeszky's disease, Teschen's disease: materials of the Intern. scientific-practical Conf., May 30–31, 2001, VNIIIVViM. – Pokrov, 2001. – P. 34–36.

ВЛИЯНИЕ ТРУТНЕВОГО ГОМОГЕНАТА НА ЭЛЕМЕНТНЫЙ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СТАТУС СОБАК

Н. В. Ефанова, кандидат биологических наук, доцент

Л. М. Осина, кандидат биологических наук, доцент

С. В. Баталова, кандидат биологических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Ключевые слова: собака, трутневый гомогенат, химические элементы, макроэлементы, микроэлементы, микроэлементозы.

Реферат. С целью изучения влияния трутневого гомогената на элементный, метаболический, гематологический и иммунный статус собак были подобраны контрольная и опытная группы лабрадоров-ретриверов. Собаки содержались в условиях квартир поселка Коченево Новосибирской области. Рацион животных состоял из мяса, крупяных каши, творога и овощей. Собаки ежедневно получали витаминно-минеральные добавки и яблоки. Лабрадорам-ретриверам опытной группы ежедневно в течение двух месяцев один раз в день выпивали трутневый гомогенат из расчета 15 мг на 1 кг массы тела. Результаты исследований показали, что у собак на фоне приема трутневого гомогената повышается синтез тироксина, активируется эритро- и лейкопоэз, повышается фагоцитарная активность и фагоцитарный индекс, синтез общего белка крови, в частности глобулинов, и уровень триглицеридов. Проведенный перед началом опыта анализ химического состава сыворотки крови выявил у собак обеих групп более или менее выраженные микроэлементозы по содержанию кобальта, хрома, железа, калия, марганца, натрия, фосфора, свинца, селена, меди и цинка. После завершения курса приема гомогената произошла коррекция макро- и микроэлементного состава крови. Статистически достоверно снизились концентрация лития, хрома, натрия, железа, фосфора и увеличились концентрация бора, кальция, меди, йода, никеля и олова.

INFLUENCE OF MOLDING HOMOGENATES ON ELEMENT AND METABOLIC STATUS OF DOGS

N. V. Efanova, Candidate of Biological Sciences, Docent

L. M. Osina, Candidate of Biological Sciences, Docent

S. V. Batalova, Candidate of Biological Sciences, Docent

Novosibirsk State Agrarian University

Key words: dog, drone homogenate, chemical elements, macronutrients, trace elements, microelementoses.

Abstract. In order to study the effect of the drone homogenate on the elemental, metabolic, hematological, and immune statuses of dogs, we created control and experimental groups of Labrador retrievers. The dogs were kept in the conditions of apartments in the village of Kochenevo, Novosibirsk Region. The diet of animals consisted of meat, cereal porridge, cottage cheese and vegetables. Dogs received daily vitamin and mineral supplements and apples. Labradors – retrievers of the control group daily, for two months, drone homogenate was drunk once a day at the rate of 15 mg per kg of body weight. The results of the studies showed that in the presence of a drone homogenate, dogs increase thyroxin synthesis, activate erythro and leukopoiesis, increase phagocytic activity and phagocytic index, synthesis of total blood protein, in particular globulins, and triglyceride levels. An analysis of the chemical composition of blood serum carried out before the start of the experiment revealed in dogs of both groups more or less pronounced microelementoses in terms of cobalt, chromium, iron, potassium, manganese, sodium, phosphorus, lead, selenium and zinc. After completion of the course of

taking the homogenate, a correction of the macro- and microelement composition of the blood occurred. The concentration of lithium, chromium, sodium, iron, phosphorus was statistically significantly reduced, and the concentration of boron, calcium, copper, iodine, nickel and tin increased.

В настоящее время известно, что химический элементный состав организма человека и животных влияет на их морфологическую изменчивость, функциональное состояние физиологических систем, метаболизм, репродуктивные возможности, рост, развитие и т.д. [1–4] «Элементный портрет» животного, так же как и человека, зависит от среды обитания, так как химические элементы поступают в организм с водой, кормом или продуктами питания и с воздухом [1–3, 5, 7].

В настоящее время все элементы классифицируют на несколько групп:

- 1) жизненно необходимые (биогенные эссенциальные) – кальций, фосфор, калий, натрий, цинк, йод, марганец, молибден, селен, сера, магний, железо, медь, кобальт;
- 2) условно необходимые – фтор, кремний, титан, ванадий, хром, никель, мышьяк, бром, стронций, кадмий;
- 3) элементы с малоизученной ролью – литий, бор, алюминий, германий, цирконий, олово, цезий, ртуть, висмут, торий, бериллий, скандий, галлий, рубидий, серебро, сурьма, барий, свинец, радиум, уран [1–3, 7, 8].

Нарушение элементного баланса организма приводит к развитию патологических процессов [1–3, 7, 8]. Для обозначения патологических состояний, вызванных дефицитом, избытком или дисбалансом макро- и микроэлементов, академиком РАМН А. П. Авцыным и его коллегами было введено понятие макро- и микроэлементозов [1]. Макро- и микроэлементозы могут быть обусловлены техногенной спецификой территории, нахождением человека и животного в эндемической зоне, обедненной или обогащенной теми или иными химическими элементами и дисбалансным питанием [1–4].

Техногенные микроэлементозы наблюдаются не только в зоне расположения промышленных территорий, но и в удаленных районах, что связано с переносом токсикантов с водой и воздушными массами от промышленных зон. Серьёзную угрозу для здоровья и жизни человека и животных представляют микроэлементозы, связанные с накоплением в организме тяжелых металлов: свинца, мышьяка, ртути, кадмия, никеля и др. В случае гипомикроэлементозов, связанных с дефицитом эссенциальных элементов, проявляются болезни недостаточности, а при накоплении в организме тяжелых металлов возникает синдром интоксикации (токсикопатии). Однако эссенциальные элементы в больших количествах и в определённых условиях тоже могут вызывать токсичные реакции, а отдельные токсичные элементы, при определенной дозировке и экспозиции, могут обнаруживать свойства эссенциальных элементов, т. е. оказываться жизненно важными. Поэтому при приеме биологически активных добавок и препаратов, содержащих химические элементы, очень важно соблюдать суточную потребность человека или животного в макро- и микроэлементах и учитывать особенности их всасывания в желудочно-кишечном тракте [1–3].

Химические элементы в организме человека и животных выполняют важные функции. Макроэлементы участвуют в построении тканей, поддержании постоянства осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия. Микроэлементы входят в состав ферментов, гормонов, витаминов, биологически активных веществ, участвуют в обмене веществ, в процессе размножения, обезвреживания токсинов, в кроветворении, окислительно-восстановительных реакциях и т.д. При этом каждый химических элемент выполняет свою специфическую функцию в организме [2, 4, 8].

Целью наших исследований стало изучение макро- и микроэлементного, гематологического, метаболического и иммунологического статуса собак на фоне приёма трутневого гомогената.

Трутневый гомогенат (молочко) получают из 10–12-дневных личинок трутней пчел. В гомогенате присутствуют все основные микро- и макроэлементы, а также витамины A, E, D и группы B. В состав гомогената входят 12 свободных жирных кислот, 20 аминокислот, в том числе и незаменимые, ферменты уреаза, липаза, фосфатаза, амилаза и протеазы. Гормональный состав представлен фитостеринами, тестостероном, прогестероном и эстрадиолом [9–11]. Ранее проведенными Л. А. Осинцевой, Н. В. Ефановой и В. В. Кабышевой исследованиями было обнаружено положительное влияние трутневого гомогената на организм собак [12].

Для проведения исследований были сформированы контрольная и опытная группы собак. Под наблюдением находились лабрадоры-ретриверы 4–5-летнего возраста. Собаки содержались в условиях квартир пос. Коченево Новосибирской области и получали двукратный ежедневный мотион. Рацион собак состоял из мяса, крупяных каш, творога и овощей. Лабродоры раз в день получали витаминно-минеральные добавки и яблоки.

Для выяснения влияния трутневого гомогената на состояние элементного, гематологического, метаболического и иммунологического статуса собак животные опытной группы ($n=12$) получали трутневый гомогенат в течение двух месяцев из расчета 15 мг на 1 кг массы тела. Гомогенат выпаивали за 30 мин до утреннего кормления. В опыте использовали трутневый гомогенат, получаемый на пасеках МУПП «Таежный мед» Залесовского района Алтайского края по технологии, рекомендованной сотрудниками НИИ пчеловодства [13, 14]. Контрольная группа гомогенат не получала.

Химические элементы в сыворотке крови и в трутневом гомогенате определяли с помощью масс-спектрометрии и атомно-эмиссионной спектрометрии, гематологические и биохимические показатели крови – с помощью автоматического анализатора IDEXX VetTEST, концентрацию тироксина (Т 4) в сыворотке крови – иммуноферментным методом, а фагоцитарные показатели – постановкой опсоно-фагоцитарной реакции (ОФР) *in vitro*. В качестве тест-культуры для ОФР использовали белый стафилококк – *Staphylococcus albus*. Кровь для исследований брали перед началом опыта и сразу после его завершения.

В результате проведенных исследований было установлено, что в крови собак опытной и контрольной групп уровни кобальта, хрома, железа, калия, марганца, натрия, фосфора, свинца, селена, меди и цинка превышали показатели физиологической нормы. За период наблюдений в контрольной группе статистически значимых изменений в содержании химических элементов в сыворотке крови обнаружено не было. В опытной группе, на фоне применения трутневого гомогената, снизилась, но осталась в пределах нормы, концентрация лития ($P<0,01$), значительно снизились, но продолжали превышать границу нормы уровни хрома ($P<0,01$), натрия ($P<0,001$), железа ($P<0,05$) и фосфора ($P<0,001$). Наблюдалась тенденция к уменьшению в сыворотке крови количества калия и селена. В то же время в опытной группе собак статистически достоверно и в пределах физиологической нормы повысились уровни бора ($P<0,001$), кальция ($P<0,001$), меди ($P<0,001$), йода ($P<0,001$), никеля ($P<0,001$) и олова ($P<0,01$) (табл. 1).

Таблица 1
Динамика химических элементов в крови собак, мкг/мл

| Показатель | Контрольная группа | | Опытная группа | |
|------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|
| | август | октябрь | август | октябрь |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Алюминий | 0,0780± 0,0015 | 0,0890± 0,0076 | 0,0960± 0,0150 | 0,1100± 0,0032 |
| Мышьяк | 0,0140± 0,0015 | 0,0130± 0,0025 | 0,0110± 0,0010 | 0,0100± 0,0011 |
| Бор | 0,0450± 0,0068 | 0,0390± 0,0081 | 0,0160± 0,0021 | 0,0870± 0,0035*** |
| Кальций | 137,00± 10,20 | 144,20± 14,8 | 163,00± 4,34 | 194,00± 2,37*** |
| Кадмий | 0,00180± 0,00054 | 0,00190± 0,00061 | 0,00210± 0,00071 | 0,00305± 0,00017 |
| Кобальт | 0,00140± 0,00011 | 0,00150± 0,00028 | 0,00160± 0,00032 | 0,00280± 0,00056 |
| Хром | 0,1600± 0,0070 | 0,1460± 0,0048 | 0,1400± 0,0059 | 0,1100± 0,0071** |
| Медь | 0,490± 0,059 | 0,520± 0,084 | 0,610± 0,036 | 0,900± 0,019*** |
| Железо | 4,960± 0,820 | 5,210± 0,63 | 10,360± 1,210 | 7,450± 0,630* |
| Ртуть | 0,00520± 0,00050 | 0,00530± 0,00036 | 0,00438± 0,00030 | 0,00519± 0,00068 |
| Йод | 0,358± 0,053 | 0,420± 0,087 | 0,380± 0,005 | 0,570± 0,001*** |
| Калий | 253,00± 7,64 | 249,00± 9,11 | 243,00± 9,43 | 236,00± 12,62 |
| Литий | 0,00690± 0,00074 | 0,00680± 0,00069 | 0,00730± 0,00082 | 0,00380± 0,00044** |
| Магний | 22,38± 1,31 | 21,49± 1,64 | 27,58± 0,94 | 25,22± 1,00 |
| Марганец | 0,0390 ± 0,0024 | 0,0400± 0,0019 | 0,0410± 0,0060 | 0,0450± 0,0020 |
| Натрий | 4349,00± 73,20 | 4299,00± 70,10 | 4600,00± 98,60 | 3491,00± 134,50*** |
| Никель | 0,0480± 0,0038 | 0,0490± 0,0036 | 0,0480± 0,0035 | 0,0760± 0,0021*** |
| Фосфор | 234,00± 10,21 | 236,00± 11,31 | 242,00± 9,38 | 183,00± 6,34*** |

Окончание табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Свинец | 0,00780± 0,00045 | 0,00780± 0,00046 | 0,0096 ± 0,00010 | 0,00990± 0,00020 |
| Селен | 0,400± 0,069 | 0,410± 0,068 | 0,34± 0,063 | 0,270± 0,017 |
| Кремний | 3,46± 0,62 | 3,48± 0,63 | 3,51± 0,76 | 2,36± 0,80 |
| Олово | 0,00490± 0,00052 | 0,00500± 0,00050 | 0,0055±0,00059 | 0,01170± 0,0017** |
| Стронций | 0,120± 0,011 | 0,110± 0,011 | 0,25± 0,044 | 0,390± 0,060 |
| Ванадий | 0,0250± 0,0040 | 0,0260± 0,0041 | 0,026± 0,0014 | 0,0220± 0,0042 |
| Цинк | 1,920± 0,023 | 1,930± 0,021 | 1,66± 0,31 | 2,090± 0,350 |

Примечание. Здесь и далее: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Элементный состав трутневого гомогената разнообразен и представлен широким спектром макро- и микроэлементов (мкг/ч):

| | | | |
|----------|---------|----------|--------|
| Алюминий | 0,57 | Магний | 129 |
| Мышьяк | 0,0046 | Марганец | 0,54 |
| Бор | 1,60 | Натрий | 71,52 |
| Кальций | 76,48 | Никель | 0,036 |
| Кадмий | 0,00119 | Фосфор | 910 |
| Кобальт | 0,0026 | Свинец | 0,024 |
| Хром | 0,0653 | Селен | 0,057 |
| Медь | 1,66 | Кремний | 7,31 |
| Железо | 7,26 | Олово | 0,0104 |
| Ртуть | 0,00196 | Стронций | 0,086 |
| Йод | 5,65 | Ванадий | 0,014 |
| Калий | 1495 | Цинк | 5,11 |
| Литий | 0,0036 | | |

При этом суточная потребность взрослых собак в основном макро- и микроэлементах составляет: кальций – 390, фосфор – 300, натрий – 0,03, калий – 0,03, магний – 23, железо – 2,4, медь – 0,3, марганец – 0,3, цинк – 3, йод – 0,04, селен – 6, мкг/кг.

Сравнение количественных характеристик элементного состава трутневого гомогената с ежесуточной потребностью взрослых собак показывает, что гомогенат, выпаваемый лабрадорам-ретриверам с массой тела 34–36 кг в дозе 15 мг/кг массы тела, не является основным источником химических элементов для этого вида животных.

Исследования крови, проведенные сразу после завершения курса приема гомогената, выявили у собак опытной группы статистически значимое снижение уровня альбуминов ($P<0,01$) за счет перераспределения синтеза белка в сторону преимущественного образования глобулинов, повышение концентрации тироксина ($P<0,001$), эритроцитов ($P<0,001$), гемоглобина ($P<0,001$), лейкоцитов ($P<0,001$), общего белка ($P<0,001$), в частности глобулинов ($P<0,01$), и увеличение концентрации триглицеридов ($P<0,001$). Фагоцитарная активность и фагоцитарный индекс повысились соответственно на 25,3 ($P<0,001$) и 39,3 % ($P<0,05$). Все зарегистрированные изменения происходили в пределах физиологической нормы (табл. 2) [5].

Динамика показателей крови собак

Таблица 2

| Показатели | Контрольная группа | | Опытная группа | |
|---------------------------------|--------------------|-------------|----------------|----------------|
| | август | октябрь | август | октябрь |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Тироксин, нмоль/л | 18,97±1,00 | 23,11±1,60 | 19,88±0,51 | 28,00±0,56*** |
| Эритроциты, 10 ¹² /л | 5,44±0,71 | 5,72±0,88 | 5,11±0,044 | 5,81±0,11** |
| Гемоглобин, г/л | 120,25±1,94 | 123,30±1,52 | 113,80±1,72 | 127,80±1,07*** |
| Лейкоциты, 10 ⁹ /л | 8,99±1,52 | 10,21±1,00 | 8,43±0,24 | 13,61±0,68*** |
| Фагоцитарная активность, % | 29,60±0,81 | 31,30±0,65 | 28,40±0,81 | 38,00±1,02*** |
| Фагоцитарный индекс, ед. | 3,20±0,22 | 4,10±0,54 | 3,40±0,49 | 5,60±0,68* |
| Общий белок, г/л | 61,31±2,48 | 62,98±1,74 | 61,99±0,74 | 69,10±0,51*** |
| Альбумин, г/л | 57,88±1,82 | 59,92±1,10 | 61,40±1,44 | 55,37±0,41** |

Окончание табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| Глобулин, г/л | $41,21 \pm 1,92$ | $43,21 \pm 1,51$ | $39,88 \pm 1,15$ | $44,82 \pm 0,49^{**}$ |
| АЛТ, Ед/л | $6400 \pm 6,43$ | $71,00 \pm 2,13$ | $72,00 \pm 4,71$ | $79,31 \pm 1,21$ |
| Щелочная фосфатаза, Ед/л | $135,00 \pm 5,34$ | $141,00 \pm 3,94$ | $152,40 \pm 3,62$ | $161,00 \pm 2,11$ |
| Глюкоза, ммоль/л | $3,99 \pm 0,52$ | $4,21 \pm 0,61$ | $3,88 \pm 0,18$ | $4,10 \pm 0,39$ |
| Холестерин, ммоль/л | $4,42 \pm 0,43$ | $4,79 \pm 0,37$ | $4,61 \pm 0,18$ | $5,11 \pm 0,14$ |
| Триглицериды, ммоль/л | $0,39 \pm 0,07$ | $0,45 \pm 0,06$ | $0,38 \pm 0,03$ | $0,71 \pm 0,08^{***}$ |

Масса тела у лабрадоров-ретриверов контрольной группы оставалась практически неизменной. У собак опытной группы абсолютный прирост массы тела составил 1,26 кг, а относительный – 3,45 %. Собаки опытной группы находились в хорошей кондиции, улучшалось качество шерсти и внешний вид животных.

Таким образом, проведенный перед началом опыта анализ химического состава сыворотки крови выявил у собак обеих групп более или менее выраженные микроэлементозы по содержанию в крови кобальта, хрома, железа, калия, марганца, натрия, фосфора, свинца, селена, меди и цинка. Последующий ежедневный прием трутневого гомогената в дозе 0,15 мг на 1 кг массы тела в течение двух месяцев способствовал коррекции элементного состава у собак опытной группы. В крови статистически значимо понизились концентрации лития, хрома, натрия, железа, фосфора и повысились уровни бора, кальция, меди, йода, никеля и олова.

Кроме того, на фоне приема трутневого гомогената у собак в пределах физиологических норм повышался синтез тироксина, наблюдалась активация гемопоэтической, метаболической и защитной функций организма, увеличивалась абсолютная и относительная масса тела, что свидетельствовало о преимущественной направленности метаболизма у собак данной группы в сторону анаболических процессов. Аллергические реакции и симптомы интоксикации у опытных животных за период наблюдений отсутствовали. У контрольных животных за период исследований статистически значимых изменений по изучаемым признакам обнаружено не было.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Микроэлементозы человека /А.П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкива.* – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. *Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А.* Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. – СПб.: Наука, 2008. – 342 с.
3. *Скальная М. Г. Скальный А. В., Демидов В. А.* Зависимость элементного состава волос от пола и возраста // Вестн. СПб ГМА им. И. И. Мечникова. – 2001. – № 4 (2). – С. 72–77.
4. *Скальный А. В., Рудаков И. А.* Биоэлементы в медицине. – М.: Оникс 21 век, Мир, 2004. – 272 с.
5. *Бгатов А. В.* Биогенная классификация химических элементов // Философия науки. – 1999. – № 2 (6.)
6. *Ефанова Н. В., Хондаченко Д. Д.* Мониторинг экологической обстановки города Новосибирска и поселка Колывань по элементному составу шерсти собак // Современные тенденции развития науки и технологий: сб. науч. тр. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф., г. Белгород, 31 октября 2015 г. – Белгород, 2015. – № 7 (1). – С 17–19.
7. *Особенности функциональной активности щитовидной железы, гематологического и биохимического статуса собак с разным «элементным портретом» / Н. В. Ефанова С. В. Баталова, Л. М. Осина, Д. Д. Хондаченко // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. – Новосибирск, 2016. – С. 144–148.*
8. *Скальный А. В., Рудаков И. А.* Биоэлементология: основные понятия и термины. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 50 с.
9. *Лазарян Д. С., Кононихина Н. Ф., Ремезова И. П.* Химико-технологическое исследование гомогената трутневых личинок // Актуальные проблемы создания новых лекарственных средств: материалы III Междунар. съезда, г. Пушкин 29 июня – 1 июля 1999 г. – Пушкин, 1999. – С. 277.
10. *Павлюк Р. Ю., Черкасова А. И., Прохода И. А.* Лечебно-профилактическая апидобавка // Пчеловодство. – 2004. – № 4. – С. 52.

11. Торранс Э., Муни К. Эндокринология мелких домашних животных: практ. руководство. – М.: Аквариум-Принт, 2006. – 312 с.
12. Осинцева Л.А., Ефанова Н.В., Кабышева В.В. Гомогенат трутневых личинок в рационе собак // Пчеловодство. – 2009. – № 10. – С. 19–21.
13. Лебедев В.И., Легович М.А., Будникова Н.В. К технологии заготовки трутневого расплода на пасеках // Современные технологии в пчеловодстве. – Рыбное, 2004. – С. 122–126.
14. Осинцева Л.А. Технология, показатели качества, безопасности и товароведная оценка продуктов пчеловодства: учеб. пособие/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2012. – 222 с.

REFERENCES

1. Avtsyn A. P. human trace Elements //A. P. Avtsyn, A. A. Zhavoronkov, M. A. Rish, L. S. Strochkova. – M.: Medicine, 1991. – 496 p.
2. Bgatov, A. V. Biogenic classification of chemical elements / A. V. Bgatov // Philosophy of science, 1999–№ 2 (6).
3. Efanova, N. In. Monitoring of the Environmental situation of the city of Novosibirsk and the village of Kolyvan the elemental composition of wool of dogs // N. In. Efanova, D. D Khodachenko. Modern trends in the development of science and technology: collection of scientific papers on materials VII Inter. science. prakt. Conf. Belgorod, October 31, 2015 № 7 (1). – 17–19.
4. Efanova N. In. Features of functional activity of the thyroid gland, hematological and biochemical status of dogs with different «elemental portrait» / N. In. Efanova S. V. Batalova, L. M. Osina, D. D. Khondachenko // Actual problems of agro-industrial complex. Novosibirsk: Sat. scientific. works, 2016. – P. 144–148.
5. The Waltham book about feeding of domestic animals / ed. by A. Burger. – M.: Bioinformatics, 1997. – 189 p.
6. Lazaryan D. S. Chemical-technological study of the homogenate of drone larvae // D. S. Lazaryan, N. F. Kononikhina, I. P. Remezova. Actual problems of development of new drugs: proceedings of the III Int. Congress's. G. Pushkin June 29 – July 1, 1999 – Pushkin, 1999. – P. 277.
7. Lebedev V.I. technology procurement of drone brood in the apiary // V.I. Lebedev, M.A. Legovic, N. In.Budnikova. Tell lies. technologies in beekeeping. – Fish, 2004. – P. 122–126.
8. Biological role of macro-and microelements in humans and animals //D. Oberlis, B. Harland, A. Skalny. Saint-Petersburg «Nauka», 2008. – 342 p.
9. Osintseva A. L. Technology, quality, security and evaluation of bee products: proc. manual/ novosib. GOS. Agrar. Univ. of Illinois – Novosibirsk: publishing house of Novosibirsk state agrarian University, 2012. – 222 p.
10. Osintseva L.A. Homogenate of drone larvae in the diet of dogs / L.A. Osintseva, N. In. Efanova, V. V. Kabysheva // Beekeeping – 2009, № 10. – C19–21.
11. 3. Pavlyuk R. Yu., Cherkasov A. I., and Passage I. A. Treatment of apolobamba // beekeeping. – 2004. – № 4. – P.52.
12. Rock, M. G. Dependence of the elemental composition of hair of sex and age / M. G. Rock, and A. V. Skalny, V.A. Demidov // Bulletin of St. Petersburg state medical Academy im. I. I. Mechnikova, 2001. – № 4 (2) – P. 72–77.
13. Skalny A. V. Bioelements in medicine / A. V. Skalny, I. A. Rudakov. M.: Onyx 21st century: World, 2004. – 272 p.
14. Rocky A. V. Bioelementology: basic concepts and terms / A. V. Skalny, I. A. Rudakov. Orenburg: GOU OSU, 2005. – 50 p.
15. Torrance, E. Endocrinology of small animals. Practical guide / E. Torrance, K. Mooney – Aquarium-Print, 2006. – 312 p.
16. Khismatullin, R. G. Lipids of drone brood of honey bees // R. G. Khismatullin, and L. A. Burmistrov, N. In.Budnikova, N. In.Avdeev: mater. science. – prakt. Conf. «Ecological aspects of production, processing and use of bee products» (17–19 November 2004). – Part 1. – Fish, 2005. – Pp. 80–82.

КОРРЕКЦИЯ ЭНДОКРИННОГО И МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА СОБАК С ПОМОЩЬЮ ТРУТНЕВОГО ГОМОГЕНАТА

Н. В. Ефанова, кандидат биологических наук, доцент
Л. А. Осинцева, доктор биологических наук, профессор
Л. М. Осина, кандидат биологических наук, доцент
С. В. Баталова, кандидат биологических наук, доцент
Д. С. Михайлова, студент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail:

Ключевые слова: собака, эутиреоз, трутневый гомогенат, коррекция, тироксин, тиреотропный гормон.

Реферат. Представлены данные, свидетельствующие о возможности коррекции гомогенатом из личинок трутней эндокринного и метаболического статуса у собак с эутиреозом. Показано, что ежедневный прием гомогената из расчета 15 мг на 1 кг массы тела в течение двух месяцев способствует повышению в крови собак уровня тироксина, тестостерона, эритроцитов, гемоглобина, общего белка, глобулинов и лейкоцитов. Изменения перечисленных показателей крови происходят в пределах границ физиологических норм и имеют статистическую достоверность.

CORRECTION OF ENDOCRINE AND METABOLIC STATUS OF DOGS WITH THE HELP OF DRONE HOMOGENATE

N. In. Efanova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
L.A. Osintseva, Doctor of Biological Sciences, Professor
L. M. Osina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
S. V. Batalova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
D.S. Mikhailova, 3rd year Student of the Faculty of Veterinary Medicine

Novosibirsk state agrarian university

Key words: dog, euthyroidism, drone homogenate, correction, thyroxine, thyroid-stimulating hormone.

Abstract. The paper presents data indicating the possibility of correction of endocrine and metabolic status in dogs with euthyroidism homogenate from larvae of drones. It is shown that the daily intake of homogenate at the rate of 15 mg per kg of body weight for two months contributes to the increase in the blood levels of thyroxine, testosterone, red blood cells, hemoglobin, total protein, globulins and leukocytes.

На территории России существуют регионы, дефицитные по содержанию йода в почве и воде. К числу таких регионов относится и Новосибирская область. Недостаток йода в организме приводит к развитию эутиреоза и гипотиреоза [1–7]. В этом случае у животных, в том числе и у собак, наблюдаются нарушения метаболизма, репродуктивных функций, работоспособности и т. д. [6–8]. Для коррекции функций щитовидной железы при гипотиреозе используют гормональные препараты [6]. В состоянии эутиреоза, когда уровень тироксина понижается, но находится еще в пределах нормы, гормоны не применяют. Нами была поставлена цель – изучить возможность коррекции эндокринного и метаболического статуса у собак с эутиреозом применением гомогената из личинок трутней.

Трутневый гомогенат (молочко) получают из 10–12-дневных личинок трутней пчел [9, 10]. Химический состав молочка многообразный. В нем присутствуют все основные микро- и макроэлементы, а также витамины A, E, D и группы B. В состав гомогената входят 12 свободных жирных кислот, 20 аминокислот, в том числе и незаменимые, ферменты уреаза, липаза, фосфатаза, амилаза и протеазы. Гормональный состав представлен фитостеринами, тестостероном, прогестероном и эстрадиолом.

В свежем виде гомогенат сохраняется 1–2 ч, после чего теряет свои свойства. Для увеличения срока хранения гомогенат стабилизируют медом или лактозой [4, 11].

В настоящее время известно, что трутневый гомогенат стимулирует метаболические процессы, изменяя направленность обмена веществ в сторону анаболического, нормализует тканевое дыхание, стабилизирует функции органов желудочно-кишечного тракта, корректирует процессы кроветворения и эндокринной системы, положительно влияет на репродуктивные функции. Поэтому биологически активную добавку, полученную из трутневого гомогената, чаще всего рекомендуют при переутомлении, при тяжелых физических нагрузках, иммунодефицитных состояниях, в целях реабилитации организма после перенесенного стресса и т.д. Наибольшее распространение трутневый гомогенат получил в странах Азии. В России он используется недавно и еще находится в стадии изучения [11–13]. Ранее исследованиями Л. А. Осинцевой, Н. В. Ефановой, В. В. Кабышевой было доказано положительное влияние гомогената на гемопоэтическую, эндокринную и метаболическую функции у собак, не имеющих отклонений в состоянии здоровья [14].

Для проведения исследований были сформированы контрольная и опытная группы собак. Под наблюдением находились немецкие овчарки и лабрадоры-ретриверы (кобели) в возрасте 3–4 лет. Животные содержались в условиях квартир с ежедневным двукратным мочоном и получали сухой фабричный корм Royal Canin. Концентрация тироксина (Т 4) в крови собак обеих групп находилась в пределах физиологической нормы, но имела тенденцию к снижению (табл. 1) [7, 15]. У животных отмечалось снижение активности, потускнение шерсти. Экто- и эндопаразитарные заболевания у собак отсутствовали.

Для выяснения влияния трутневого молочка на организм собак, находящихся в состоянии эутиреоза, животные опытной группы ($n=10$) получали трутневый гомогенат в течение двух месяцев из расчета 15 мг на 1 кг массы тела. Гомогенат выпивали один раз в день, утром за 30 мин до кормления. В опыте использовался трутневый гомогенат, получаемый на пасеках МУПП «Таежный мед» Залесовского района Алтайского края по технологии, рекомендованной сотрудниками НИИ пчеловодства [9, 10]. Контрольная группа животных ($n=15$) гомогенат не получала.

Исследования крови проводили перед началом опыта (в начале августа) и сразу после его завершения (в начале октября). Гематологические и биохимические показатели крови определяли с помощью автоматического анализатора IDEXX VET TEST, концентрацию в крови тиреотропного гормона (ТТГ), тироксина (Т 4) и тестостерона – иммуноферментным методом.

Результаты проведенных исследований показали, что после завершения курса приема гомогената в опытной группе собак наблюдалось снижение концентрации ТТГ на 36,84 % ($P<0,001$), повышение уровня тироксина на 25 % ($P<0,001$) и тестостерона на 60,8 % ($P<0,001$) (табл. 1).

Таблица 1

Показатели эндокринного статуса собак, нмоль/л

| Показатель | Контрольная группа | | Опытная группа | |
|-------------|--------------------|------------|----------------|---------------|
| | август | октябрь | август | октябрь |
| ТТГ | 0,18±0,06 | 0,16±0,07 | 0,19±0,008 | 0,12±0,004*** |
| Т 4 | 19,27±1,12 | 23,13±1,82 | 20,47±0,41 | 27,28±0,47*** |
| Тестостерон | 1,96±0,34 | 2,21±0,48 | 1,59±0,07 | 4,06±0,47*** |

Примечание: Здесь и далее: * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$.

Количественный рост тироксина в крови собак опытной группы на фоне параллельного снижения уровня тиреотропного гормона, на наш взгляд, был закономерным и соответствовал принципу регуляции синтеза гормонов по системе обратных связей. Повышение в крови концентрации тестостерона могло стать как следствием улучшения функциональной активности щитовидной железы, оказывающей регулирующее влияние на половые железы, так и результатом прямого поступления в организм из трутневого молочка тестостерона и его предшественников.

Кроме гормональных изменений, в группе опытных животных наблюдался рост количества лейкоцитов на 35,3 % ($P<0,001$), эритроцитов – на 7,8 ($P<0,01$), гемоглобина – на 9,6 ($P<0,001$), общего белка – на 10,26 ($P<0,001$) и, в частности, глобулинов – на 10,6 ($P<0,01$), повышение содержания в крови триглицеридов – на 48,6 ($P<0,001$) и снижение уровня альбуминов на 7,78 % ($P<0,01$) (табл. 2).

Полученные результаты свидетельствуют об активации процесса гемопоэза и белково-синтетической функции печени. В контрольной группе статистически достоверных изменений за период наблюдений обнаружено не было.

Таблица 2
Гематологические и биохимические показатели крови собак

| Показатели | Контрольная группа | | Опытная группа | |
|---------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| | август | октябрь | август | октябрь |
| Общий белок, г/л | 60,31±2,31 | 63,11±1,94 | 62,10±0,84 | 69,20±0,41*** |
| Альбумины, г/л | 58,60±1,93 | 56,30±1,22 | 60,40±1,34 | 55,70±0,43** |
| Глобулины, г/л | 41,40±2,00 | 43,70±1,81 | 39,60±1,35 | 44,30±0,42** |
| Глюкоза, ммоль/л | 4,01±0,64 | 4,13±0,38 | 3,38±0,08 | 3,50±0,09 |
| Холестерин, ммоль/л | 4,45±0,53 | 4,89±0,31 | 4,81±0,14 | 5,01±0,10 |
| Триглицериды, ммоль/л | 0,38±0,08 | 0,50±0,06 | 0,38±0,02 | 0,74±0,06*** |
| Гемоглобин, г/л | 121,25±2,38 | 124,5±1,38 | 114,60±1,81 | 126,81±1,27*** |
| Эритроциты, 10 ¹² /л | 5,73±0,80 | 5,94±0,70 | 5,29±0,097 | 5,74±0,09** |
| Лейкоциты, 10 ⁹ /л | 9,31±1,14 | 10,46±0,94 | 8,69±0,18 | 13,44±0,47*** |

При анализе данных лейкограммы статистически достоверных изменений в опытной группе животных обнаружено не было. В контрольной группе содержание палочкоядерных нейтрофилов увеличивалось на 100 %, но оставалось в пределах нормы (табл. 3) [15].

Таблица 3
Лейкограмма собак, %

| Показатели | Контрольная группа | | Опытная группа | |
|-----------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------|
| | период исследований | | период исследований | |
| | август | октябрь | август | октябрь |
| Нейтрофилы юные | - | - | - | - |
| палочкоядерные | 1,000±0,032 | 2,000±0,073*** | 1,000±0,021 | 1,000±0,041 |
| сегментоядерные | 65,300±2,170 | 65,100± 1,960 | 67,120±1,250 | 64,310±1,210 |
| Эозинофилы | 3,000±0,640 | 2,500± 0,060 | 2,700±0,730 | 3,600±0,630 |
| Базофилы | 0,300±0,081 | 0,540± 0,058 | 0,620±0,110 | 0,630±0,058 |
| Моноциты | 2,330± 0,550 | 2,970± 0,600 | 3,100±0,680 | 4,390±0,430 |
| Лимфоциты | 28,060±2,360 | 26,890± 1,960 | 25,460±1,320 | 26,070± 0,920 |

За период с августа по октябрь масса тела у собак контрольной группы практически не изменилась. У собак опытной группы абсолютный прирост массы тела составил 1,26 кг, а относительный – 3,45 %. Немецкие овчарки и лабрадоры-ретриверы находились в хорошей кондиции, улучшалось качество шерсти и внешний вид животных.

Таким образом, трутневый гомогенат, применяемый в дозе 15 мг на 1 кг массы тела, способствует положительной коррекции эндокринного, метаболического и гематологического статуса у собак, находящихся в состоянии эутиреоза. На фоне приема трутневого гомогената в крови собак снижается уровень ТТГ и повышаются концентрации тироксина, тестостерона и массы тела. Изменение эндокринного фона сопровождается одновременным увеличением в крови общего количества лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина, общего белка сыворотки крови, глобулинов, триглицеридов и снижением уровня альбуминов. Колебания изучаемых показателей в крови собак опытной группы происходили в пределах физиологической нормы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Микроэлементозы человека / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Особенности функциональной активности щитовидной железы, гематологического и биохимического статуса собак с разным «элементным портретом» / Н. В. Ефанова С. В. Баталова, Л. М. Осина,

Д. Д. Хондаченко // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. – Новосибирск, 2016. – С. 144–148.

3. Сезонные особенности функциональной активности щитовидной железы у собак / Н. В. Ефанова, С. В. Баталова, Л. М. Осина, И. В. Фукина // Вестн. Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова. – 2017. – № 1 (46). – С. 35–40.

4. Особенности функциональной активности щитовидной железы у собак г. Новосибирска в зависимости от возраста и рациона / Н. В. Ефанова, С. В. Баталова, Л. М. Осина, И. В. Ю. А. Кочкина // Там же. – 2017. – № 2 (47). – С. 39–46.

5. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. – СПб.: Наука, 2008. – 342 с.

6. Скальный А. В., Рудаков И. А. Биоэлементы в медицине. – М.: Оникс 21 век; Мир, 2004. – 272 с.

7. Торранс Э., Муни К. Эндокринология мелких домашних животных: практ. руководство. – М.: Аквариум-Принт, 2006. – 312 с.

8. Бакл Дж. Гормоны животных. – М.: Мир, 1986. – 88 с.

9. Лебедев В. И., Легович М. А., Будникова Н. В. К технологии заготовки трутневого расплода на пасеках // Современные технологии в пчеловодстве. – Рыбное, 2004. – С. 122–126.

10. Осинцева Л. А. Технология, показатели качества, безопасности и товароведная оценка продуктов пчеловодства: учеб. пособие/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2012. – 222 с.

11. Лазарян Д. С., Кононихина Н. Ф., Ремезова И. П. Химико-технологическое исследование гомогената трутневых личинок // Актуальные проблемы создания новых лекарственных средств: материалы III Междунар. съезда, г. Пушкин, 29 июня – 1 июля 1999 г. – Пушкин, 1999. – С. 277.

12. Павлюк Р.Ю., Черкасова А.И., Прохода И.А. Лечебно-профилактическая апидобавка // Пчеловодство. – 2004. – № 4. – С. 52.

13. Липиды трутневого расплода медоносных пчел / Р.Г. Хисматуллин, Л.А. Бурмистрова, Н.В. Будникова, Н.В. Авдеев // Экологические аспекты производства, переработки и использования продуктов пчеловодства: материалы науч.-практ. конф. (17–19 нояб. 2004 г.). – Рыбное, 2005. – Ч. 1. – С. 80–82.

14. Осинцева Л. А., Ефанова Л. А., Кабышева В. В. Гомогенат трутневых личинок в рационе собак // Пчеловодство – 2009. – № 10. – С. 19–21.

15. Медведева М. А. Клиническая ветеринарная лабораторная диагностика: справ. для вет. врачей. – М.: Аквариум-Принт, 2009. – 416 с.

REFERENCES

1. Avtsyn A. P. human trace Elements //A. P. Avtsyn, A. A. Zhavoronkov, M. A. Rish, L. S. Strochkova. – M.: Medicine, 1991. – 496 p.
2. Buckle George. Animal hormones/ J. Buckle – M.: World, 1986. – 88 p.
3. Efanova N. In. Features of functional activity of the thyroid gland, hematological and biochemical status of dogs with different «elemental portrait» / N. In. Efanova S. V. Batalova, L. M. Osina, D. D. Khondachenko // Actual problems of agro-industrial complex. Novosibirsk: Sat. scientific. works, 2016. – P. 144–148.
4. Efanova, N. In. Seasonal characteristics of the functional activity of the thyroid gland in dogs / N. In. Efanova, S. V. Batalov, L. M. ASP, I. V. Fokina // Bulletin of the Buryat state Academy of agriculture named after V. R. Filippova No. 1 (46) 2017. C-35–40.
5. Efanova N. In. Features of functional activity of a thyroid gland at dogs of Novosibirsk depending on age and a diet / N. In. Efanova, S. V. Batalova, L. M. Osina, I. V. Yu. Kochkin // Bulletin of the Buryat state agricultural Academy named after V. R. Filippov № 2 (47) 2017. C-39–46.
6. Lazaryan D. S. Chemical-technological study of the homogenate of drone larvae // D. S. Lazaryan, N. F. Kononikhina, I. P. Remezova. Actual problems of development of new drugs: proceedings of the III Int. Congress's. G. Pushkin June 29 – July 1, 1999 – Pushkin, 1999. – P. 277.
7. Lebedev V. I. technology procurement of drone brood in the apiary // V. I. Lebedev, M. A. Legovic, N. In. Budnikova. Tell lies. technologies in beekeeping. – Fish, 2004. – P. 122–126.

8. Medvedeva M.A. Clinical veterinary laboratory diagnostics / M.A. Medvedeva // Handbook for veterinarians. – Moscow: «Aquarium Print», 2009. – 416 p.
9. Biological role of macro-and microelements in humans and animals //D. Oberlis, B. Harland, A. Skalny. Saint-Petersburg «Nauka», 2008. – 342 p.
10. Osintseva L.A. Homogenate of drone larvae in the diet of dogs / L.A. Osintseva, N. In. Efanova, V.V. Kabysheva // Beekeeping – 2009, № 10. – C19–21.
11. Osintseva, A. L. Technology, quality, security and evaluation of bee products: proc. manual/ novosib. GOS. Agrar. Univ. of Illinois – Novosibirsk: Publishing house of Novosibirsk state agrarian University, 2012. – 222 p.
12. Pavlyuk R. Yu., Cherkasov A. I., and Passage I. A. Treatment of apolobamba // beekeeping. – 2004. – № 4. – P.52.
13. Skalny A. V. Bioelements in medicine / A. V. Skalny, I. A. Rudakov. M.: Onyx 21st century: World, 2004. – 272 p.
14. Тицкфты, Е. Endocrinology of small animals. Practical guide/E. Тицкфты, K. Mooney – Aquarium-Print, 2006. – 312 p.
15. Khismatullin, R. G. Lipids of drone brood of honey bees // R. G. Khismatullin, and L.A. Burmistrov, N. In. Budnikova, N. In. Avdeev: mater. science. – prakt. Conf. «Ecological aspects of production, processing and use of bee products» (17–19 November 2004). – Part 1. – Fish, 2005. – Pp. 80–82.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КРОВИ КРЫС ЛИНИИ WISTAR ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ BLV-ИНФЕКЦИИ

¹**Е.С. Красникова**, доктор ветеринарных наук, доцент

¹**А.В. Красников**, доктор ветеринарных наук, доцент

¹**Р.В. Радионов**, ассистент

¹**Д.А. Артемьев**, аспирант

²**В.И. Околелов**, доктор ветеринарных наук, профессор

¹*Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова*

²*Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина*

E-mail: krasnikovaes77@yandex.ru

Ключевые слова: лейкоз, крупный рогатый скот, крысы аутбредной линии Wistar, патогномоничные изменения в органах, биохимические показатели крови.

Реферат. Установлено, что белые крысы аутбредной линии *Wistar* восприимчивы к пероральному заражению вирусом лейкоза крупного рогатого скота. При скармливании крысам молока *BLV*-инфицированных и больных лейкозом коров в их организме выявляют патогномоничные для лейкоза изменения: неоплазию на внутренних органах, а также явления гиперплазии, аденоракарциномы, мастоцитомы и фибросаркомы в селезенке. Биохимические исследования сыворотки крови крыс выявили прогрессирующие признаки интоксикации, эндокринных нарушений и развития злокачественных процессов независимо от того, молоко инфицированных или больных лейкозом коров им скармливали. Ярко выраженные признаки поражения печени, почек и миокарда были отмечены у потомства экспериментальных животных.

BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS OF RATS – WISTAR LINE UNDER THE BLV EXPERIMENTAL INFECTION

¹**E. S. Krasnikova**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor

¹**A. V. Krasnikov**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor

¹**R. V. Radionov**, Assistant

¹**D. A. Artemev**, Post-Graduate Student

²**V.I. Okolelov**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

¹*Saratov state agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia*

²*Omsk state agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia*

Key words: leukemia, cattle, rats an outbred Wistar line, pathognomonic changes in organs, blood biochemical parameters.

Abstract. It is founded that an outbred Wistar line rats are susceptible to oral infection with bovine leukemia virus. Pathognomonic for leukemia changes such as neoplastic processes, as well as hyperplasia, adenocarcinoma, mastocytoma and fibrosarcoma in spleen were revealed in rats, when feeding them milk of *BLV*-infected and affected with leukemia cows. Progressive signs of intoxication, endocrine disorders and development of malignant processes were revealed by biochemical studies of the rats' blood serum, regardless of whether the milk of infected or affected with leukemia cows was fed to them. In the offspring of experimental animals pronounced signs of liver, kidney and myocardium damages were observed.

Энзоотический бычий лейкоз (EBL) является инфекционным заболеванием, встречающимся в природе у крупного рогатого скота. Вирусная этиология этого лимфопролиферативного заболевания была

впервые описана в 1969 г. J. Miller с соавт., которые обнаружили, что лимфоциты коров со стойким лимфоцитозом продуцируют вирусные частицы, видимые в электронный микроскоп после культивирования *in vitro* [1]. Как только возбудитель BLV (BLV) заражает клетку, он интегрирует промежуточное звено ДНК в качестве провируса в определенные сайты генома клетки-хозяина либо случайным образом. Этот вирус преимущественно поражает В-клетки. У крупного рогатого скота поликлональная пролиферация характерна в основном для CD5+ IgM, продуцирующих В-клетки, которые и являются главной мишенью для провирусной интеграции BLV [2]. Однако и другие типы клеток, такие как CD4+ Т-клетки, CD8+ Т-клетки, γ/δ Т-клетки, моноциты и гранулоциты, также могут быть инфицированы BLV [3].

BLV-инфекция широко распространена во всем мире и, согласно данным Всемирной организации по охране здоровья животных (ОIE), является болезнью, имеющей важное значение для международной торговли [4].

Хотя крупный рогатый скот является приоритетным природным хозяином BLV, буйволы, зебу, яки и альпака также могут быть инфицированы естественным путем. Экспериментальная BLV-инфекция была изучена у коз и овец, а также воспроизведена у кроликов, крыс и цыплят [5], что свидетельствует о значительном патогенном потенциале вируса.

М. И. Гулюкиным с соавт. были представлены доказательства возможности заражения кроликов вирусом лейкоза крупного рогатого скота, как перорально с молоком, так и парентерально кровью от большой энзоотическим лейкозом коровы, при этом у 30% зараженных животных был отмечен лейкозитоз до 11–12,6 тыс/мкл и относительный лимфоцитоз до 65–77%. ДНК провируса лейкоза в крови кроликов при пероральном способе введения была зарегистрирована уже через 7 сут от начала эксперимента, что на неделю раньше, чем при внутривенном введении крови, и является показателем эффективного проникновения вируса через барьер желудочно-кишечного тракта [6]. Значимая роль алиментарного пути заражения при лейкозе крупного рогатого скота показана и зарубежными авторами [5]. Анализируя данные М. И. Гулюкина с соавт. [6], можно заметить цикличность лейкозного процесса у кроликов, выражающуюся волнообразной динамикой результатов ПЦР и ИФА-исследований животных. Подобная волнообразная, но в общем виде аритмическая динамика была отмечена П. Н. Смирновым в гематологических показателях больных лейкозом коров, что автор связывает с реверсией продукции противовирусных антител – IgG на IgM и вновь на IgG [7].

Зарубежными исследователями было показано, что инокуляция кроликов и крыс BLV-продуцирующими клетками линии FLK-BLV (эмбриональные клетки почки ягненка) и лейкоцитами больной лейкозом коровы вызывает у 1/3 лабораторных животных первичное заболевание с клиническими (ринит и пневмония), гематологическими (лейкоцитоз с появлением незрелых клеток крови) и гистопатологическими (увеличение лимфатических узлов и лимфоцитарные инфильтраты) изменениями. Эти результаты, более выраженные у крыс, были аналогичны изменениям, индуцируемым полевым штаммом BLV у его природных хозяев [8].

В то же время V. Altanerova с соавт. сообщают, что у крыс линии Wistar при подкожном или внутрибрюшинном заражении клоном BLV-FLK клеток патогенные эффекты не были отмечены. Однако уже через 3 недели после инфекции была выявлена сероконверсия, наблюдавшаяся в течение всей жизни инфицированных крыс. Из селезенки этих крыс были получены 9 клеточных культур, одна из которых стойко продуцировала BLV, что, по мнению авторов, служит доказательством tumorigenности BLV для крыс, и эти клетки были названы R (BLV). Показав персистирующую BLV-инфекцию у крыс, авторы предполагают, что крысы могут служить резервуаром вируса лейкоза крупного рогатого скота в природе [9].

K Boris-Lawrie с соавт. также сообщают, что BLV при подкожной инъекции клеток, продуцирующих вирус D17, и провирусной ДНК не приводит к клиническому заболеванию крыс, но при этом индуцирует продукцию антител к p24Gag и gp51Env антигенам вируса. Авторы считают, что индукция антител является свидетельством экспрессии вирусных генов, т.е. продуктивной BLV-инфекции у крыс [10].

В этой связи целью наших исследований стал поиск биохимических маркеров нарушения деятельности внутренних органов и гомеостаза организма в целом у BLV-инфицированных крыс линии Wistar, а также патогномоничных для лейкоза изменений.

Объектом исследования явились крысы линии Wistar ($n=60$). Крысы были разделены на 3 равные группы, содержались в идентичных условиях и ежедневно получали вволю свежее сырое коровье молоко. Первой группе (I) крыс скармливали молоко интактных коров, второй (II) – молоко BLV-инфицированных

коров и третьей (III) – молоко клинически больных лейкозом коров (на основании данных госветслужбы). Потомство крыс содержалось совместно с родителями. Крысы всех групп были разделены на 2 подгруппы: в подгруппе «а» были взрослые крысы, в подгруппу «б» вошло их потомство.

Через 3, 6, 9 и 12 месяцев от начала эксперимента у животных каждой группы осуществляли аспирацию крови из боковой хвостовой вены для молекулярно-генетических (ПЦР), серологических (ИФА) и гематологических исследований. Биохимические исследования выполняли на анализаторе StatFax 3300 с применением реагентов производства АО «ДИАКОН-ДС» (Россия).

После получения крови по 5 крыс каждой группы подвергали эвтаназии путем смешения шейных позвонков после предварительной аэрозольной анестезии диэтиловым эфиром. При вскрытии фиксировали патоморфологические изменения.

Цитологические изменения в селезенке детектировали путем световой иммерсионной микроскопии мазков-отпечатков ($\times 1600$), окрашенных с использованием набора Лейкодиф 200 (Erba Lachema, Чехия). Микроскопию осуществляли с помощью бинокулярного микроскопа Армед XS-90 (Россия).

Все исследования с участием крыс проводились согласно Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей.

Результаты ПЦР и ИФА-исследований животных показали, что уже через 3 месяца выкармливания молоком инфицированных и больных лейкозом коров крысы были инфицированы BLV. Крысы контрольных групп Ia и Ib были интактны к BLV на протяжении всего эксперимента [11].

Данные сравнительного анализа результатов биохимических исследований крови крыс приведены в табл. 1–4. При анализе результатов мы ориентировались как на референсные значения для крыс линии Wistar, приведенные в справочнике по физиологическим, биохимическим и биометрическим показателям нормы экспериментальных животных В. Г. Макарова и М. Н. Макаровой [12], так и на данные контрольных групп. При выборе биохимических маркеров крови мы руководствовались стандартным набором показателей, позволяющим охарактеризовать функциональное состояние основных органов и систем организма.

Таблица 1

Биохимические показатели крови крыс (3 месяца с начала эксперимента)

| Показатель | Группа/возраст | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | Ia/9 мес | Ib/2 мес | IIa/9 мес | IIb/1 мес | IIIa/9 мес | IIIb/неонат. |
| ЩФ, Ед/л | 261,9±25,3 | 697,5±68,7 | 195,9±18,8*# | 579,5±55,3* | 265,5±26,1# | — |
| Мочевина, ммоль/л | 7,6±0,7 | 6,6±0,6 | 8,0±0,8# | 6,9±0,6 | 6,4±0,6*# | — |
| Креатинин, мкмоль/л | 51,5±4,8 | 44,6±4,1 | 39,2±3,6*# | 52,5±5,1* | 83,0±8,2*# | — |
| Глюкоза, ммоль/л | 24,7±2,2 | 17,2±1,6 | 12,1±1,1*# | 14,8±1,4* | 14,4±1,3*# | — |
| Общий белок, г/л | 74,5±7,1 | 92,7±8,9 | 64,2±6,2* | 80,1±7,8* | 66,3±6,5* | — |
| Альбумин, г/л | 38,1±3,6 | 48,8±4,4 | 39,7±3,7 | 33,5±3,1* | 38,8±3,6 | — |
| АЛТ, Ед/л | 108,6±10,1 | 81,3±8,1 | 93,3±9,2*# | 62,7±6,2* | 42,5±4,1*# | — |
| АСТ, Ед/л | 176,5±17,5 | 162,5±16,1 | 381,3±37,8*# | 123,3±11,9* | 118,7±11,6*# | — |
| Билирубин общий, мкмоль/л | 3,5±0,3 | 3,1±0,3 | 3,3±0,3 | 12,1±1,1* | 3,2±0,3 | — |

Примечание. Здесь и далее: * отличие опытной группы от контрольной; # отличие опытных групп между собой; $P \leq 0,1$.

Как следует из данных, представленных в табл. 1, в группе IIIa наблюдается увеличение содержание креатинина, что может свидетельствовать о развивающейся почечной патологии. В группе IIb повышение общего белка происходит за счет глобулиновой фракции, что свидетельствует о высоком иммунном статусе животных. В группах IIa и IIIa коэффициент де Ритиса составляет 4 и 3 соответственно, что может быть показателем сердечной патологии у животных.

Таблица 2

Биохимические показатели крови крыс (6 месяцев с начала эксперимента)

| Показатель | Группа /возраст | | | | | |
|---------------------|-----------------|------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | Ia/12 мес | Ib/5 мес | IIa/12 мес | IIb/4 мес | IIIa/12 мес | IIIb/3 мес |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ЩФ, Ед/л | 287,3±25,9 | 226,5±21,9 | 150,3±14,5*# | 723,6±70,9* | 251,2±24,7*# | 308,4±28,5* |
| Мочевина, ммоль/л | 6,7±0,6 | 7,5±0,7 | 5,1±0,5*# | 4,6±0,4* | 3,6±0,3*# | 4,8±0,4* |
| Креатинин, мкмоль/л | 59,3±5,6 | 56,8±5,3 | 48,4±4,4*# | 73,3±6,9*# | 62,1±6,1# | 69,9±6,8*# |

Окончание табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|------------|------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| Глюкоза, ммоль/л | 3,5±0,3 | 4,31±0,4 | 7,4±0,7*# | 7,5±0,7*# | 6,3±0,6*# | 12,9±1,1*# |
| Общий белок, г/л | 63,3±6,1 | 69,1±6,5 | 74,2±7,1*# | 61,1±5,9 | 66,1±6,4# | 71,6±6,9*# |
| Альбумин, г/л | 31,8±2,9 | 30,1±2,8 | 39,7±3,7*# | 30,1±2,9# | 26,2±2,3*# | 24,8±2,1*# |
| АЛТ, Ед/л | 52,8±5,1 | 69,8±6,5 | 44,7±4,2* | 70,2±6,7# | 42,4±4,1* | 80,8±7,8*# |
| АСТ, Ед/л | 112,9±11,6 | 199,4±18,9 | 222,8±21,3*# | 234,0±22,4* | 178,6±16,9*# | 237,2±22,7* |
| Билирубин общ., мкмоль/л | 2,8±0,3 | 1,2±0,1 | 7,6±0,6*# | 15,1±1,4*# | 6,4±0,4*# | 12,8±1,2*# |

Спустя полгода с начала эксперимента изменения в биохимических показателях крови крыс относительно контроля становятся более выраженным (см. табл. 2). В группе IIIa наблюдается значительное снижение показателя щелочной фосфатазы, что может свидетельствовать о нарушении в работе щитовидной железы у взрослых животных, в первую очередь, о ее гиперфункции. В группах IIIa и IIb возрастает доля глобулиновой фракции белка, что может быть следствием прогрессирования инфекционного процесса. Коэффициент де Ритиса в экспериментальных группах продолжает расти, т. е. сердечная патология развивается. Повышение билирубина, так же как и увеличение активности печеночного фермента аланинаминотрансферазы (АЛТ) в группе IIb, может быть маркером начинающейся патологии печени либо гемолитической анемии в экспериментальных группах. Высокий уровень щелочной фосфатазы на фоне увеличения количества билирубина и предельных значений АЛТ в группе IIb, так же как и у потомства III группы, может являться маркером заболеваний гепатобилиарной системы. Увеличение содержания креатинина в сыворотке крови крысят IIb и IIIb групп может быть признаком начинающейся почечной недостаточности, так как повышение концентрации креатинина при почечной недостаточности происходит раньше, чем повышение концентрации мочевины.

Таблица 3

Биохимические показатели крови крыс (9 месяцев с начала эксперимента)

| Показатель | Группа/возраст | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | Ia/15 мес | Ib/8 мес | IIIa/15 мес | IIb/7 мес | IIIa/15 мес | IIIb/6 мес |
| ЩФ, Ед/л | 224,3±21,2 | 334,3±32,4 | 203,4±19,7*# | 122±12,1*# | 144,5±13,7*# | 190,2±18,5*# |
| Мочевина, ммоль/л | 4,8±0,3 | 7,2±0,7 | 6,7±0,6*# | 7,4±0,7 | 3,5±0,3*# | 6,7±0,6 |
| Креатинин, мкмоль/л | 52,1±5,9 | 54,4±5,3 | 64,4±6,2* | 69,5±6,7*# | 60,1±5,8* | 75,2±7,2*# |
| Глюкоза, ммоль/л | 5,2±0,5 | 7,5±0,7 | 5,4±0,5 | 8,9±0,8*# | 5,8±0,5* | 2,1±0,2*# |
| Общий белок, г/л | 47,2±4,5 | 44,3±4,2 | 45,5±4,4 | 72,1±7,1*# | 50,8±4,7 | 40,5±3,8# |
| Альбумин, г/л | 28,5±2,6 | 29,6±2,7 | 30,6±2,9 | 29,2±2,8# | 28,2±2,7 | 32,9±3,1*# |
| АЛТ, Ед/л | 52,8±5,1 | 65,2±6,4 | 62,1±5,8*# | 50,1±4,7*# | 42,4±4,1*# | 25,9±2,2*# |
| АСТ, Ед/л | 130,2±11,5 | 200,5±18,9 | 232,1±23,1*# | 232,7±22,1* | 174,3±16,9*# | 213,3±20,8* |
| Билирубин общий, мкмоль/л | 2,8±0,2 | 4,4±0,4 | 11,9±1,1*# | 6,3±0,6*# | 7,4±0,7*# | 12,8±1,1*# |

Спустя еще 3 месяца с начала эксперимента (см. табл. 3) нами было отмечено дальнейшее снижение уровня щелочной фосфатазы, что может свидетельствовать о развитии эндокринных нарушений у крыс экспериментальных групп. Наиболее яркие изменения наблюдали у потомства III группы, погодящего молоко больных коров: высокий креатинин и низкий общий белок в комплексе свидетельствуют о преобладании катаболических процессов в организме над анаболическими; низкое содержание глюкозы на фоне высококалорийной диеты – показатель состояния интоксикации; незначительно представленная глобулиновая фракция белков крови – показатель выраженной иммуносупрессии; стабильно низкий уровень АЛТ – показатель злокачественных новообразований в организме; высокий коэффициент де Ритиса указывает на тяжелое поражение миокарда; высокий билирубин – на поражения печени и гемолитические процессы. В других экспериментальных группах биохимические изменения могут являться признаками поражения почек (увеличение показателей мочевины и креатинина), печени (синхронный рост билирубина и АЛТ) и миокарда (высокий коэффициент де Ритиса и АСТ), а также можно отметить выраженную иммунную реакцию в группе IIb (увеличение глобулиновой фракции белка).

Таблица 4

Биохимические показатели крови крыс (12 месяцев с начала эксперимента)

| Показатель | Группа/возраст | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Ia/18 мес | Ib/11 мес | IIa/18 мес | IIb/10 мес | IIIa/18 мес | IIIb/9 мес |
| ЩФ, Ед/л | 370,6±36,6 | 337,3±51,3 | 298,9±28,6*# | 216,1±20,9*# | 461,3±44,8*# | 295,2±27,9*# |
| Мочевина, ммоль/л | 6,4±0,6 | 5,5±0,5 | 8,0±0,8*# | 10,8±1,0*# | 9,2±0,9*# | 9,3±0,9*# |
| Креатинин, мкмоль/л | 50,8±4,8 | 66,2±6,4 | 106,7±10,1* | 76,4±7,4* | 105,6±10,2* | 74,4±7,3* |
| Глюкоза, ммоль/л | 4,6±0,4 | 5,2±0,5 | 6,2±0,6*# | 14,7±1,5*# | 24,9±2,2*# | 12,6±1,2*# |
| Общий белок, г/л | 72,0±7,1 | 62,9±6,1 | 46,7±4,3*# | 54,2±5,1*# | 67,8±6,6* | 62,5±5,9* |
| Альбумин, г/л | 38,8±3,7 | 37,8±3,6 | 37,8±3,7 | 37,9±3,5 | 44,1±4,2* | 41,6±3,9 |
| АЛТ, Ед/л | 58,8±5,7 | 79,7±7,7 | 90,3±8,9* | 94,5±8,1*# | 99,4±9,8* | 46,7±4,4*# |
| АСТ, Ед/л | 124,4±12,8 | 172,3±16,2 | 272,0±26,1* | 277,6±25,9* | 268,4±23,6* | 233,7±22,2* |
| Билирубин общий, мкмоль/л | 4,4±0,4 | 4,6±0,4 | 14,1±1,4* | 12,2±1,2*# | 15,1±0,5* | 15,8±0,5*# |

Заключительное исследование сыворотки крови крыс (табл. 4) снова показало наиболее значительные изменения биохимических показателей относительно контроля в группе животных IIIб – можно предположить нарушения в работе печени, почек, сердца, изменения гормонального фона, развитие онкологических заболеваний. Медицинскими врачами установлено, что у людей с острыми лейкозами имеет место дисфункция эндокринной системы, что приводит к нарушению обмена веществ [13]. Выравнивание уровня щелочной фосфатазы в сыворотке крови животных экспериментальных групп может быть следствием увеличения ее за счет печеночной фракции, так как отмечается дальнейший рост АЛТ и билирубина и все это свидетельствует о деструкции гепатоцитов и снижении функции органа. Возросшие показатели мочевины и креатинина, вероятнее всего, являются следствием почечной недостаточности. Следует отметить и снижение иммунной реакции у животных всех экспериментальных групп (низкий глобулин). Высокий уровень глюкозы может быть показателем дисфункции обменных процессов вследствие нарушения гормонального фона.

Таким образом, наиболее динамичны в сыворотке крови крыс были показатели щелочной фосфатазы. Показатели мочевины и креатинина у экспериментальных животных возрастают со временем, как и глюкоза крови. В целом относительно стабильными оказались показатели общего белка и альбумина. Ферменты АСТ и АЛТ имели небольшую положительную динамику, в то время как содержание общего билирубина крови было сильно увеличено у экспериментальных крыс относительно контроля и имело выраженную положительную динамику во времени.

Несколько иные результаты были получены П. Н. Смирновым и Т. В. Гарматаровой при исследовании сыворотки крови BLV-скомпрометированного скота. Ими было показано снижение количества сывороточного белка за счет фракций альбуминов и глобулинов, а при стимуляции ксенобиотиком циклодектином было выявлено снижение способности к образованию циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови [14]. В связи с этим О. А. Рожков с соавт. предлагают стимуляцию естественной резистентности BLV-скомпрометированных коров биологически активными веществами, так как это активизирует синтез сывороточных глобулинов, макрофагальную систему, продукцию гранулоцитов и отдельных звеньев метаболической системы [15].

Цитологические исследования мазков-отпечатков селезенки крыс II и III экспериментальных групп показали присутствие в тканях органа признаков патологических процессов, в частности, гиперплазии,adenокарциномы, мастоцитомы и фиброзаркомы селезенки.

Кроме того, на вскрытии экспериментальных крыс мы регулярно обнаруживали образования на внутренних органах, природу которых нам предстоит установить гистологическими и гистохимическими исследованиями. В частности, на кишечнике эти пролифераты напоминали сильно разросшиеся пейеровы бляшки. Часто пролифераты присутствовали на печени и, что заслуживает особого внимания, пролиферативные процессы постоянно регистрировались у животных IIIб группы, иммунная реакция у которых была выражена в наименьшей степени по сравнению с другими экспериментальными крысами. По мнению П. Н. Смирнова, слабые антигенные реакции стимулируют рост высокоантителенных опухолей, поэтому частота неоплазий у больных с клеточным иммунодефицитом в тысячу раз более высока, чем в среднем в популяции [16].

Полученные нами результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Биохимические исследования показали признаки интоксикации, эндокринных нарушений и развития злокачественных процессов у экспериментальных животных, следствием чего, вероятно, и являются признаки поражения печени, почек и миокарда.
2. С течением времени большинство биохимических показателей крови экспериментальных животных приобретают достоверные отличия от контроля, при этом изменения носят однотипный характер независимо от того, молоко инфицированных или больных лейкозом коров скармливали крысам.
3. У экспериментальных крыс выявлены патогномоничные для лейкоза изменения: неоплазия на внутренних органах, а также явления гиперплазии, аденокарциномы, мастоцитомы и фиброзаркомы в селезенке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Virus-like particles in phytohemagglutinin-stimulated lymphocyte cultures with reference to bovine lymphosarcoma* / J. Miller, L. Miller, C. Olson, K. Gillette. // J. Natl. Cancer. Inst. – 1969. – N 43. – P. 1297–1305.
2. *Estimation of bovine leukemia virus (BLV) proviral load harbored by lymphocyte subpopulations in BLV-infected cattle at the subclinical stage of enzootic bovine leucosis using BLV-CoCoMo-qPCR* / C. J. Panei, S. Takeshima, T. Omori [et al.] // BMC Vet. Res. – 2013. – N 9. – P. 95.
3. *Seroprevalencia de infección por el virus de leucosis bovina durante 2015 en rodeos de cría de la Zona Deprimida del Río Salado, provincia de Buenos Aires* / C. Panei, F. Tassara, M. Pérez Aguirreburualde [et al.] // Analecta Vet. – 2017. – N 37. – P. 65–68.
4. *Enzootic Bovine Leukosis / Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*: Paris: OIE, 2004. – P. 729–738.
5. *Bovine Leukemia Virus Infection in Neonatal Calves. Risk Factors and Control Measures* / V. Ruiz, N. G. Porta, M. Lomónaco [et al.] // Front. Vet. Sci. – 2018. – N 5. – P. 267.
6. *Межвидовая передача вируса лейкоза крупного рогатого скота в эксперименте* / М. И. Гулюкин, Н. Г. Козырева, Л. А. Иванова [и др.] // Вопросы вирусологии. – 2015. – № 60 (5). – С. 32–37.
7. *Смирнов П. Н. Идеальная модель развития лейкозного процесса у крупного рогатого скота: по материалам собственных исследований* // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 80–82.
8. *Bovine leukemia virus infection in laboratory animals* / P. Dimitrov, L. Yossifova, E. Gardeva [et al.] // Comptes rendus de l'Académie bulgare des sciences: sciences mathématiques et naturelles. – 2009. – N 62 (8). – P. 965–970.
9. *Infection of rats with bovine leukaemia virus: establishment of a virus-producing rat cell line* / V. Altanerova, D. Portetelle, R. Kettmann, C. Altaner // J. Gen. Virol. – 1989. – N 70. – P. 1929–1932.
10. *In vivo study of genetically simplified bovine leukemia virus derivatives that lack tax and rex* / K. Boris-Lawrie, V. Altanerova, C. Altaner [et al.] // J. Virol. – 1997. – N 71. – P. 1514–1520.
11. *Гематологические показатели крыс линии Wistar при экспериментальной BLV инфекции* / Е. С. Красникова, А. В. Красников, Р. В. Радионов [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 4. – С. 139–146.
12. *Физиологические, биохимические и биометрические показатели нормы экспериментальных животных: справочник* / под ред. В. Г. Макарова, М. Н. Макаровой. – СПб.: Лема, 2013. – 116 с.
13. *Ермолин А. Э. Состояние системы гипофиз–гонады у мужчин с острыми лейкозами: автореф. дис. ... канд. мед. наук.* – 2002. – С. 24.
14. *Сравнительные показатели Т- и В-лимфоцитов, иммуноглобулинов основных классов и циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) у инфицированных BLV и условно-патогенной микрофлорой коров* / А. И. Павлова, П. Н. Смирнов, Л. П. Корякина [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. – 2017. – № 1 (15). – С. 17–21.
15. *Влияние концентранта фульвовой кислоты на морфобиохимические показатели крови крупного рогатого скота, инфицированного BLV* / О. А. Рожков, В. И. Боровой, П. Н. Смирнов [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. – 2016. – № 2 (12). – С. 5–10.

16. Иммуноморфологические изменения, сопровождающие развитие гемобластозов человека и животных / П. Н. Смирнов, В. В. Храмцов, С. Н. Магер [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. – 2017. – № 4 (18). – С. 39–50.

REFERENCES

1. Miller J, Miller L, Olson C, Gillette K. Virus-like particles in phytohemagglutinin-stimulated lymphocyte cultures with reference to bovine lymphosarcoma // J Natl Cancer Inst. – 1969. – № 43. – P. 1297–1305.
2. Panei CJ, Takeshima S, Omori T, Nunoya T, Davis WC, Ishizaki H, Matoba K., Aida Y Estimation of bovine leukemia virus (BLV) proviral load harbored by lymphocyte subpopulations in BLV-infected cattle at the subclinical stage of enzootic bovine leucosis using BLV-CoCoMo-qPCR // BMC Vet Res. – 2013. – № 9. – P. 95.
3. Panei C, Tassara F, Pérez Aguirreburualde M, Echeverría M, Galosi C, Torres A, H. J.E. Sila. Seroprevalencia de infección por el virus de leucosis bovina durante 2015 en rodeos de cría de la Zona Deprimida del Río Salado, provincia de Buenos Aires // Analecta Vet. – 2017. – № 37. – P. 65–68.
4. Enzootic Bovine Leukosis In: Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals, Paris: OIE. – 2004. – P. 729–738.
5. Ruiz V, Porta NG, Lomónaco M, Trono K, Alvarez I. Bovine Leukemia Virus Infection in Neonatal Calves. Risk Factors and Control Measures // Front Vet Sci. – 2018. – № 5. – P. 267.
6. Gulyukin M. I., Kozyreva N. G., Ivanova L. A., Stepanova T. V., Klimenko A. I., Kovalenko A. V., Drobina Y. D., Vasilenko V. N. Experimental interspecies transmission of the bovine leukaemia virus // Voprosy virusologii. – 2015. – № 60 (5). – P. 32–37.
7. Smirnov P. N. Perfect model development of leukemia in cattle: materials own research // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. – 2015 – № 2. – P. 80–82.
8. Petar Dimitrov, Liliya Yossifova, Elena Gardeva, Aneta Todorova, Rumen Valtchovski, Anton Kril, Russy Russev Bovine leukemia virus infection in laboratory animals // Comptes rendus de l' Académie bulgare des sciences: sciences mathématiques et naturelles. – 2009. – № 62 (8). – P. 965–970.
9. Altanerova V, Portetelle D, Kettmann R, Altaner C. Infection of rats with bovine leukaemia virus: establishment of a virus-producing rat cell line // J Gen Virol. – 1989. – № 70. – P. 1929–1932.
10. Boris-Lawrie K, Altanerova V, Altaner C, Kucerova L, Temin HM. In vivo study of genetically simplified bovine leukemia virus derivatives that lack tax and rex // J Virol. – 1997. – № 71. – P. 1514–1520.
11. Krasnikova E. S., Krasnikov A. V., Radionov R. V., Belyakova A. S., Okolelov V. I. Hematological parameters of rats – Wistar line under the BLV experimental infection // Innovations and Food Safety. – 2018. – № 4. – P. 139–146.
12. HANDBOOK. Physiological, biochemical and biometric parameters of the norm of experimental animals / edited by doctor of medical Sciences, Professor Makarov V.G. and doctor of medical Sciences Makarova M. N. – SPB.: Publishing house «LEMA», 2013. – 116 p.
13. Ermolin A. E. The condition of the pituitary-gonadal system in men with acute leukaemia. Dis. ... kand. med. sciences». – 2002. – P. 24.
14. Pavlova A. I., Smirnov P. N., Koriakina L. P., Garmatarova T. V., Kotliarova O. S., Razymnaia V. E., Romanov P. L. Comparative indices of T-and B-lymphocyt content, immunoglobulins of main classes and circulating immune complexes (CIC) in infected BLV and conditionally-pathogenic microflorous of cows // Innovations and Food Safety. – 2017. – № 1 (15). – P. 17–21.
15. Rozhkov O. A., Borovoy V. I., Smirnov P. N. Trostyansky I. V., Sinyatkin N. V., Leonova M. A., Agarkova T. A., Pogrebnyak V. I., Garmatarova T. V., Hramtsov V. V., Shkil N. N. Influence kontsentranta fulvic acid on morfobiohimicheskie indicators cattle blood infected with BLV // Innovations and Food Safety. – 2016. – № 2 (12). – P. 5–10.
16. Smirnov P. N. Khamtsov V. V., Mager S. N. Razumovskaya V. M. A. Amirokhov Tiynkov I. V. Immuno morphological changes accompanying the development of hematological malignancies of humans and animals // Innovations and Food Safety. – 2017. – № 4 (18). – P. 39–50.

ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ПАРАЗИТАРНЫМ БОЛЕЗНЯМ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ

В. И. Околелов, доктор ветеринарных наук, профессор

Омский государственный аграрный университет

Ключевые слова: эпизоотическая ситуация, патогенез, гельминтозы, антигельминтики, лярвальные цестодозы.

Реферат. Статья посвящена анализу эпизоотической ситуации по паразитарным болезням крупного рогатого скота в хозяйствах Омской области. Установлено, что среди гельминтозных заболеваний в общественных и фермерских хозяйствах области регистрируются диктиокаулез, телязиоз, стронгилоидоз, парамфистомоз и личиночные (лярвальные) стадии ленточных червей – цистицеркоз бовинский и тенуикольный, эхинококкоз. Среди паразитарных болезней большая работа в области проводилась по ликвидации гиподерматоза крупного рогатого скота.

EPIZOOTIC SITUATION ON PARASITIC DISEASES OF CATTLE IN THE SIBERIAN REGION

Okolelov V.I., Doctor of Veterinary Sciences, Professor

FSBEI Omsk state agrarian university bibliography

Key words: epizootiology, pathogenesis, helminth, anthelmintic, larvalia the tsestodozov.

Abstract: the article is devoted to the analysis of epizootic situation on parasitic diseases of cattle in the farms of the Omsk region. It was found that among helminth diseases in public and farms region registered dictyocaulus, telesis, strongyloidiasis, paramphistomum and larval (larvalia) stage of tapeworms – bovigny and tenuicollis cysticercosis, echinococcosis. Among parasitic diseases, much work in the field was conducted by hypodermatosis of cattle.

Одной из основных задач Министерства сельского хозяйства Омской области является увеличение объемов производства продукции молочного животноводства на основе стабилизации поголовья животных и повышения их продуктивности. Однако развитию скотоводства и повышению его рентабельности в большой мере препятствуют болезни животных, в числе которых заболевания паразитарного происхождения. На сегодняшний день учеными установлено [1, 2], что на инвазированность крупного рогатого скота гельминтами влияют породный фактор и способы его содержания. Например, при исследовании коров в Волгоградской области наиболее высокая зараженность выявлена у коров черно-пестрой породы, умеренная степень поражения – у айширской и холмогорской породы. Низкая степень инвазированности наблюдалась у животных голштинской породы и самая низкая – у коров ярославской породы.

Целью настоящего исследования был анализ эпизоотической ситуации по паразитарным болезням крупного рогатого скота в хозяйствах Омской области.

Исследования проводили на базе областной ветеринарной лаборатории в разрезе 32 районов Омской области и государственной ветеринарной отчетности Главного управления ветеринарии Омской области за последние 5 лет.

Установлено, что среди гельминтозных заболеваний в общественных и фермерских хозяйствах области регистрируются диктиокаулез, телязиоз, стронгилоидоз, парамфистомоз и личиночные (лярвальные) стадии ленточных червей – цистицеркоз бовинский и тенуикольный, эхинококкоз.

Среди паразитарных болезней отмечаются анаплазмоз, эймериоз, гиподерматоз, бовиколез (власоеды) и акариформные клещи (псороптиды – накожники) и (саркоптиды – зудни). Накожники паразитируют на поверхности кожи, а зудни – в толще кожи.

Остановимся на наиболее часто встречающихся паразитах крупного рогатого скота в нашем регионе.

На первом месте по регистрации стоят **диктиокаулюсы** – геогельминты. В бронхах жвачных они откладывают яйца, которые с бонхиальной слизью переносятся в ротовую полость животного и заглатываются. В тощей кишке из яйца вылупляются личинки 1-й стадии и вместе с фекалиями выделяются наружу. При благоприятной температуре окружающей среды и достаточной влажности личинки совершают двукратную линьку и становятся инвазионными. Личинки *D. viviparus* заканчивают свое развитие за 3–5 суток.

Животные заражаются личинками диктиокаулюсов в основном на пастбищах с травой и во время водопоя. Личинки из полости тощей кишки проникают в подслизистую, затем попадают в лимфатические и кровеносные сосуды, по которым совершают миграцию через печень, сердце, легкие, проникают в бронхи, где вырастают до половозрелой стадии.

Диктиокаулюсы крупного рогатого скота достигают стадии имаго за 21–28 суток. Продолжительность жизни взрослых гельминтов у крупного рогатого скота от 1,5 до 12 месяцев.

Диктиокаулезом болеет преимущественно молодняк до года. Взрослые животные являются носителями и служат источником инвазии. Распространению болезни способствует совместное содержание и выпас взрослых животных и молодняка. Телята заражаются диктиокаулезом при пастьбе и содержании на участках, где раньше находились больные животные, при поедании зеленых кормов, скошенных на лугах, где выпасался инвазированный скот.

Жизнеспособность личинок диктиокаулюсов во внешней среде зависит от стадии их развития, температуры и влажности места обитания. Наиболее жизнеспособны инвазионные личинки 3-й стадии. Они дольше сохраняются при пониженных температурах, чем при более высоких. Личинки способны перезимовывать и сохранять инвазионную способность в следующий пастбищный сезон. В естественных условиях личинки быстрее гибнут на сухих и хорошо освещенных солнцем местах.

Диктиокаулез – заболевание с ярко выраженной сезонной динамикой. Тип ее в значительной степени зависит от климатических условий данного региона.

Сезонная динамика диктиокаулеза телят в Среднем Прииртышье характеризуется двумя волнами инвазии: первая начинается в июне и заканчивается к ноябрю, вторая наблюдается в феврале – июне. В летне-осенней волне можно выделить два периода. Первый – заражение отдельных телят в начале выпаса небольшим числом личинок перезимовавших животных. Диктиокаулы, развившиеся у телят, начиная со второй половины июня выделяют значительное число личинок, которых животные снова поглощают, и эпизоотическое напряжение по заболеваемости резко усиливается. С конца июня до 20–25 июля инвазируется большинство телят в группах.

Второй период – с 20–25 июля до конца выпасного сезона – характеризуется наслоением на имеющуюся инвазию новых заражений телят диктиокаулами. Находясь на сильно зараженных пастбищах, телята ежедневно поглощают нарастающее количество инвазированных личинок. Заболевание прогрессирует, у многих телят протекает с тяжелой клиникой, и часть животных погибает. Спад инвазии с октября по январь происходит главным образом за счет элиминации половозрелых диктиокаулюсов из легких у большинства зараженных телят. Срок паразитирования в легких, по данным В. А. Стрельчик [3], 2–3 месяца.

В период массового проникновения личинок в слизистую кишечника развиваются острые катаральные и катарально-геморрагические энтериты. В связи с этим нарушается секреторно-моторная функция пищеварительного канала. Мигрирующие личинки, достигнув легких, временно застrevают в капиллярах альвеол, в них возникают тромбы и кровоизлияния. В последующем в местах локализации личинок стенка капилляра атрофируется, и они проваливаются в альвеолы. На продукты обмена гельминтов и их механическое воздействие слизистые бронхов реагируют остро, что сопровождается обильным выделением слизи. Личинки вместе со слизью в мелких бронхах образуют пробки, приводящие к образованию ателектазов.

Для дегельминтизации крупного рогатого скота применяют следующие препараты: ивомек 1 %-ный раствор (для инъекций под кожу), содержащий ивермектин – активно действующее вещество, локсуран, дитразина цитрат, ринтал, татрамизол гранулят и нилверм. Для ликвидации диктиокаулеза жвачных в неблагополучных хозяйствах организуют смену пастбищ в зависимости от времени года с учетом

биологии развития личинок; отдельное содержание телят на благополучных пастбищах; изолированное стойло-выгульное выращивание телят (из расчета 25 м² на теленка).

Животных поят водой из колодцев или привозенной из благополучных водоемов. Свежую траву для телят доставляют с участков, где не выпасался зараженный возбудителем диктиоакаулеза скот. Поголовье пополняют после карантинирования и обследования вновь поступающих животных.

Телят текущего и молодняк прошлого года рождения обследуют по гельминто-ларвоскопическому методу выборочно (10% поголовья) первый раз через 45–50 суток и периодически повторяют до конца выпаса. На пастбищах места водопоя благоустраивают, засыпают берега гравием.

В отдельных странах, в том числе в России, испытаны вакцины против диктиоакаулеза овец и крупного рогатого скота. Эффективность вакцинации телят достигает 95–98 %.

На втором месте по регистрации стоят **телязиозы** – гельминтозные заболевания крупного рогатого скота, проявляющиеся развитием кератоконъюнктивитов. Возбудителями телязиоза являются три вида нематод рода *Thelazia*, семейства Thelaziidae, подотряда Spirurata: *Th. rhodesi*, *Th. gulosa*, *Th. skrjabini*.

Наиболее распространенный вид *Th. rhodesi* локализуется в конъюктивальном мешке и под третьим веком. *Th. gulosa* и *Th. skrjabini* – в протоках слезной железы и слезно-носовом канале.

Телязии – биогельминты. Развиваются с участием дефинитивных (крупный рогатый скот) и промежуточных (мухи-коровницы – *Musca autumnalis*, *M. amica* и др.) хозяев.

Перизимовавшие в глазах животных самки телязий отрождают живых личинок 1-й стадии, которые вместе со слезами поступают в область внутреннего угла глаза и заглатываются мухами, в теле которых личинки два раза линяют и через 14–28 суток становятся инвазионными. В момент, когда инвазированные мухи садятся на увлажненную кожу внутреннего угла глаза или века крупного рогатого скота, личинки телязий через хоботок попадают сначала на кожу, а затем в глаза, где растут и через 21–42 суток становятся половозрелыми. Продолжительность жизни телязий в глазах животных около года.

Источником распространения заболевания является зараженный крупный рогатый скот, который выгоняют на пастбища без предварительной дегельминтизации. Животные заражаются через 14–28 суток после появления мух. Постепенно инвазия нарастает, достигая максимума в августе–сентябре. Энзоотии телязиоза среди крупного рогатого скота наблюдаются летом, в июне – августе. Животные заражаются при непосредственном контакте с промежуточными хозяевами на пастбище или водопое. Телязии можно обнаружить в глазу животных в любое время года, но наибольшее количество их наблюдают летом. Поэтому телязиоз – сезонное заболевание. Встречается он повсеместно, кроме северных зон страны.

Телязии оказывают механическое воздействие на конъюнктиву и роговицу, что сопровождается внедрением банальной микрофлоры и развитием конъюнктивита серозного или гнойного характера. Наблюдается помутнение поврежденной роговицы, а воспаленная конъюнктива настолько сильно опухает, что веки полностью закрывают больной глаз. На роговице образуются эрозии. Могут отмечаться прободение роговицы, повреждение хрусталика и развитие фибринозно-геморрагического иридоциклита.

Осложнения пораженных телязиями глаз гноеродной микрофлорой обусловливают глубокие патологические процессы всего глаза. Однако в воспалительном комплексе при телязиозах преобладают механическое повреждение, дегенеративно-некротические процессы, раздражения нервных окончаний и миграция эозинофилов. Очевидно, существенную роль при этом играют продукты метаболизма гельминтов.

С развитием воспалительных процессов в помутневшей роговице формируется язва круглой или овальной формы, глазное яблоко сильно выпячивается. С течением времени роговица постепенно заливает, диффузное помутнение рассасывается, глаз приобретает нормальный вид. На месте бывших язв, как правило, остаются белые пятна различной величины.

При телязиозе, вызванном *Th. rhodesi*, лечение сводится к удалению нематод из глаза путем промывания полости глаза из спринцовки с мягким наконечником умеренным давлением одним из следующих средств: 2–3 %-й раствор борной кислоты или 0,5 %-й лизол. Растворы вводят по 50–60 мл в конъюнктивальную полость глаза. Эффективна также 3 %-я эмульсия ихтиола или лизола на рыбьем жире в дозе 2–3 мл. После введения эмульсии веки осторожно массируют. Проводят и симптоматическое лечение при осложненных случаях пенициллином, сульфаниламидаами, глазными лекарственными

пленками (ГЛП) (содержащими 3 мг нилверма и 1,5 мг неоветина), что обеспечивает освобождение от гельминтов на 3–6-е сутки. Терапевтическая концентрация препаратов в глазу сохраняется более 70 ч и происходит выздоровление животного с клиническими признаками катарального, гнойного конъюнктивита и поверхностного катарального кератита.

Для дегельминтизации скота, зараженного другими видами, применяют дитразин цитрат двукратно с интервалом 24 ч подкожно в область шеи в виде 25 %-го водного раствора в дозе 0,016 г/кг. Локсуран (40 %-й водный раствор) применяют из расчета 1,25 мл на 10 кг подкожно или внутримышечно на 1, 2 и 4-е сутки. Ивомек назначают подкожно в область шеи в дозе 1 мл/50 кг, ивомек-плюс – подкожно в дозе 1 мл/50 кг, ринтал – в дозе 10 мг/кг однократно перорально. Хорошие результаты получены от применения нилверма, фенбендазола и фебантела.

В неблагополучных хозяйствах рекомендуется проводить дегельминтизацию всего поголовья, за исключением телят текущего года рождения, перед выгоном на пастбище и после постановки на стойловое содержание. Кроме того, дегельминтизируют весь индивидуальный и арендуемый скот. Можно проводить пастбищную профилактику, применяя ушные серьги с пиретроидами. Применение одной серьги, содержащей циперметрин, снижает численность мух на 56 % и позволяет в 2 раза снизить заболеваемость скота телязиозом. При этом суточный прирост животных повышается на 30 %. Промежуточных хозяев (мух) истребляют путем мелкодисперсного опрыскивания кожно-волосистого покрова животных бутоксом и др. Коров обрабатывают инсектицидами после утренней дойки, используя дезинфекционные машины ЛСД, ВДМ, ДУК и др.

На третьем месте по регистрации стоит **стронгилоидоз** телят, вызываемый нематодами подотряда Rhabditata, семейства Strongyloididae – *Strongyloides papillosus*. Гельминты локализуются в тонком отделе кишечника в его слизистой, между ворсинками и под эпителием. Их еще называют кишечными угрицами. Особенностью заражения этими нематодами является то, что животные могут заражаться как алиментарным путем при заглатывании с кормом или водой инвазионных личинок нематод, так и перкутанно, при активном проникновении филяриевидных личинок нематод через кожу конечностей и других частей тела.

При перкутанном заражении личинки проникают через неповрежденную кожу в подкожную клетчатку, далее мигрируют через мышцы и другие ткани в кровеносные и лимфатические сосуды и заносятся в легочные капилляры. Из капилляров они внедряются в мельчайшие бронхи, попадают в трахею, откуда откашиваются в рот и заглатываются.

При заражении через рот заглоchenные с кормом или водой филяриевидные личинки внедряются в слизистую оболочку желудка, попадают в кровеносные сосуды и далее мигрируют в легочные капилляры, завершая свое развитие так же, как и при перкутанном заражении.

После миграции личинок в крови и органах дыхательного аппарата в переднем отделе тонких кишок у животных через 5–10 суток формируются взрослые кишечные стронгилоидесы. Продолжительность жизни данных гельминтов у животных разных видов составляет 5–9 месяцев.

Стронгилоидоз – широко распространенное заболевание телят во многих районах нашей страны и за рубежом. Взрослые животные являются в основном гельмintonосителями. Молодняк заражается в первые дни жизни. Одна из особенностей возбудителя стронгилоидоза заключается в том, что он хорошо развивается в условиях животноводческих помещений. Телята заражаются ранней весной в период стойлового содержания. У телят максимум экстенсивности и интенсивности инвазии регистрируется летом. ИИ у животных достигает от сотен до тысяч экземпляров. При экстенсивности заражения 70 % инвазионные личинки довольно устойчивы к условиям внешней среды и остаются жизнеспособными 2–3 месяца.

Одним из ведущих факторов патогенеза стронгилоидоза является механическое воздействие личиночных и взрослых форм паразитов. Личинки стронгилоидесов частично внедряются под эпителий слизистой оболочки тонкого кишечника и там развиваются в половозрелых гельминтов. Самки откладывают яйца под эпителий. Выход стронгилоидесов и яиц в просвет крипт желез и полость кишечника происходит при разрыве эпителия в результате атрофии стенки.

Установлено, что при перкутанном заражении ягнят уже через 7 суток в сосочковом и сетчатом слоях дермы образуется большое количество паразитарных гранулем вокруг личинок. Вокруг личинки скапливаются эпителиоидные клетки, затем эозинофилы и, наконец, лимфоидные клетки. По пе-

риферию гранулем нередко встречаются гигантские клетки (макрофаги), способные фагоцитировать личинок.

Для лечения телятам дают фенбендазол в форме панакура в дозе 0,01 г/кг по ДВ однократно в смеси с кормом индивидуально или групповым способом. Нилверм применяют телятам внутрь в дозе 0,01 г/кг двукратно с интервалом 24 ч в виде 1 %-го водного раствора. Тетрамизол гранулят 20 %-й назначают групповым методом двукратно с интервалом 1–5 суток в дозах: телятам массой до 100 кг – 0,75, массой более 100 кг – 0,5 г/10 кг. Фабентел (rintal) применяют через рот однократно в дозах по ДВ: телятам – 7,5, ягнятам – 10 мг/кг.

Мероприятия по борьбе со стронгилоидозом должны строиться комплексно. Основными моментами в профилактике этого заболевания следует признать хорошее кормление, создание зоогигиенических условий с последующими дегельминтизациями и дезинвазией помещений. Необходимо своевременно убирать навоз из животноводческих помещений и проводить дезинвазию помещений 1 %-м раствором формалина, 3 %-м раствором креолина, 3–5 %-м раствором карболовой кислоты.

Довольно часто в фермерских хозяйствах встречается цистицеркоз (**бовисный**), вызываемый личинкой стадией бычьего цепня семейства Taeniidae, класса Cestoda. Заболевание характеризуется острым или хроническим течением в результате поражения личинками (цистицеркусами) поперечно-полосатой мускулатуры промежуточных хозяев – крупного рогатого скота, буйволов, зебу, яков, северных оленей. Локализация личинок – скелетная мускулатура, мышцы языка, сердца, наружные и внутренние жевательные мышцы, реже – печень и мозг.

Возбудитель – *Cysticercus bovis* – пузырь серовато-белого цвета, овальной формы, длиной 5–9 мм и шириной 3–6 мм. На внутренней поверхности пузыря имеется одна головка с четырьмя присосками (невооруженный сколекс). Внутри пузыря содержится прозрачная жидкость.

Taeniarhynchus saginatus (бычий цепень) достигает в длину 10 м и более при ширине последних зрелых члеников 12–14 мм. В зрелых члениках от основного ствола, расположенного вдоль оси, в обе стороны отходят 18–32 боковых ответвлений. Матка закрытого типа. Сбоку от членика открывается половое отверстие. Яйца округлой формы, с толстой двуконтурной оболочкой, внутри расположена онкосфера (эмбриональная личинка с тремя парами крючьев). У людей заболевание называется тениаринхоз.

Бычий цепень – биогельминт. Человек – дефинитивный хозяин. Локализуется цепень в тонком кишечнике. По мере созревания гельмinta зрелые членики отрываются и с фекалиями выделяются наружу, где могут, как многие цестоды из семейства Taeniidae, переползать на значительные расстояния, сокращаясь червеобразно. При этом на своем пути они оставляют большое количество яиц, которые выходят из разорванных трубочек матки. Промежуточные хозяева – крупный рогатый скот и др. заражаются, поедая яйца и членики гельмinta на пастбищах во время кормления и поения.

В кишечнике животных из яиц выходят онкосфераe, которые через слизистую оболочку внедряются в мелкие кровеносные сосуды, а затем заносятся в самые различные органы и ткани. Однако онкосфераe у крупного рогатого скота преимущественно оседают в тех органах, где интенсивно циркулирует кровь. Через 3–4,5 месяца цистицеркусы достигают максимальной величины и становятся инвазионными.

Возбудителем тениаринхоза человек заражается при употреблении мяса, пораженного цистицеркусами. Это обычно происходит тогда, когда мясо недостаточно проварено, прожарено, провялено. В кишечнике человека под влиянием желчи и кишечных соков цистицеркусы выворачивают сколекс (в пузыре он во ввернутом внутрь состоянии), и при помощи мощных присосок он прикрепляется к слизистой тонкой кишки. В дальнейшем личинка быстро растет и развивается, достигая половой зрелости за 2,5–3 месяца. Зрелые цестоды ежесуточно выделяют в среднем 6–8 члеников, а за год – 2,5 тыс., или около 50 млн яиц. Продолжительность жизни тениаринхуса в кишечнике человека более 10 лет.

Данное заболевание представляет значительную проблему для оленеводческих хозяйств Севера. Возбудителем цистицеркоза крупного рогатого скота заражаются олени. При этом личинки достигают инвазионной стадии лишь под оболочками головного мозга. Жители Севера заражаются при употреблении в пищу сырого мозга оленя. На эпизоотологию заболевания влияют сезонность и связанные с ней факторы. Крупный рогатый скот заражается яйцами возбудителя главным образом на пастбищах и прифермских участках весной и осенью. Отсутствие благоустроенных туалетов на фермах и нарушение ветеринарно-санитарных правил также способствуют распространению яиц гельмinta. Яйца

цестоды при 18°C сохраняют жизнеспособность до 1 месяца. На пастбищах они выживают под снегом до весны, на открытом воздухе при –14 … –38 °C – до 2,5 месяца. В члениках яйца погибают быстрее вследствие гнилостного распада. В 5%-м растворе карболовой кислоты яйца погибают через две недели, а в 10%-м растворе формалина остаются жизнеспособными до трех недель.

В пригородных хозяйствах одним из важных источников распространения яиц возбудителя служат сточные воды, используемые для полива пастбищ и кормовых культур. Немаловажное значение имеют некачественная экспертиза туш и мяса, подворный убой скота и несвоевременное выявление больных тениаринхозом людей – источников распространения инвазии.

На практике наиболее приемлемым является послеубийный осмотр туш. Как правило, интенсивнее поражается передняя часть туловища животных, особенно наружные и внутренние жевательные мышцы, мышцы языка и сердца. Для осмотра делают продольные и поперечные разрезы, а при необходимости дополнительно – разрезы шейных и поясничных мышц.

Существенно повышает эффективность послеубийного осмотра туш или мясного фарша люминесцентная лампа ОЛД-41. Обычно личинки светятся темно-вишневым или красным светом.

Цистицеркусы (финны) необходимо дифференцировать от молодых тонкошейных пузьрей, у которых головка вооружена и локализуется главным образом на серозных покровах.

Лечение разработано недостаточно. Применяют празиквантел (дронцит).

Профилактика и меры борьбы с цистицеркозом сводятся к разрыву цикла развития возбудителя. В связи с этим проводят комплекс ветеринарно-санитарных мероприятий:

- запрещение подворного убоя животных и реализации мясных продуктов без ветосмотра на убойных пунктах;
- пропаганда ветеринарных знаний о гельмintoантропозоонозах среди животноводов и населения неблагополучных хозяйств и территорий;
- ветеринарно-санитарный контроль за состоянием ферм, убойных пунктов и площадок;
- биркование убойных животных;
- техническая утилизация туш и субпродуктов при обнаружении на разрезе мышц более трех цистицеркусов;
- периодическая диспансеризация животноводов и населения неблагополучных хозяйств. При обнаружении гельминтоза у людей их необходимо дегельминтизировать в условиях медицинских учреждений.

Цистицеркоз тенуикольный – широко распространенное остро и хронически протекающее заболевание мелкого и крупного рогатого скота, лосей, оленей и других жвачных животных, вызываемое личиночной стадией ленточного гельминта сем. Taeniidae, подотряда Taeniata. Локализация – серозные покровы сальника, брыжейки, плевры и реже печень.

Возбудитель – *Cysticercus taeniaeicollis* – тонкошейный цистицеркус, достигает величины от горошины до куриного яйца и больше. Как правило, овальной формы, светло-серого цвета, старые пузьри имеют серовато-желтоватый цвет.

Пузьрь полузаполнен прозрачной жидкостью, внутри его свободно свисает сколекс на длинной шейке белого цвета с четырьмя присосками. Он имеет развитые крючья.

Половозрелая стадия *Taenia hydatigena* – крупная цестода длиной до 5 м. Сколекс вооружен 26–44 крючками. Локализуется в тонком кишечнике плотоядных. Цестода – биогельминт. Дефинитивные хозяева (собака, волк, лиса, соболь, ласка и др.) с фекалиями выделяют яйца и членики гельминта. Во внешней среде мелкий и крупный рогатый скот и другие промежуточные хозяева заглатывают яйца и членики гельминта вместе с кормом или водой. Онкосфера в тонкой кишке внедряется в подслизистую оболочку и с током крови через кишечные вены попадают в печень, где формируются личинки сигарообразной формы. Через 10–18 суток они пробуравливают строму печени и выходят из нее в брюшную полость. Начинается воспалительный процесс, и личинки прикрепляются к брыжейке кишечника. Пузьри развиваются, достигая инвазионной стадии за 35–65 суток. Дефинитивные хозяева заражаются при поедании органов животных, пораженных инвазионными цистицеркусами. Личинки в желудке собаки или других дефинитивных хозяев прикрепляются к слизистой кишечника и вырастают до половозрелой стадии за 1,5–2,5 месяца.

Основной источник распространения инвазии – приотарные собаки. В отдельных зонах страны немалая роль в этом принадлежит волкам и шакалам. В основном чабанские и бродячие собаки заражаются весной и осенью, когда чаще происходит падеж и убой животных на бойнях без соответствующей утилизации пораженных органов.

Очень часто для охраны сеновалов, комбикормовых складов, силосных ям привязывают на блоках сторожевых собак, что способствует загрязнению указанных объектов яйцами и члениками гельминта.

Во многих хозяйствах ЭИ у собак достигает до 80 %. За зимний период большинство яиц цестоды погибает. Цистицеркусы также при низких температурах погибают за 1–3 суток.

Промежуточными хозяевами этого гельминта зарегистрировано более 50 видов животных, а также человек.

Лечение больных животных практически не разработано. По данным ряда исследователей, можно использовать мебендазол в дозе 50 мг/кг в течение 10 суток (1 раз в день) предотвращает развитие цистицеркусов, они погибают на 5–7-е сутки развития и подвергаются рассасыванию.

Мебенвет (10-%-й гранулят мебендазола) при оральном применении в дозе 500 мг/кг с комбикормом в течение 10 суток губительно действует на цистицеркусов 60- и 180-дневного возраста.

Эхинококкоз крупного рогатого скота часто регистрируется в северных районах нашей области. Заболевание вызывается паразитированием личиночной стадией цестоды семейства Taeniidae, подотряда Taeniata. Локализация – печень, легкие, селезенка, почки, реже другие органы.

Возбудитель – эхинококкус в личиночной стадии *Echinococcus granulosus* – это пузырь, достигающий величины от горошины до головы новорожденного ребенка. Характерным является то, что пузырь заполнен светло-желтой, слегка опалесцирующей жидкостью. Половозрелая цестода *Echinococcus granulosus* длиной 2–6 мм состоит из сколекса, вооруженного 28–40 крючками, и 3–4 члеников. В зрелом, последнем, членике содержится мешковидная матка, наполненная яйцами округлой формы.

Дефинитивные хозяева эхинококкуса – собака, волк, шакал, лиса и др. У кошки, по многочисленным данным, гельминт приживается в определенном количестве, но до половозрелой стадии не вырастает. Промежуточные хозяева – мелкий и крупный рогатый скот, олени, лошади, верблюды, свиньи и многие дикие промысловые животные.

С фекалиями зараженных животных наружу выделяются яйца и зрелые членики цестоды, попадающие затем в почву, воду, на траву и т.д. Промежуточные хозяева заражаются при заглатывании яиц и члеников вместе с кормом. В кишечнике хозяина онкосфера с током крови разносится по всему организму животного. Далее в местах локализации онкосфера вырастают в пузыри и в зависимости от вида хозяина и его физиологического состояния через 6–15 месяцев достигают инвазионной стадии.

Дефинитивные хозяева заражаются при поедании внутренних органов промежуточных хозяев. В кишечнике дефинитивных хозяев из протосколексов вырастают ленточные гельминты до половозрелой стадии в течение 2–3 месяцев. Продолжительность жизни цестод составляет около 5–6 месяцев.

Основным источником распространения эхинококкоза служат приотарные и бродячие собаки, зараженность которых в отдельных овцеводческих районах достигает 70 %. Массовому распространению инвазии способствуют неудовлетворительные условия, отсутствие убойных пунктов для централизованного убоя животных и своевременной утилизации пораженных органов. Молодняк заражается чаще и интенсивнее, но поскольку эхинококкусные пузыри сохраняют жизнеспособность в организме зараженных животных годами, то с возрастом повышаются ЭИ и ИИ. У крупного рогатого скота от 4 лет и старше ЭИ достигала 13 % у верблюдов – от 12 до 75 %. Лечение эхинококкоза жвачных животных не разработано.

Среди паразитарных болезней особо следует отметить **гиподерматоз**, наносящий огромный экономический ущерб животноводству, вызываемый оводами – представителями отряда Diptera – двухкрылых насекомых, подотряда Brachycera – короткоусых. Все ныне известные виды оводов объединены в три семейства: Hypodermatidae – подкожные оводы, Oestridae – носоглоточные, и Gastrophilidae – желудочные. Все эти насекомые являются паразитами на личиночной стадии (лярвальные паразиты).

У крупного рогатого скота паразитируют личинки двух видов оводов – строка, или спинномозговик *Hypoderma bovis* и пищеводник *H. lineatum*. Круг хозяев каждого из перечисленных видов ограничен обычно несколькими видами, близкими в систематическом и экологическом отношениях. *H. lineatum*

и *H. bovis* паразитируют главным образом у крупного рогатого скота, зебу и буйволов (в Закавказье), в качестве случайных паразитов отмечены у лошадей.

Гиподермы – достаточно крупные насекомые. Мухи *H. bovis* и *H. lineatum* достигают 2 см. Внешне они напоминают шмелей или мух-шмелевидок, так как их тело покрыто густыми волосками желтого, оранжевого и черного цвета. Их самки после выхода из куколок довольно быстро становятся активными. Срок их жизни не превышает нескольких дней. Они не питаются, живут за счет запасных питательных веществ, накопленных в личиночной фазе. За этот короткий срок им необходимо найти самцов, спариться и дать начало новому поколению. Их самцы образуют скопления обычно на вершинах холмов окружающей местности. Для откладки яиц оплодотворенные самки подлетают к стадам с подветренной стороны. При этом они издают специфические звуки, которые животные инстинктивно боятся и, впадая в панику, бегут от них.

В любом случае самки откладывают свои яйца на шерсть животных чаще всего в области живота, в подвздошной зоне, на внутренней стороне бедер. Вскоре после откладки яиц они погибают. Гиподермы довольно плодовиты: за одну кладку самка *H. bovis* откладывает до 15–20 яиц, а всего – до 800.

Личинки оводов оказывают на своих хозяев токсическое и механическое воздействия. В процессе миграции они повреждают ткани и, когда кожа хозяина перфорируется, в этом месте образуются свищи с серозно-гнойными выделениями. Скопление большого числа личинок *H. lineatum* на пищеводе приводит к отечным явлениям и снижению проходимости пищи, глотание становится болезненным. Скопление личинок *H. bovis* в спинномозговом канале в эпидуральной жировой прослойке сопровождается разрывом кровеносных сосудов, местными кровоизлияниями, которые нередко могут приводить к частичным, хотя и времененным, параличам, парезам задних конечностей.

При паразитировании личинок II и III стадий в гиподермальных свищах вокруг каждой из них формируется соединительнотканная капсула – следствие реакции тела хозяина на личинку. Вокруг нее развивается воспалительный очаг. При обильном поражении очаги сливаются, образуя пораженные зоны, приводящие к развитию болезненного состояния животных.

Проводят раннюю химиотерапию, направленную на уничтожение личинок оводов 1-й стадии, мигрирующих в организме и позднюю с целью уничтожения личинок, находящихся в свищевых капсулах. Раннюю проводят осенью после окончания лета оводов в сентябре–октябре. Применяют инсектициды системного действия: дэмэтэф, ивомек, цидектин, аверсект, авертин, баймек, дектомакс, ивермек, но-вомек, ниацид, гиподектин-Н и И, ивомек-пурон. Все эти препараты вводят подкожно в дозе 0,2 мг/кг массы тела однократно, а фасковерм – подкожно 1 мл на 20 кг, но не более 10 мл на животное.

Для профилактики летом 1 раз в 20 суток животных обрабатывают пиретроидами (стомозан, К-отрин, бутокс, эктомин и др.). Регулярно убирают навоз с последующей биотермией.

Среди других паразитарных болезней отмечаются анаплазмоз, эймериоз, бовиколез (власоеды) и болезни, вызываемые акариформными клещами. Данные заболевания регистрируются в отдельных хозяйствах, где районной ветслужбой в последующем купируются, и больших энзоотий не отмечается.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при стойлово-пастибищном содержании животные были заражены гельминтами на 42%, при круглогодичном беспривязном содержании, но без выгула – на 14%, а среди животных, круглый год содержащихся в стойлах на привязи, заражение гельминтами не регистрировали. Предотвращенный экономический ущерб составляет 74 л молока от каждой больной коровы [4].

Использование препаратов широкого спектра действия, поступающих в область, согласно утвержденной и финансируемой федеральной программе ликвидации и профилактики гиподерматоза крупного рогатого скота в РФ, позволило первоначально снизить, а затем ликвидировать гиподерматоз у животных в хозяйствах общественного и частного пользования к 2010–2012 гг.

В целях профилактики ларвальных цестодозов жвачных строго запрещаются подворный и прифермский убой животных и скармливание пораженных органов дефинитивным хозяевам. С 1 мая 2014 г. вошел в силу новый техрегламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции». Теперь запрещается продавать на рынке мясо скота и птицы, забитых в домашних условиях [5]. Необходимо иметь оборудованный убойный пункт, отвечающий санитарно-ветеринарным требованиям хранения мяса, утилизации субпродуктов, наличие врача ветсанэксперта и скотомогильник в опре-

деленном населенном пункте. В неблагополучных по эхинококкозу хозяйствах в конце лета проводят диагностические обследования крупного рогатого скота и овец. Положительно реагирующих сдают на мясокомбинат. Бродячие собаки подлежат отлову и уничтожению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кряжев А.Л., Лемехов П.А. Особенности эпизоотологии диктиокаулеза крупного рогатого скота в условиях Вологодской области // Рос. паразитол. журн. – 2010. — № 2. – С.55–59.
2. Кряжев А.Л. Эколо-эпизоотологический мониторинг гельминтозов крупного рогатого скота в хозяйствах молочной специализации Вологодской области // Молочнохозяйств. вестн. – 2016. – № 4 (24). – С. 42–51.
3. Стрельчик В.А. Изучение некоторых вопросов патогенеза и эпизоотологии диктиокауза телят в Среднем Прииртышье и меры борьбы с инвазией: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – 1969. – 20 с.
4. Сафиуллин Р.Т., Хромов К.А. Сравнительная антигельминтная и экономическая эффективность роленола, сантела и альбина при фасциолезе и стронгилязах желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота // Тр. Всесоюз. ин-та гельминтологии. – М., 2006. – Т. 42. – С.322–335.
5. Околелов В.И. Омское мясо пока кусаться не будет // Агротайм. – 2014. – № 5 (7). – С. 4–5.

REFERENCES

1. Kryazhev, A. L., features of epizootology dictyocaulus cattle in Vologda region /A. A. Kryazhev, P. A. Plowshares // ROS. Parasitol. journal. – 2010. — № 2. – P. 55–59.
2. Kryazhev A. L. Ecological and epizootological monitoring of helminthiasis of cattle in dairy farms specialization of the Vologda region // Dairy farms. westn. – 2016. – № 4 (24). – P. 42-51.
3. Strelczyk V. A. the Study of some problems of pathogenesis and epizootology dictyocaulus calves in the middle Irtysh and measures to combat invasion: author. dis. ... kand. vet. sciences'. – 1969. – 20 p.
4. Safiullin R. T., K. A. Khromov Comparative anthelmintic and economic efficiency of rolerule the santel and Albina in fasciolata and strongylata the gastrointestinal tract of cattle // Proc. Proceedings of all-Union. in-TA helminthology. – M. 2006. – Vol. 42. – P. 322–335.
5. Food reserve was V. I. Omsk meat until no bite // Agrotaym. – 2014. – № 5 (7). – P. 4-5.

БИОМЕДИЦИНСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СПОРОВОГО РЕКОМБИНАНТНОГО ШТАММА *BACILLUS SUBTILIS* 2335/105 В СОСТАВЕ СУБАЛИНА® КАК ЖИВОЙ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ АЛЬФА-ИНТЕРФЕРОНА ПРИ ВИРУСНЫХ ЛЕЙКОЗАХ: ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА ИММУННЫЕ КЛЕТКИ И ОРГАНЫ МЫШЕЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ВИРУСНОГО ЛЕЙКОЗА

¹ Я.Л.Русакова, младший научный сотрудник

²О.В.Казаков, кандидат биологических наук

³ В.А.Белявская, доктор биологических наук, профессор

¹ Национальный медицинский исследовательский центр им. академика Е.Н. Мешалкина

²Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии

³ Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии

E-mail: yarojana@mail.ru

Ключевые слова: субалин, вирусный лейкоз, живой терапевтический агент, субтилтерапия, безопасность внутрибрюшинного введения.

Реферат. Для поддержания здорового иммунитета у животных, особенно в условиях, неблагополучных по вирусному лейкозу, рассматривается перспективная система доставки биологически активных молекул – препарат Субалин, живая система доставки. В результате исследований установлено, что при внутрибрюшинном и внутривенном введении препарат Субалин безвреден для животных даже в дозах, многократно превышающих терапевтическую. При введении препарата Субалин у животных стимулируется гуморальный и клеточный иммунитет, о чем свидетельствует морфофункциональная перестройка лимфоидной системы (селезенка, лимфоузлы). При одномоментном введении Субалина с вируссодержащей суспензией субтилтерапия оказала стабилизирующее воздействие на макроорганизм, сдерживая развитие вирусного онкогенеза.

BIOMEDICAL POTENTIAL OF THE SPORE-RECOMBINANT STRAIN *BACILLUS SUBTILIS* 2335/105 IN THE COMPOSITION OF SUBALIN®, AS A LIVING THERAPEUTIC SYSTEM FOR THE DELIVERY OF ALPHA-INTERFERON IN VIRAL LEUKEMIA: ASSESSMENT OF THE EFFECT ON IMMUNE CELLS AND ORGANS OF MICE IN THE EXPERIMENT OF VIRAL LEUKEMIA

¹ Ya.L.Rusakova, Junior Researcher

² O.V.Kazakov, Candidate of Biological Sciences

³ V.A.Belyavskaya, Doctor of Biological Sciences, Professor

¹ National Medical Research Center. Academician E.N. Meshalkin

² Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology

³ State Scientific Center of Virology and Biotechnology

Key words: сублине, вирусный лейкоз, живой терапевтический агент, субтилтерапия, безопасность интраперитонеальной администрации.

Abstract. To maintain a healthy immune system in animals, especially under conditions unfavorable for viral leukemia, a promising delivery system of biologically active molecules is considered – Subalin, a live delivery system. As a result of research, it has been established that with intraperitoneal and intravenous administration to animals, Subalin is harmless to animals, even at doses many times higher than the therapeutic one. With the introduction of the drug Subalin in animals stimulated humoral and cellular immunity, as evidenced by morphofunctional reorganization of the lymphoid system (spleen, lymph nodes). With the simultaneous

administration of Subaline with a virus-containing suspension, subtility therapy had a stabilizing effect on the macroorganism, restraining the development of viral carcinogenesis.

Ассоциированные с вирусами опухолевые заболевания, прежде всего вирусные лейкозы, широко распространены среди людей и животных. Так, каждое пятое онкологическое заболевание у человека имеет вирусное происхождение [1]. Инфекционная составляющая в вирусном канцерогенезе при отсутствии профилактических и терапевтических препаратов может придавать вирусу склонность к быстрому эпидемическому распространению. Ярким примером является вирусный лейкоз крупного рогатого скота, вызываемый вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС). Противодействие эпидемии лейкоза предусматривает комплексный подход, основанный на соблюдении зоотехнических требований и постоянной замене инфицированных животных из рабочих и племенных стад на генетически более устойчивых особей.

Большое значение придается проведению мер по поддержанию здорового иммунитета животных. Считается, что только сдвиг в сторону более поздних сроков манифестации заболевания позволит по некоторым подсчетам, значительно повысить эффективность использования высокопородных молочных пород. На первый план выдвигается активация неспецифической системы интерферона, осуществляющей надзор и элиминацию в организме поврежденных клеток (инфицированных, опухолевых и др.). Недостаток функционирования системы у животных в результате врожденного или приобретенного иммунодефицита может быть компенсирован за счет введения препаратов интерферона- α . Показано, что интерферон- α , вводимый не парентеральным путем, оказывает широкий спектр положительного воздействия на иммунные клетки и органы не только врожденного, но и специфического иммунитета за счет активации экспрессии молекул главного комплекса гистосовместимости, благодаря чему интерферон-альфа может выступать эффективным адьювантом [2].

В настоящее время в качестве перспективных систем доставки в организм биологически активных молекул с профилактической и терапевтической целью рассматриваются живые системы, в том числе микробные клетки и вирусы. Все большее внимание уделяется споровым микроорганизмам [3]. Споры имеют ряд существенных преимуществ перед другими живыми системами доставки. Так, споры *B. subtilis* благодаря своей безопасности для человека ВОЗ относит к GRAS (generally recognized as safe) микроорганизмам. Кроме того, споры способны непосредственно напрямую контактировать с иммунными клетками (дendритными и макрофагами) и могут быть введены в организм разными путями [3]. Уникальная способность спор *B. subtilis* сохранять жизнеспособность в экстремальных условиях позволяет обходиться без «холодовой цепи» при транспортировке и хранении споровых препаратов. Наблюдается неуклонный рост числа публикаций по *B. subtilis* как живой системе доставки биологически активных субстанций. Благодаря уникальной структуре споровой оболочки при ее контакте с иммунными клетками обеспечивается сбалансированная T1/T2 активация с формированием клеток памяти. Показана эффективная доставка в организм гетерологичных антигенов, цитокинов, ферментов и др. [3].

Созданные учеными ГНЦ ВБ «Вектор» в конце 80-х годов рекомбинантный пробиотический штамм *B. subtilis*, продуцирующий интерферон- α , и препарат Субалин® на его основе являются первым успешным примером создания живой системы доставки – «живой биофабрикой» [4]. Биологические и экологические свойства штамма Субалина® были всесторонне изучены авторами – разработчиками препарата и другими исследователями [5–7]. Показаны безвредность и биомедицинский потенциал штамма как живого терапевтического агента по доставке молекул интерферона- α . Споры и препарат Субалин® на их основе при введении в организм обладают способностью подавлять репликацию ДНК и РНК вирусов [8], ингибировать рост опухолей и метастазов в эксперименте на модели легочной саркомы Льюиса [6, 9]. Выраженные адьювантные свойства штамма продемонстрированы при совместном введении с вакцинами против вируса чумы плотоядных и энтерального парвовируса [10]. Применение субалина и более поздних его аналогов (ветом и суб-про) повышает уровень потенциального здоровья и хозяйствственно-товарной полезности сельскохозяйственных животных (свиньи, крупного рогатого скота), птицы, плотоядных и рыб, что отражено в многочисленных публикациях (несколько десятков ссылок на запрос в интернет-ресурсе по ключевому слову «субалин», «ветеринария»).

Сочетанные (антивирусные, противоопухолевые и иммуномодулирующие) эффекты Субалина явились обоснованием для оценки его влияния на процесс вирусного канцерогенеза при ВЛКРС путем моделирования процесса на мышах, инфицированных вирусом лейкоза Раушера (*Rouse sarcoma virus*). Оба вириуса относятся к семейству ретровирусов (*Retroviridae*), имеют значительную гомологию в структуре вирусных геномов и провириусов, имеют схожие прямые «драйверы» опухолевого процесса [11]. Вириусы имеют общие иммунные мишени: лимфоузлы, селезенка, перитонеальные макрофаги и спленоциты. Нормальная активность иммунных клеток резко снижена уже на первых этапах инфицирования. Имеются отличия в течении поздней стадии патологического процесса. В отличие от ВЛКРС, который обладает тропизмом к лимфоидным клеткам и размножается в них, доминирующей особенностью вирусного лейкоза Раушера является гиперплазия проэритробластов вместе с увеличением количества мегакариоцитов. Их быстрая пролиферация приводит к быстрому увеличению селезенки. В терминальной стадии в паренхиме селезенки отмечают геморрагические и некротические области разной величины, приводящие в некоторых случаях к гибели животных от внутриперитонеального кровотечения [12].

Мы предположили, что введение Субалина® на ранней стадии канцерогенеза может восстановить, хотя бы частично, функциональную активность иммунных клеток и снизить репликацию вириуса в органах-мишениях. Положительный эффект может быть усилен внутрибрюшинным способом введения, обеспечивающим максимальное приближение к органам и клеткам-мишениям вириуса терапевтической субстанции – интерферона- α . Терапевтическая эффективность субтилитерапии (лечение пробиотиками на основе *B. subtilis*) была продемонстрирована при лечении вирусного энцефалита у человека путем введения спор под мозговые оболочки, лечении туберкулеза и других инфекционных и неинфекционных легочных заболеваний аэрозольным путем [13]. В работе подчеркивается, что культуру помимо перорального способа введения можно вводить и другими путями (внутрибрюшинно, парентерально и пр.) в зависимости от локализации патологического процесса. Приводятся экспериментальные данные полной элиминации спор из организма животных через несколько часов после парентерального введения спор, что свидетельствует о высокой безопасности субтилитерапии [13].

Нами ранее были получены данные о положительном влиянии споровых клеток рекомбинантного штамма на иммунные клетки и органы мыши при внутрибрюшинном введении Субалина [14,15]. Однако полученные результаты требовали более детального изучения безопасности и эффективности внутрибрюшинного способа введения Субалина.

Цель настоящей работы – изучение безвредности внутрибрюшинного введения субалина и его терапевтической эффективности при вирусном лейкозе Раушера для оценки его биомедицинского потенциала как живой системы доставки лекарственных субстанций, в частности интерферона – альфа.

Из поставленной цели вытекают следующие задачи исследования:

1) провести сравнительный анализ безвредности Субалина по показателям острой токсичности в дозах, многократно превышающих терапевтические при внутрибрюшинном и внутривенном способах введения;

2) оценить влияние субалина на морфологию потенциальных органов-мишней для вириуса Раушера (селезенка, лимфатические узлы) на интактных мышах и инфицированных вириусом Раушера;

3) оценить влияние Субалина на иммунные клетки-мишени (спленоциты) на интактных мышах и инфицированных вириусом Раушера при воздействии дополнительных стимулов и без стимулов.

Для изучения безвредности внутрибрюшинного введения мышам культуры *B. subtilis* 2335/105 (ВКПМ4790) препарата Субалин® в работе был использован препарат, изготовленный по утвержденным техническим условиям серия 020910 [16]. В опыт взяты белые беспородные мыши массой 10–12 г. Животным вводили внутрибрюшинно культуру *B. subtilis* 2335/105 в виде суспензии в дозах 10×10^9 КОЕ, т. е. многократно превышающих рекомендуемые [17]. Для сравнительного анализа суспензия была введена мышам внутривенно в дозе 5×10^9 КОЕ. У животных отмечали наличие аппетита, анализировали все случаи отклонения от нормального физиологического состояния: снижение активности, угнетение, заболевание, гибель и др. Выборочно измеряли температуру тела. В течение всего периода следили за изменением живой массы тела животных. Гистологические исследования проводили в соответствии с рекомендациями по проведению оценки острой токсичности в доклинических исследованиях [18].

Наблюдение за животными проводили в течение 7 дней. Через 1 и 7 суток умерщвляли глубоким эфирным наркозом по 5 мышей из каждого варианта опыта и проводили макроскопические исследования внутренних органов, а также отбирали различные органы для гистологического изучения: печень, почки, легкие, селезенку, кишечник, мезентеральные лимфатические узлы, головной мозг, тимус. Материал фиксировали в растворе формалина, парафиновые срезы окрашивали гематоксилином и эозином.

Для изучения влияния субалина на иммунные органы и клетки у интактных и инфицированных вирусом Раушера мышей в работе был использован препарат серии 020910, изготовленный в соответствии с утвержденными техническими условиями [16]. Для эксперимента отобраны самки мышей BALB/c в возрасте 2,5–3 месяца, массой 18–22 г. Животных разделили на группы: группа инфицированных вирусом (условно – антиген (АГ)), группа Субалин, группа Субалин+антиген и группа контроля. Животным экспериментальных групп введение соответствующего биоматериала выполнялось одновременно, путем внутрибрюшинной инъекции. В группе антиген животных заражали вирусом лейкоза Раушера. Методика заражения описана ранее [19]. В группе Субалин каждому животному вводили препарат Субалин в количестве 1,5 дозы (КОЕ доза отработана в предварительных опытах). В группе Субалин+антиген, кроме антигена в указанной дозировке (1/1000 часть селезенки), каждому животному вводили препарат Субалин в количестве 1,5 дозы. Контролем служила группа здоровых животных, которым вводили физиологический раствор в объеме 0,5 мл.

Материал для исследования (подвздошные лимфатические узлы и селезенку) забирали через 2 и 11 месяцев от начала эксперимента и у каждого погибшего животного. Фиксацию материала выполняли 10%-м раствором формалина. Срезы лимфоидных органов готовили традиционным способом для получения гистологического препарата. Окраску проводили гематоксилином-эозином по Майеру и азур-эозином по Нохт-Максимову [20, 21]. Морфометрию осуществляли методом точечного счёта с помощью стандартной сетки (256 точек), вмонтированной в окуляр микроскопа МБС-10. Используя принципы стереометрии и метод наложения точечных морфометрических сеток [22], определяли объемную плотность структур лимфоидных органов. Определяли площади коркового и мозгового вещества и площади их отдельных структур. Отношение удельной площади коркового вещества к удельной площади мозгового (корково-мозговой индекс – к/м) рассчитывали для лимфатических узлов в каждой экспериментальной группе. По нему ориентировались при определении типа лимфоузла [23]. Выделение структурных компонентов и дифференцировку клеточных форм в лимфатических узлах и селезенке производили с учетом Международной гистологической номенклатуры [23]. Клетки лимфоидных органов распознавали, используя имеющиеся рекомендации [24, 25].

Для оценки функциональной активности лимфоидных клеток изучали влияние антигена на спонтанную и стимулированную митогенами пролиферацию спленоцитов. Пролиферативную активность клеток оценивали по включению H^3 -тимидина в ДНК делящихся клеток. Результаты оценивали в импульсах в минуту на 100×10^3 клеток, подсчитывали средние значения по триплету. Оценку данных проводили в абсолютных значениях.

1. Изучение безвредности внутрибрюшинного введения мышам культуры *B. subtilis* 2335/105 в составе препарата Субалин®.

Таблица 1
Результаты изучения безвредности культуры *B. subtilis* 2335/105

| Способ введения | Доза /кол-во микробных клеток, млрд | Кол-во животных | Заболело | Пало | Выжило |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------|----------|------|--------|
| Внутривенно | 5 | 10 | 0 | 0 | 10 |
| Внутрибрюшенно | 10 | 10 | 0 | 0 | 10 |
| Контроль | 0 | 10 | 0 | 0 | 10 |

Как видно из таблицы, в опытных группах, как и в контроле, все животные выжили, случаи заболевания отсутствовали.

Результаты гистологического исследования контрольных животных. На 2 из 10 препаратов от контрольных животных обнаружены поражения печени: множественные очаги некрозов с перифокальным гнойным воспалением; множественные мелкие инфильтраты, очаги продуктивного воспаления

и склероза, в отдельных очагах найдены личинки паразитов. Отмечено также поражение мезентериальных лимфоузлов и селезенки такого же характера. Обнаруженные морфологические изменения во внутренних органах контрольных животных свидетельствуют о наличии у них спонтанной патологии.

*Результаты гистологического изучения воздействия культуры *B. subtilis* 2335/105 в составе препарата Субалин.* Все спонтанные животные клинически были здоровыми. При макроскопическом изучении внутренних органов признаки патологии не обнаружены.

Через 1 сутки после *внутриивенного введения* Субалина в дозе 5 млрд м.к. у двух животных выявлена небольшая интерстициальная реакция в легких. Признаков патологических реакций в иммунной системе и других внутренних органах не установлено. Через 7 суток у всех животных отмечена умеренная диффузная инфильтрация интерстициальной ткани легких макрофагами и лейкоцитами. Других реакций во внутренних органах не выявлено.

Через 1 сутки после *внутрибрюшинного введения* Субалина в дозе 10 млрд м.к. у животных найдены изменения только в легких такого же характера, как было отмечено выше. У двух животных небольшая очаговая реакция в паранефральной клетчатке в виде лейкоцитарной инфильтрации. Других изменений не обнаружено. Через 7 суток интерстициальные изменения в легких в слабой форме сохранились у одного животного. Других каких-либо нарушений при изучении этого опытного материала не установлено.

Проведенные исследования, в том числе и гистологические [18], показали, что культура *B. subtilis* и Субалин® на ее основе при внутрибрюшинном и внутривенном введении не вызывают во внутренних органах животных никаких изменений, даже в дозах, значительно превышающих рекомендуемые. Это свидетельствует об отсутствии у культуры и препарата токсических свойств, что позволяет использовать внутрибрюшинное введение как более приближенное к сайтам-мишеням вируса, а следовательно, потенциально более эффективное.

2. Влияние Субалина на иммунные органы и клетки у интактных и инфицированных вирусом Раушера мышей в экспериментальной модели вирусного канцерогенеза.

Влияние Субалина на лимфоузлы интактных и инфицированных вирусом Раушера животных. Введение Субалина® вызвало изменения в подвздошном лимфатическом узле (табл. 2). Так, через 2 месяца после инъекции препарата отмечается усиление транспортной функции (увеличение краевого синуса в 2 раза), незначительная «компактизация» (Бородин Ю.И., 1969) – повышение количества коркового вещества на 6,58% при сохранении фрагментированного типа строения данного лимфатического узла (корково-мозговой индекс 0,7). Расширение паракортикальной зоны говорит об усилении Т-клеточного иммунитета. Увеличение митозов в 2 раза в мозговых тяжах по сравнению с контрольной группой свидетельствует о стимуляции В-клеточного звена препаратом Субалин у мышей через 2 месяца. Рост количества клеток плазматического ряда в мозговых синусах лимфатического узла также отражает интенсивность гуморальных иммунологических реакций.

При введении препарата Субалин совместно с антигеном (вирусом лейкоза Раушера) через 2 месяца после начала эксперимента основные изменения происходят в В-зоне лимфатического узла. Уменьшение площади герминативных центров и мозговых тяжей (В-зона) подтверждает угасание гуморального иммунного ответа. Возрастание количества молодых форм (лимфобластов и митотически делящихся клеток в герминативном центре, средних плазмобластов и плазмобластов в мозговых тяжах) клеточного состава говорит об усилении лимфоцитпродуцирующей функции данного лимфатического узла на этом этапе эксперимента. Увеличение площади краевого и мозговых синусов свидетельствует об усилении транспортной функции лимфатического узла. В общем же большинство показателей близки к контрольным значениям, что, по-видимому, означает некоторую стабилизацию организма при применении препарата Субалин в условиях вирусного лейкоза Раушера.

Влияние субалина на селезенку у интактных и инфицированных вирусом Раунира животных. В селезенке через 2 месяца после введения Субалина мы наблюдали стимуляцию В-клеточного иммунного звена, что выражалось в увеличении площади герминативных центров, количества лимфобластов, средних лимфоцитов и митотически делящихся клеток в них. Достоверное увеличение по сравнению с контрольной группой плазмобластов и митозов в мозговых тяжах подтверждает усиление гуморальных иммунологических реакций. Морфофункциональное изучение изменений селезенки животных после совместного воздействия антигена и Субалина показало, что в гиперпластический период раз-

вития заболевания, через 2 месяца наблюдения, площадь белой пульпы уменьшилась как по сравнению с контролем, так и по сравнению с группой Субалин, но все-таки оставалась выше, чем в группе антиген, что может говорить о стимулирующем иммунном воздействии Субалина в условиях развития вирусного лейкоза. Признаки активации иммунной реакции отражаются в увеличении количества лимфобластов и митотически делящихся клеток, а также плазмобластов и плазмоцитов в белой пульпе селезенки и в синусах красной пульпы.

Влияние Субалина на спленоциты у интактных и инфицированных вирусом Раушера животных. Уровень спонтанной и ConA-стимулированной пролиферации спленоцитов в группе антиген+Субалин был низким в ранний период исследования, близким по значению к группе антигена (см. табл. 2). В терминальном периоде уровень спонтанной пролиферации не отличался от контрольных значений, а уровень митоген-стимулированной пролиферации так и остался пониженным.

Таблица 2

Изменения лимфоидных органов и спленоцитов при внутрибрюшинном введении препарата Субалин в условиях экспериментального лейкоза Раушера у мышей в гиперпластический период заболевания (M±m, %)

| Показатели | Антиген | Субалин | Субалин+ антиген | Контроль |
|--|---------------|------------------|------------------|---------------|
| <i>Лимфоузлы</i> | | | | |
| Площадь краевого синуса | 0,89±0,07 | 1,40±0,08* | 1,09±0,08*● | 0,65±0,10 |
| Площадь паракортикальной зоны | 29,30±1,15* | 31,27±0,59* | 27,32±1,10Δ | 23,71±1,10 |
| Митозы в мозговых тяжах | 1,80±0,11* | 1,20±0,060* | 0,92±0,10● | 0,61±0,10 |
| Незрелые плазмоциты в мозговых синусах | 14,96±0,58* | 18,89±0,52* | 18,95±0,98*● | 8,84±0,45 |
| <i>Селезенка</i> | | | | |
| Площадь герминативного центра | 3,30±0,18* | 9,14±0,20* | 6,69±0,29*● | 6,93±0,20 |
| Лимфобlastы в герминативном центре | 3,93±0,23* | 3,70±0,11* | 3,52±0,32* | 1,65±0,12 |
| Средние лимфоциты в герминативном центре | 16,71±0,70* | 14,18±0,64* | 11,50±0,74● | 12,23±0,21 |
| Митозы в тяжах красной пульпы | 0,52±0,11 | 1,50±0,02* | 1,08±0,12*Δ● | 0,43±0,10 |
| Плазмобlastы в тяжах красной пульпы | 2,45±0,26 | 5,12±0,11* | 3,54±0,21*Δ● | 1,67±0,13 |
| Спонтанная пролиферация спленоцитов, имп/мин | 1067,0±135,7* | 15321,5±336,3* | 1534,0±160*Δ | 8072,0±270,10 |
| ConA-пролиферация спленоцитов, имп/мин | 1934,0±106,6* | 146894,3±1965,4* | 7924,0±904,4*Δ● | 30603±1312,40 |
| Белая пульпа | 19,47 | 47,30 | 33,00 | 41,00 |

* Разница достоверна (при $P \leq 0,05$) в сравнении с данными контрольной группы; Δ разница достоверна (при $P \leq 0,05$) в сравнении с данными опытной группы Субалин; ● разница достоверна (при $P \leq 0,05$) в сравнении с данными опытной группы антиген.

Таким образом, сравнительный анализ безвредности Субалина как при внутривенном, так и при внутрибрюшинном введении в дозах, многократно превышающих терапевтические, показал отсутствие токсического воздействия на экспериментальных животных.

При однократном внутрибрюшинном введении препарата Субалин морфологические изменения подвздошных лимфоузлов свидетельствуют об усилении функциональной активности Т- и В-клеточного иммунного звена, а также усилении транспортной функции самих лимфоузлов. Усиление гуморальных иммунологических реакций отражается и в морфологической перестройке селезенки животных группы Субалин.

При введении препарата Субалин совместно с вирусодержащим материалом морфологическая перестройка лимфоузла в гиперпластическом периоде показывает усиление лимфоцитпродуцирующей функции (по сравнению с группой антигена и с контрольной группой) и в целом стабилизацию организма. Площадь белой пульпы селезенки остается больше у тех животных, которым вместе с вирусом лейкоза вводили Субалин, у них же отмечается увеличение количества плазмобластов и плазмоцитов, т. е., скорее всего, действием Субалина можно объяснить активацию иммунной системы.

Субалин усиливает спонтанную и конкавалин-стимулированную пролиферацию спленоцитов у неинфицированных животных. При введении Субалина совместно с вирусом лейкоза Раушера уровень

спонтанной пролиферации оставался таким же сниженным, как и в группе инфицированных животных, в то время как конкавалин-стимулированная пролиферация увеличилась.

Работа была частично поддержана РФФИ (18-416-540010/18 p_a).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Infectious agents and cancer: criteria for a causal relation* / J. S. Pagano, M. Blaser, M. A. Buendia [et al.] // Semin Cancer Biol. – 2004. – Vol. 14. – P. 453–471.
2. *Tompkins W.A. Immunomodulation and therapeutic effects of the oral interferon -α: mechanism of action* // J. Interf. Cytok. Res. – 1997. – Vol. 19. – P. 817–828.
3. *Chen H., Ullah J., Jia J. Progress in *Bacillus subtilis* Spore Surface Display Technology towards Environment, Vaccine Development, and Biocatalysis* // J. Mol. Microbiol. Biotechnol. – 2017. – Vol. 27. – P. 159–167.
4. *Патент № 1839459. Штамм бактерий *Bacillus subtilis*, обладающий антивирусной и антибактериальной активностью* / В. В. Смирнов, В. А. Белявская, А. А. Ильичев [и др.]. – 1994.
5. *Биологические эффекты интерферона, продуцируемого рекомбинантными бактериями препарата пробиотика Субалин* / В. А. Белявская, Н. В. Чердынцева, В. М. Бондаренко, Н. В. Литвяков // Журн. микробиологии. – 2003. – № 6. – С. 102–109.
6. *Роль макрофагов в реализации антиblastомного действия рекомбинантного пробиотика Субалина* / Н. В. Литвяков, Н. В. Чердынцева, В. А. Белявская [и др.] // Вопросы онкологии. – 2001. – Т. 47, № 1. – С. 86–89.
7. *Экспериментальная оценка биобезопасности генно-инженерных бактерий на модели штамма *Bacillus subtilis*, продуцирующего интерферон* / В. А. Белявская, Т. А. Кашперова, В. М. Бондаренко [и др.]. // Журн. микробиологии, эпидемиологии, и иммунобиологии. – 2001. – № 2. – С. 16–20.
8. *Антивирусная активность пробиотиков из бацилл* / Н. В. Чудновская, И. Б. Сорокулова, В. А. Белявская, В. В. Смирнов // Докл. АН Украины. – 1995. – № 2. – С. 124–126.
9. *Влияние рекомбинантного пробиотика Субалина на функциональную активность иммунокомпетентных клеток* / Н. В. Чердынцева, Н. В. Литвяков, В. А. Белявская, Е. С. Смольянинов // Бюл. эксперимент. биологии. – 1999. – № 127 (прил. 1). – С. 67–70.
10. *Адьювантные свойства рекомбинантного пробиотика Субалина, продуцирующего интерферон* / В. А. Белявская, Г. М. Игнатьев, Н. В. Литвяков, Н. В. Чердынцева // Журн. микробиологии, эпидемиологии, иммунобиологии. – 2001. – № 6. – С. 77–82.
11. *Mechanisms of pathogenesis induced by bovine leukemia virus as a model for human T-cell leukemia virus* / Y. Aida, H. Murakami, M. Takahashi [et al.] // Front Microbiol. – 2013. – Vol. 4. – P. 328.
12. *Umar Mustafa Halit. Aspects of the pathogenesis of the Rauscher murine leukemia virus infection*. – Bronder-Offset B.V. – Rotterdam, 1977. – 126 p.
13. *Rocchietta J. The use of *Bacillus subtilis* in the treatment the diseases* // Mi nerva Med. – 1969. – Vol. 60. – P.117–123.
14. *Русакова Я.Л., Магер С.Н., Храмцов В.В. Влияние стволовых клеток на иммунный ответ у мышей BALB/c, зараженных вирусом лейкоза Раушера, и переносимость препаратов Субалин и Сильверол* // Вестн. НГАУ. – 2012. – № 2 (23). – С. 75–79.
15. *Русакова Я.Л., Магер С.Н., Храмцов В.В. Воздействие препарата «Субалин» на гематологические показатели мышей BALB/c, инфицированных вирусом лейкоза Раушера* // Вестн. Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова. – 2015. – № 3 (40). – С. 57–62.
16. ТУ 9383004–00479379–98 серия 020910.
17. Наставление по применению Субалина в ветеринарии № 13–5–2/1423.
18. РД 42–28–8–89. Доклинические испытания новых медицинских иммунобиологических препаратов. Основные положения /М-во здравоохранения СССР. – М., 1989. – 31с. – Введ. 10.04.89.

19. Руслакова Я.Л., Магер С.Н., Храмцов В. В. Влияние вируса лейкоза Раушера на гематологические показатели и морфологию лимфатических узлов экспериментальных мышей линии BALB/c// Вестн. НГАУ. – 2014. – № 3 (32). – С. 104–109.
20. Волкова О.В., Елецкий Б.К. Основы гистологии и гистологической техники. – М.: Медицина, 1971. – С. 242–253.
21. Ромейс Б. Микроскопическая техника. – М.: Иностр. лит., 1954. – 718 с.
22. Стефанов С.Б. Визуальная классификация при количественном сравнении изображений // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1985. – Т. 88, вып. 2. – С. 78–83.
23. Международная гистологическая номенклатура / под общ. ред. Ю.И. Афанасьева. – 5-е изд. – М.: Медицина, 1987. – С. 128.
24. Абрамов М.Г. Гематологический атлас. – М.: Медицина, 1985. – 344 с.
25. Катинас Г.С., Ляшко О.Г., Баженова И.А. Динамика количества клеток лимфоидного ряда в паракортикальной зоне лимфатических узлов у мышей C57B1 // Временная и пространственная организация тканей. – Л.: Изд-во I ЛМИ, 1981. – С. 47–54.

REFERENCES

1. Infectious agents and cancer: criteria for a causal relation. / J. S. Pagano, M. Blaser, M. A. Buendia [et al.] // Semin Cancer Biol. - 2004. - Vol. 14.P. 453–471.
2. W. A. Tompkins. Immunomodulation and the therapeutic effects of the oral interferon - α : the mechanism of action // J. Interf. Cytok. Res. - 1997.Vol. 19. - p. 817–828.
3. Chen H., Ullah J., Jia J. Progress in *Bacillus subtilis* Spore Surface Display Technology towards Environment, Vaccine Development, and Biocatalysis // J. Mol. Microbiol. Biotechnol. - 2017. - Vol. 27. - p. 159–167.
4. Patent No. 1839459. *Bacillus subtilis* bacterial strain, which has antiviral and antibacterial activity / V.V. Smirnov, V.A. Belyavskaya, A.A. Il'ichev [and others]. - 1994.
5. Biological effects of interferon produced by the recombinant bacteria of the probiotic drug Subalin / V. A. Belyavskaya, N. V. Cherdynseva, V. M. Bondarenko, N. V. Litvyakov // Journal of Microbiology. - 2003. - № 6. - pp. 102–109.
6. The role of macrophages in the implementation of the antiblastomic action of recombinant probiotic Subalin / N. V. Litvyakov, N. V. Cherdynseva, V. A. Belyavskaya [and others] // Oncology issues. - 2001. - V. 47, No. 1. - P. 86–89.
7. Experimental evaluation of the biosafety of genetically engineered bacteria on a model of the strain of *Bacillus subtilis* producing interferon / V. A. Belyavskaya, TA A. Kashperova, V. M. Bondarenko [and others]. // Journal. microbiology, epidemiology, and immunobiology. - 2001. - №2. - P. 16–20.
8. Antiviral activity of probiotics from bacilli / N.V. Chudnovskaya, I. B. Sorokulova, V. A. Belyavskaya, B. B. Smirnov // Dokl. Academy of Sciences of Ukraine. 1995. - No. 2. - P. 124–126.
9. The influence of recombinant probiotic Subalin on the functional activity of immunocompetent cells / N. V. Cherdynseva, N. V. Litvyakov, V. A. Belyavskaya, E. S. Smolyaninov // Byul. experiment. biology. - 1999. - No. 127 (Annex 1). - p. 67–70.
10. Adjuvant properties of recombinant probiotic Subalin producing interferon / V. A. Belyavskaya, G. M. Ignatiev, N. V. Litvyakov, N. V. Cherdynseva // Zhurn. microbiology, epidemiology, immunobiology. - 2001. - № 6. - p. 77–82.
11. T-cell leukemia virus / Y. Aida, H. Murakami, M. Takahashi [et al.], Mechanisms of pathogenesis induced by bovine leukemia, // Microbiol. - 2013. - Vol. 4. - P. 328.
12. Umar Mustafa Halit. Aspects of the pathogenesis of the rauscher murine leukemia virus infection. - Brander-Offset B.V. - Rotterdam, 1977. - 126 p.
13. Rocchietta J. The use of *Bacillus subtilis* in the treatment of diseases // Mi nerva Med. - 1969. - Vol. 60. - P.117–123.
14. Rusakova Ya. L., Mager S.N., Khramtsov V.V. Effect of stem cells on the immune response in BALB / c mice infected with Rauscher leukemia virus and tolerability of Subalin and Silverol preparations // Vestn. NSAU. - 2012. - №2 (23). - p. 75–79.

15. Rusakova Ya. L., Mager S.N., Khramtsov V.V. Impact of the “Subalin” preparation on the hematological parameters of BALB / c mice infected with Rauscher leukemia virus // Vestn. Buryat. state S.-H. Acad. them. V.R. Filippova. - 2015. - №3 (40). - pp. 57–62.
16. TU 9383004–00479379–98 series 020910
17. Manual on the use of Subalin in veterinary medicine №13-5-2 / 1423
18. RD 42–28–8–89. Preclinical testing of new medical immunobiological preparations. The main provisions / M-USSR Health. - M., 1989. - 31c. - Enter 04/10/89
19. Rusakova Ya. L., Mager S.N., Khramtsov V.V. Impact of the Rauscher leukemia virus on hematological indices and the morphology of the lymph nodes of experimental BALB / c mice // Vestn. NSAU. - 2014. - №3 (32). - pp. 104–109.
20. Volkova OV, Eletsky B.K. Fundamentals of histology and histological techniques. - M.: Medicine, 1971. - p. 242–253.
21. Romeus B. Microscopic technique. - M.: Inostr. lit., 1954. - 718 p.
22. Stefanov S. B. Visual classification in quantitative comparison of images // Archive of Anatomy, Histology and Embryology. - 1985. - V. 88, no. 2. - pp. 78–83.
23. International histological nomenclature / under total. ed. Yu. I. Afanasyev. - 5th ed. - M.: Medicine, 1987. - p. 128.
24. Abramov M. G. Hematological Atlas. - M.: Medicine, 1985. - 344 p.
25. Katinas G. S., Lyashko O. G., Bazhenova I. A. Dynamics of the number of lymphoid cells in the paracortical zone of lymph nodes in C57B1 mice // Temporal and spatial organization of tissues. - L.: Izd-vo I LMI, 1981. - P. 47–54.



**РАЦИОНАЛЬНОЕ
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ
И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**
**RATIONAL NATURE USE
AND ENVIRONMENTAL PROTECTION**

УДК 597.2/.5

DOI:10.31677/2311-0651-2019-24-2-94-101

**ПРОДУКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ОЗЕР КОШ-АГАЧСКОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ**

Л. В. Веснина, доктор биологических наук, профессор
Т. О. Ронжина, кандидат биологических наук
Н. В. Зеленцов, научный сотрудник
Г. А. Романенко, младший научный сотрудник
И. Ю. Теряева, младший научный сотрудник
Д. Г. Елизарьев, старший лаборант

*Алтайский филиал федерального государственного бюджетного
научного учреждения «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»
E-mail: artemiaalt@mail.ru*

Ключевые слова: фитопланктон, зоопланктон, ихтиофауна, мониторинг, экосистема.

Реферат. Республика Алтай располагает большой протяжённостью водотоков и значительными площадями озёр, имеющих рыбохозяйственное значение. Сбор материалов осуществлялся в полевой сезон 2018 г. на озерах Уч-Кол (Три Озера), Камышевое и озере без названия, расположенных в границах Кош-Агачского района Республики Алтай. Исследованиями была охвачена вся акватория водоемов. В ходе проведенных исследований отмечено, что оз. Уч-Кол состоит из трех последовательно расположенных котловин общей площадью 7,9 га. Верхняя котловина озера имеет площадь 5,5 га, средняя – 1,8, нижняя – 0,6 га. Высшая водная растительность в водоеме отсутствует. Зоопланктон озера представлен одним видом *Cladocera* и двумя видами *Soperoda*. Зообентос оз. Уч-Кол представлен представителем рода *Gammarus*. Площадь оз. Камышевое составляет 7,4 га. Водоем имеет немного вытянутую с запада на восток форму. В зоопланктоне водоема массового развития достигают ветвистоусые и коловратки. В структуре зообентоса доминирующее положение занимают личинки хирономид и ручейники. Площадь озера без названия составляет 29,4 га. Водоем имеет вытянутую с северо-востока на юго-запад форму. По численным показателям и биомассе доминирующей группой в зоопланктоне являются веслоногие – *Soperoda*. Доминирующее положение в составе зообентоса занимают ручейники и гаммариды. Все изученные водные объекты имеют низкую биологическую продуктивность. Фитопланктон представлен в основном диатомовыми и зелеными водорослями. Ихтиофауна оз. Уч-Кол и оз. Камышевое представлена олиговидовым типом ихтиоценоза. Ихтиофауна в озере без названия отсутствует.

PRODUCTIVITY OF SOME LAKES OF THE KOSH-AGACH DISTRICT OF THE REPUBLIC OF ALTAI

L. V. Vesnina, Doctor of Biological Sciences, Professor

T. O. Ronzhina, Candidate of Biological Sciences

N. V. Zelentsov, Researcher

G. A. Romanenko, Junior Researcher

I. Yu. Teryaeva, Junior Researcher

D. G. Elizariev, Senior Laboratory Assistant

*Altai branch of the federal state budget
scientific institution «State Research and Production Center of Fisheries»*

Key words: phytoplankton, zooplankton, fish fauna, monitoring, ecosystem.

Abstract. The Republic of Altai has a large length of watercourses and significant areas of lakes of fishery importance. The collection of materials was carried out in the field season of 2018 on the lakes: Uch-Kol (Three Lakes), Kamyshevoye and Lake without a name, located within the borders of Kosh-Agach district of the Altai Republic. Research has covered the entire water area. In the course of the research it was noted that Lake Uch-Kol consists of three successive basins with a total area of 7.9 hectares. The upper lake basin has an area of 5.5 hectares. The average lake basin has an area of 1.8 hectares. The lower lake basin has an area of 0.6 ha. Higher aquatic vegetation in the pond is missing. Lake zooplankton is represented by one species of Cladocera and two species of Copepoda. Lake Zoobenthos Uch-Kol is represented by a representative of the r. Gammarus. The area of Kamyshevoye Lake is 7.4 ha. The pond has a slightly elongated shape from west to east. In the zooplankton of the reservoir of mass development, brachy and rotifers reach. Chironomid larvae and caddisfruits dominate in the structure of zoobenthos. The area of the lake without a name is 29.4 hectares. The reservoir has a form elongated from the northeast to the southwest. In terms of numbers and biomass, Copepoda copepads are the dominant group in zooplankton. The dominant position in the zoobenthos composition is occupied by caddis flies and gammarids. All studied water bodies have low biological productivity. Phytoplankton is represented mainly by diatoms and green algae. The ichthyological fauna of Lake Uch-Kol and Lake Kamyshevoye is represented by an oligoid type of ichthyocenosis. The ichthyological fauna in the Lake without a name is missing.

Республика Алтай располагает большой протяжённостью водотоков и значительными площадями озёр, имеющих рыбохозяйственное значение. Большинство водоёмов республики относятся к первой и высшей рыбохозяйственной категории благодаря обитанию и размножению в них ценных видов рыб: лососёвых (обыкновенный таймень) и сиговых (обыкновенный сиг, пелядь).

Однако рыбохозяйственное использование водоёмов республики и их ихтиофауны находится на низком уровне в связи с труднодоступностью высокогорных водоёмов и крайне низким уровнем организации спортивно-любительского рыболовства.

Целью данной работы было проведение мониторинговых исследований на водоемах Кош-Агачского района Республики Алтай в вегетационный период 2018 г. для выявления современного состояния развития биоты водных объектов.

Сбор материалов осуществлялся в полевой сезон 2018 г. на озерах Уч-Кол (Три Озера), Камышевое и озере без названия, расположенных в границах Кош-Агачского района Республики Алтай.

Исследованиями была охвачена вся акватория водоемов. Для выявления гидрологического режима водных объектов использованы данные гидролого-гидрохимической службы, сверенные с показателями сайта <http://www.gismeteo.ru/>, и собственные наблюдения за температурой воды, воздуха и количеством осадков. Исследование морфометрических показателей выполнено согласно методикам практической гидрометрии [1, 2]. Из них изучены и приведены основные: площадь водной поверхности и глубина. Гидрохимические пробы объемом 1,0—1,5 л отбирали одновременно с отбором проб зоопланктона. Анализ гидрохимических проб проводили по общепринятой методике с определением состава основных ионов. Гидрохимические пробы обрабатывались на договорных условиях сотрудниками аккреди-

тованного Испытательного лабораторного центра (Алтайский край, г. Славгород). Гидрохимический анализ воды выполнен по общепринятой методике [3].

Сбор и обработку гидробиологических проб проводили по общепринятым методикам [4—9]. Гидробиологический материал был собран в дневное время на заранее намеченных станциях в различных местах водоема (в зависимости от развития береговой линии, глубин и степени зарастания макрофитами) сетью Апштейна с ситом № 72. Пробы фиксировали в 4%-м растворе формалина и анализировали в лабораторных условиях в камере Богорова под бинокулярным микроскопом МБС-10 по качественным (видовой состав) и количественным характеристикам (численность и биомасса).

Для изучения зообентоса пробы грунта отбирали дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,025 м², промывали в мешке из газа № 32, организмы фиксировали 4%-м раствором формалина, в лабораторных условиях разбирали по группам и взвешивали на торсионных весах с точностью до 0,001 г. В дальнейшем проводили пересчет биомассы на единицу площади и на площадь того или иного биотопа водоема с учетом изменения массы организмов после фиксации формалином. Камеральная обработка проб проведена по общепринятым методикам [10]. Видовой состав личинок насекомых, олигохет и пиявок приведен в соответствии с систематикой, принятой в «Определителе пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий» [11—14].

Видовой состав и пространственное распределение рыб изучали методом контрольных обловов набором ставных жаберных сетей с ячеей 22,0—85,0 мм, длина каждой сети — 25,0 м, общая длина набора сетей — 350,0 м. Длительность экспозиции — 12 ч.

При сборе, обработке и анализе ихтиологического материала применяли стандартные, общепринятые методики [15—17]. Обработку ихтиологического материала проводили в соответствии с методикой полевых ихтиологических исследований [18].

Статистическая обработка, подготовка таблиц и графических изображений данных проведены с использованием программ Microsoft Excel, Microsoft Word.

Место проведения исследований — Юго-Восточная Алтайская провинция — отличается значительным своеобразием ландшафтов и имеет больше сходных черт с соседними территориями Монголии, чем с другими провинциями Алтая. Специфические особенности природы обусловлены здесь высоким положением поверхности территории (средняя высота 2300—2700 м), изолированностью от Центрального Алтая высокими хребтами, большой суровостью и континентальностью климата, существенным влиянием соседних областей Центральной Азии, что выражается в формировании центрально-азиатского типа высотной поясности. Орографическую основу провинции образуют хребты Чихачева, Сайлугем, Курайский, средняя высота которых 3200—3400 м; отроги Южно-Чуйского и частично Северо-Чуйского хребта, а также плоскогорье Укок, юго-восточная оконечность Чулышманского плоскогорья с Джулукульской впадиной и межгорные котловины: Чуйская и Курайская.

Озеро Уч-Кол (Три Озера) является истоком р. Себыстей в Кош-Агачском районе Республики Алтай и находится на высоте 2550 м над уровнем моря. Координаты 49°45'08" СШ, 88°14'46" ВД.

Озеро Уч-Кол состоит из трех последовательно расположенных котловин общей площадью 7,9 га.

Верхняя котловина озера имеет площадь 5,5 га. Средние отметки глубин около 5,0 м. Максимальные глубины наблюдаются в центральной части озера и составляют 19,5 м. Озеро имеет вытянутую с юго-востока на северо-запад форму. Максимальная его длина 349,0, ширина — 244,0 м. Длина береговой линии 0,91 км, коэффициент изрезанности — 0,62.

Средняя котловина озера имеет площадь 1,8 га. Средние отметки глубин около 4,0 м. Максимальные глубины наблюдаются в центральной части озера и составляют 17,5 м. Озеро имеет вытянутую с юго-востока на северо-запад форму. Максимальная его длина 251,0, ширина — 86,0 м. Длина береговой линии 0,61 км, коэффициент изрезанности — 0,73.

Нижняя котловина озера имеет площадь 0,6 га. Средние отметки глубин около 2,5 м. Максимальные глубины наблюдаются в центральной части озера и составляют 6,5 м. Озеро имеет овальную форму, немного вытянуто с юга на север. Максимальная его длина 136,0, ширина — 64,0 м. Длина береговой линии 0,32 км, коэффициент изрезанности — 0,66.

По происхождению оз. Уч-Кол относится к типу моренных озер. Глубины нарастают быстро, обрывисто. Донные грунты озера повсеместно представлены валунно-каменисто-галечниками фракциями.

Питание в основном происходит за счет поверхностного стока. Озеро проточное – ручьи с тающего ледника впадают в верхнюю часть озера. Уровень воды постоянный, с незначительными колебаниями в течение года. Вода гидрокарбонатно-кальциевая, мягкая, близкая к нейтральной, с pH $7,3 \pm 0,2$. Сумма ионов составляет 43,25 мг/л, $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ – 19,0, Ca^{++} – $7,3 \pm 1,1$, Mg^{++} – $3,89 \pm 0,08$, Cl^- – $0,64 \pm 0,10$, HCO_3^- – $1,5 \pm 0,2$ мг/л. Прозрачность по диску Секки 4,5 м.

Берег каменистый, береговая линия слабо изрезана. Растительные сообщества береговой зоны представлены в основном горно-степными ландшафтами. Растительный покров преимущественно состоит из мхов и лишайников. Древесная и кустарниковая растительность полностью отсутствует.

Озеро Камышевое расположено в 4 км от с. Кош-Агач Кош-Агачского района Республики Алтай, в 500 м от трассы 84К-27 Кош-Агач – Теленгит – Сорторой. Озеро расположено в пойме р. Чуя на высоте 1758 м над уровнем моря. Координаты $50^\circ 0' 57,2''$ СШ, $88^\circ 43' 40,1''$ ВД.

Площадь водоема составляет 7,4 га. Средние отметки глубин около 3,5 м. Максимальные глубины наблюдаются в центральной части озера и составляют 5,4 м. Озеро имеет немного вытянутую с запада на восток форму. Максимальная длина водоема 386,0, ширина – 238,0 м. Длина береговой линии 1022,0 м, коэффициент изрезанности – 0,6 (слабоизрезанная).

По происхождению оз. Камышевое относится к типу моренных озер. Юго-восточная часть озера представляет собой мелководную литоральную часть с глубинами не более 1,5–2,0 м. На остальной части озера глубины нарастают быстро, обрывисто. Донные грунты озера повсеместно представлены валунно-каменисто-галечниковыми фракциями, с глубин 0,4—0,6 м покрытыми легкими илистыми отложениями.

Питание в основном происходит за счет поверхностного стока в весенний период, отмечено также родниковое питание. Из юго-восточной части озера вытекает ручей. Уровень воды постоянный, с незначительными колебаниями в течение года. Вода гидрокарбонатно-кальциевая, мягкая, близкая к нейтральной с pH 7,2. Содержание Ca^{++} – 17,3 мг/л, Mg^{++} – 10,6, $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ – 3,7, HCO_3^- – 20,7, SO_4^- – 22,1, Cl^- – 5,8, сумма ионов – 80,2 мг/л. Прозрачность по диску Секки 4,5 м.

Берег болотистый, местами топкий, покрыт дерновинами злаковых и осоковых трав. Зарастание бордюрное (тростник, рогоз широколистный, сусак зонтичный). Растительные сообщества береговой зоны представлены в основном горно-степными ландшафтами. Растительный покров состоит из дернин ковыльника, осоки твердой. Древесная растительность отсутствует полностью, кустарниковая представлена малочисленными скоплениями акации на западном и северном берегах озера.

Озеро без названия расположено в низовьях р. Тангыт, в 3,5 км от ее впадения в р. Джазатор (Жасатер) в Кош-Агачском районе Республики Алтай на высоте 2143 м над уровнем моря. Координаты $49,674^\circ$ СШ, $87,716^\circ$ ВД.

Площадь водоема составляет 29,4 га. Средние отметки глубин около 1,2 м. Максимальные глубины наблюдаются в западной части озера и составляют 6,5 м. Озеро имеет вытянутую с северо-востока на юго-запад форму. Максимальная длина водоема 1026,0, ширина – 451,0 м. Длина береговой линии 2,53 км, коэффициент изрезанности – 1,3. По происхождению озеро без названия относится к типу моренных озер. Вся восточная часть озера представляет собой мелководную литоральную часть с глубинами не более 1,0—1,2 м. Яма в восточной части озера имеет площадь 6,0 га, глубины нарастают быстро, обрывисто. Донные грунты озера повсеместно представлены валунно-каменисто-галечниковыми фракциями, с глубин 0,4—0,6 м покрытыми легкими илистыми отложениями, глубина которых достигает 0,8—1,0 м.

Питание в основном происходит за счет поверхностного стока. Озеро проточное – ручей впадает в северо-западную часть озера, вытекает из северо-восточной. Уровень воды постоянный, с незначительными колебаниями в течение года. Вода гидрокарбонатно-кальциевая, мягкая, близкая к нейтральной, с pH 6,9—7,2. Прозрачность по диску Секки 2,5 м.

Берег каменистый, покрыт сплошным ковром мхов и лишайников, береговая линия слабо изрезана. Растительные сообщества береговой зоны представлены в основном горно-степными ландшафтами. Растительный покров состоит из дернин ковыльника, осоки твердой. Древесная и кустарниковая растительность представлена одиночно стоящими лиственницами и сплошными зарослями карликовой бересклета на северном и восточном берегах озера.

Биологическая продуктивность водоемов. В связи с расположением в высокогорье *озеро Уч-Кол* отличается низким температурным режимом, имеет невысокие показатели биологической продуктивности и является олиготрофным водоемом.

Высшая водная растительность в водоеме отсутствует. Фитопланктон озера представлен преимущественно зелеными и диатомовыми водорослями. По численности и биомассе преобладает *Spirogyra* sp.

Зоопланктон озера представлен одним видом *Cladocera* (*Daphnia longispina* O.F. Müller) и двумя видами *Copepoda* (*Mesocyclops* (s.str.) *leuckarti* Claus, *Diaptomus graciloides* Lill), коловратки в контрольных пробах отсутствовали.

По численным показателям *Cladocera* и *Copepoda* имеют равное значение (табл. 1). Доминирующая группа по численности *Diaptomus graciloides*, по биомассе – *Daphnia longispina*. Средняя биомасса зоопланктона составляет 0,36 г/м³.

Зообентос озера Уч-Кол представлен представителем рода *Gammarus*. Наибольшая продуктивность зообентоса отмечена на мелководных участках. Средняя биомасса зообентоса озера составляет 1,1 г/м².

Таблица 1
Средние значения численности (тыс. экз/м³) и биомассы (г/м³) основных групп зоопланктона оз. Уч-Кол

| Станция | <i>Cladocera</i> | | <i>Copepoda</i> | |
|---------|------------------|----------|-----------------|----------|
| | численность | биомасса | численность | биомасса |
| 1 | 4,050 | 0,289 | 3,700 | 0,145 |
| 2 | 2,000 | 0,143 | 2,350 | 0,115 |
| 3 | 3,030 | 0,216 | 3,030 | 0,130 |
| Среднее | 3,030 | 0,216 | 3,026 | 0,130 |

В связи с расположением в среднегорье *оз. Камышевое* обладает низким температурным режимом, имеет невысокие показатели биологической продуктивности.

Видовой состав водной растительности представлен роголистником темно-зеленым (*Ceratophyllum demersum*), харой мелкошиповой (*Chara aculeolata*), харой алтайской (*C. altaica*), хвостником обыкновенным (*Hippuris vulgaris*), гидриллом мутовчатой (*Hydrilla verticillata*), пузырчаткой обыкновенной (*Utricularia vulgaris*), рдестом гребенчатым (*Potamogeton pectinatus*), рдестом плавающим (*P. natans*), урутью колосистой (*Myriophyllum spicatum*), урутью сибирской (*M. sibiricum*), рогозом широколистным (*Typha latifolia*), сусаком зонтичным (*Butomus umbellatus*).

В составе фитопланктона отмечены преимущественно зеленые и диатомовые водоросли.

В зоопланктоне водоема массового развития достигают ветвистоусые и коловратки. Доминирующее положение занимают ветвистоусые. Средняя биомасса зоопланктона составляет 1,1 г/м³ (табл. 2).

Таблица 2
Численность (тыс. экз/м³) и биомасса (г/м³) зоопланктона оз. Камышевое

| Станции | <i>Rotifera</i> | | <i>Cladocera</i> | | <i>Copepoda</i> | |
|---------|-----------------|----------|------------------|----------|-----------------|----------|
| | численность | биомасса | численность | биомасса | численность | биомасса |
| 1 | 0,3999 | 0,0056 | 5,8666 | 0,2551 | 10,5667 | 0,7028 |
| 2 | 0,0 | 0,0 | 16,3 | 0,53 | 5,2 | 0,31 |
| 3 | 0,4 | 0,0056 | 7,9 | 0,3362 | 15,0 | 1,003 |
| Среднее | 0,26 | 0,003 | 10,02 | 0,38 | 10,26 | 0,67 |

Следует отметить достаточно высокие показатели численности и биомассы зоопланктона в водоеме применительно к сезону года, что может являться индикатором высокого потенциала этого компонента кормовой базы.

Развитию донных организмов благоприятствует высокая степень зарастания озера макрофитами. В структуре зообентоса отмечены личинки хирономид и стрекоз, моллюски, гаммариды, ручейники, олигохеты и т.д. Доминирующее положение в составе зообентоса занимают личинки хирономид и ручейники. Наибольшая продуктивность зообентоса отмечена на юго-восточном мелководном участке озера. Средняя биомасса зообентоса озера составляет 1,8 г/м².

Озеро без названия в связи с расположением в высокогорье, низким температурным режимом имеет невысокие показатели биологической продуктивности и является олиготрофным водоемом.

Видовой состав водной растительности представлен роголистником темно-зеленым (*Ceratophyllum demersum*), рдестом гребенчатым (*Potamogeton pectinatus*), рдестом длиннейшим (*Potamogeton praelongus*), болотником (*Callitricha* sp.); наиболее распространен горец земноводный (*Persicaria amphibia*). Для прибрежных валунов (открытой лitorали) характерны обрастания, в основном в виде бурого налета диатомовых водорослей (родов *Diatoma*, *Synedra*); реже зеленовато-бурые пятна зеленых водорослей (родов *Ulothrix*, *Spirogyra*, *Cladophora*).

Фитопланктон озера представлен преимущественно зелеными и диатомовыми водорослями. По численности и биомассе преобладает *Dinobryon divergens*.

Зоопланктон озера характеризуется бедностью как по видовому, так и по количественному составу. В структуре зоопланктонного сообщества отмечено 7 видов коловраток (Rotifera: *Poliarthra trigla vulgaris* Carlin, *Asplanchna priodonta* Gosse, *Euchlanis deflexa* Gosse, *Brachionus quadridentatus hyphalmyros* Tschugunoff, *Keratella quadrata* O. F. Müller, *Kellicottia longispina* Kellicott, *Filinia longiseta* Ehrenb); 5 видов ветвистоусых (Cladocera: *Daphnia pulex* De Geer, *Daphnia longispina* O. F. Müller, *Simocephalus vetulus* O. F. Müller, *Bosmina coregoni* Baird, *Leptodora kindtii* Focke) и 2 вида веслоногих ракообразных (Copepoda: *Mesocyclops* (s.str.) *leuckarti* Claus, *Diaptomus graciloides* Lill).

По численным показателям и биомассе доминирующей группой являются веслоногие ракообразные (Copepoda). Среди них наибольшую численность и биомассу имеет *Mesocyclops* (s.str.) *leuckarti* (табл. 3). Rotifera и Cladocera по численности равнозначны, по биомассе среди них ветвистоусые раки превосходят коловраток. Средняя биомасса зоопланктона составляет 0,63 г/м³.

Таблица 3
Средние значения численности (тыс. экз./м³) и биомассы (г/м³) основных групп зоопланктона
озера без названия

| Станция | Rotifera | | Cladocera | | Copepoda | |
|-----------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | численность | биомасса | численность | биомасса | численность | биомасса |
| Центр | 2,61 | 0,007 | 3,18 | 0,222 | 10,26 | 0,448 |
| Прибрежная зона | 3,29 | 0,005 | 2,41 | 0,177 | 11,22 | 0,395 |
| Среднее | 2,95 | 0,006 | 2,80 | 0,199 | 10,74 | 0,422 |

Развитию донных организмов благоприятствует высокая степень зарастания озера макрофитами. В структуре зообентоса отмечены личинки хирономид, моллюски, гаммариды, ручейники, олигохеты и т. д. Доминирующее положение в составе зообентоса занимают ручейники и гаммариды. Наибольшая продуктивность зообентоса отмечена на мелководных участках. Средняя биомасса зообентоса озера составляет 1,4 г/м². В настоящее время в озере без названия отсутствует коренная ихтиофауна.

Состав ихтиофауны. В настоящее время в оз. Уч-Кол коренная ихтиофауна представлена исключительно сибирским хариусом (*Thymallus arcticus* (Pallas, 1776)). Необходимо отметить, что данный вид присутствует только в среднем и нижнем озерах. Верхнее озеро безрыбно. Стадо сибирского хариуса в контрольных уловах 2018 г. в озере Уч-Кол сформировано особями 1+ ... 4+ лет. Длина тела рыб варьирует от 80,0 до 190,0 мм, а масса рыб от 7,0 до 119,0 г. Основу численности сибирского хариуса составляли особи в возрасте четырех лет со средней массой 64,5 г при средней длине 157,3 мм соответственно.

Соотношение самцов и самок в контрольных уловах составило 1: 2. Половозрелым сибирский хариус становится в трехлетнем возрасте. Абсолютная плодовитость хариуса составляла от 1678 (2+) до 3076 (4+) икринок и закономерно увеличивалась с возрастом.

Оз. Камышевое характеризуется олиговидовым типом ихтиоценоза. Среди представителей ихтиофауны доминирующее положение занимает алтайский осман Потанина (*Oreoleuciscus potanini* (Kessler, 1879)), серебряный карась (*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)) имеет второстепенное значение.

На водоеме осуществляется исключительно спортивно-любительское рыболовство. Основной промысловый вид водоема – алтайский осман Потанина. В уловах представлены особи от 8+ до 27+ лет, преобладают особи 12+ и 13+ лет. Средняя промысловая длина особей в уловах составляет 192,9 мм, масса – 111,7 г.

Вторым по численности является серебряный карась. В уловах отмечены особи 3 возрастных групп, причем преобладают особи 4+ и 5+ лет. Для вида характерна концентрация в юго-восточной мелководной части озера в зарослях высшей водной растительности.

Таким образом, по степени развития кормовой базы оз. Уч-Кол можно отнести к водоемам с низкой кормностью по зоопланктону и зообентосу. Ихиофауна водоема представлена сибирским хариусом.

Озеро Камышевое по степени развития кормовой базы также можно отнести к водоемам с низкой кормностью по зоопланктону и зообентосу. Ихиофауна водоема представлена алтайским османом Потанина и серебряным карасем. Промышленный лов рыбы на озере не ведется, рыбные запасы осваиваются не в полной мере спортивно-любительским рыболовством.

Озеро без названия, как и другие два, является водоемом с низкой кормностью по зоопланктону и зообентосу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берникова Т.А., Демидова А.Г. Гидрология и гидрохимия. – М.: Пищ. пром-сть, 1977. – 312 с.
2. Лучшева А. А. Практическая гидрометрия. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 423 с.
3. Алекин О. А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 443 с.
4. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. – М.: ВНИИПРХ, 1990. – 51 с.
5. Справочник по гидрохимии. – Л., 1989. – 391 с.
6. Гидрохимия: курс лекций / И.В. Морузи, Е.В. Пищенко, Л.В. Веснина, П.В. Белоусов. – Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2008. – 44 с.
7. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов. – М., 1974. – 375 с.
8. Методики изучения биогеоценозов внутренних водоёмов / под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
9. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1983. – 24 с.
10. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция / под ред. Г.Г. Винберга, Г.М. Лаврентьевой. – Л.: Изд-во ГосНИОРХ, 1984. – 52 с.
11. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цалолихина. – СПб.: ЗИН РАН, 1994. – Т. 1. – 395 с.
12. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цалолихина. – СПб.: ЗИН РАН, 1997. – Т. 3. – 440 с.
13. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цалолихина. – СПб.: ЗИН РАН, 1999. – Т. 4. – 999 с.
14. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цалолихина. – СПб.: Наука, 2001. – Т. 5. – 837 с.
15. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.
16. Плохинский А.Н. Биометрия. – Новосибирск: СО АН СССР, 1961. – 364 с.
17. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 209 с.
18. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 164 с.

REFERENCES

1. Bernikova T.A. *Gidrologiya i gidrokhimiya* (Hydrology and hydrochemistry), T.A. Bernikova, A.G. Demidova., Moscow: Pishchevaya promyshlennost», 1977, 312 p.
2. Luchsheva A.A. *Prakticheskaya gidrometriya* (Practical hydrometry), Leningrad: Gidrometeoizdat, 1983, 423 p.

3. Alekin O.A. *Osnovy gidrokhimii* (Basics of hydrochemistry), Leningrad: Gidrometeoizdat, 1970, 443 p.
4. *Metodicheskiye ukazaniya po otsenke chislennosti ryb v presnovodnykh vodoyemakh* (Guidelines for estimating the number of fish in freshwater), Moscow: VNIIPRKH, 1990, 51 p.
5. *Spravochnik po gidrokhimii* (Handbook of hydrochemistry), Leningrad, 1989, 391 p.
6. Moruzi I. V., Pishchenko Ye.V., Vesmina L. V., Belousov P. V., *Gidrokhimiya: kurs lektsiy*, Novosibirsk: Novosibirskiy gosudarstvennyy universitet, 2008, 44 p.
7. Nikol'skiy G. V. *Teoriya dinamiki stada ryb kak biologicheskaya osnova ratsional'noy ekspluatatsii i vospriozvodstva rybnykh resursov* (The theory of fish stock dynamics as a biological basis for rational exploitation and reproduction of fish resources), Moscow, 1974, 375 p.
8. Mordukhay-Boltovskogo F.D *Metodiki izucheniya biogeotsenozov vnutrennikh vodoyomov* (Methods of studying the biogeocenoses of inland waters), Moscow: Nauka, 1975, 240 p.
9. Metodicheskiye rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri hidrobiologicheskikh issledovaniyah na presnovodnykh vodoyemakh. Zooplankton i yego produktsiya (Guidelines for the collection and processing of materials in hydrobiological studies on freshwater bodies. Zooplankton and its products), Leningrad: GosNIORKH, 1983, 24 p.
10. Vinberg G.G., Lavrent'yeva G. M. *Metodicheskiye rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri hidrobiologicheskikh issledovaniyah na presnovodnykh vodoyemakh. Zoobentos i yego produktsiya* (Guidelines for the collection and processing of materials in hydrobiological studies on freshwater bodies. Zoobenthos and its products), Leningrad: GosNIORKH, 1984, 52 p.
11. Tsalolikhin S.YA. *Opredelitel» presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy* (Key to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories), St. Petersburg: ZIN RAN, 1994, T. 1, 395 p.
12. Tsalolikhin S.YA. *Opredelitel» presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy* (Key to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories), St. Petersburg: ZIN RAN, 1997, T. 3, 440 p.
13. Tsalolikhin S.YA. *Opredelitel» presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy* (Key to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories), St. Petersburg: ZIN RAN, 1999, T. 4, 999 p.
14. Tsalolikhin S.YA. *Opredelitel» presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy* (Key to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories), St. Petersburg: Nauka, 2001, T. 5, 837 p.
15. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* (preimushchestvenno presnovodnykh) (Guidelines for the study of fish (mostly freshwater)) Moscow: Pishchevaya promyshlennost», 1966, 376 p.
16. Plokhinskiy A. N. *Biometriya* (Biometrics), Novosibirsk: SO AN SSSR, 1961, 364 p.
17. *Metodicheskoye posobiye po izucheniyu pitaniya i pishchevykh otnosheniy ryb v yestestvennykh usloviyakh* (Methodical manual on the study of nutrition and nutritional relationships of fish in natural conditions), Moscow: Nauka, 1974, 209 p.
18. Chugunova N. I. *Rukovodstvo po izucheniyu vozrasta i rosta ryb* (Guide to the study of age and growth of fish), Moscow: AN SSSR, 1959, 164 p.

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ АРТЕМИИ В ДЕПРЕССИВНЫЙ ПЕРИОД В ОЗЕРЕ БОЛЬШОЕ ЯРОВОЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Л. В. Веснина, доктор биологических наук, профессор

Алтайский филиал Федерального государственного бюджетного
научного учреждения «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»
E-mail: artemiaalt@mail.ru

Ключевые слова: ракок артемии, цисты артемии, водные биоресурсы, возрастные стадии разви-
тия рачка, мониторинг.

Реферат. Исследовательские работы на гипергалинных озерах были начаты с 1977 г. Коммерческий интерес к артемии (на стадии цист) как к стартовому корму для гидробионтов послужил основой к мониторинговым исследованиям гипергалинных озер Алтайского края. Озеро Большое Яровое отмечено как один из самых больших водоемов на территории региона с популяцией жаброногого рачка *Artemia Leach, 1819*. Учитывая депрессивное состояние развития популяции артемии в оз. Большое Яровое в вегетационном сезоне 2017 г. (продуктивность водоема составляла 5,8 кг/га), были проведены мониторинговые исследования для уточнения состояния продуктивности водного биоресурса. В результате комплексных гидробиологических съемок в весенний период (апрель – май) 2018 г. представлена динамика показателей численности ранних стадий развития раков артемии первой генера-
ции и цист в оз. Большое Яровое Алтайского края. Проведен анализ влияния температурного режима и солености воды весеннего периода 2018 г. на состояние рачка артемии и продуктивность водоема. В ходе проведения мониторинговых исследований гипергалинского водоема в апреле и мае 2018 г., в пе-
риод развития первой генерации раков, выявлено депрессивное состояние развития популяции рачка артемии. Температурный режим в начале вегетационного периода текущего года был неблагоприят-
ным для развития артемии в озере, что обусловило низкие численные показатели раков. Учитывая депрессивное состояние развития популяции артемии в оз. Большое Яровое в вегетационном сезоне 2017 г., осуществление добывчи биоресурса (артемии на стадии цист) при нынешнем состоянии по-
пуляции может значительно подорвать промысловую базу водоема и нанести ущерб дальнейшему развитию артемии.

THE STATUS OF THE POPULATION OF ARTEMIA IN THE DEPRESSIVE PERIOD IN THE LAKE OF THE GREAT ALERT EDGE OF THE ALTAI

L. V. Vesnina, Doctor of Biological Sciences, Professor

Altai branch of the federal state budget
scientific institution «State Research and Production Center of Fisheries»

Key words: artemia shrimp, artemia cysts, aquatic bioresources, age-related stages of development of the crustacean, monitoring.

Abstract. Research on hypergalin lakes began in 1977. Commercial interest in Artemia (at the cysts stage) as a starter feed for aquatic organisms served as the basis for monitoring studies of hypergalin lakes in the Altai Territory. Lake Bolshaya Yarovoye is noted as one of the largest bodies of water in the region with a population of toad crustacean *Artemia Leach, 1819*. Considering the depressed state of development of the Artemia population in the lake Great Spring in the growing season of 2017 (the reservoir productivity was 5.8 kg / ha), monitoring studies were conducted to clarify the status of the productivity of aquatic bioresources. As a result of complex hydrobiological surveys in the spring period (April – May), 2018, the dynamics of indicators of the number of early stages of development of the first generation Artemia crustaceans and cysts in the lake are presented. Big Spring Altai Territory. The analysis of the influence of the temperature and salinity of the water

in the spring of 2018 on the condition of *Artemia* crustaceans and the reservoir productivity was carried out. In the course of monitoring studies of the hypergalin reservoir in April and May 2018, during the development of the first generation of crustaceans, a depressive state of development of the *Artemia* crustacean population was revealed. The temperature at the beginning of the growing season of the current year was unfavorable for the development of *Artemia* in the lake, which resulted in low numbers of crustaceans. Given the depressed state of the development of the *Artemia* population in the lake. In the growing season of 2017, the Great Spring, the extraction of bioresources (*Artemia* (at the cysts stage)) at the current state of the population can significantly undermine the fishing base of the reservoir and damage the further development of *Artemia*.

Начало исследований сырьевой базы и особенностей биологии жаброногого рачка *Artemia* Leach, 1819 связано с перспективностью использования его декапсулированных цист в качестве стартового корма при подращивания молоди ценных видов рыб. Корма из яиц артемии применяют при культивировании 85 % морских организмов. Отечественное рыболовство также стало активно внедрять стартовые корма из диапаузирующих яиц рачка для подращивания личинок карповых и сиговых рыб в начале 80-х гг. XX столетия, когда была доказана возможность промышленной заготовки данного биосыря.

Именно коммерческий интерес к цистам рачка обусловил возникновение в Алтайском крае новой хозяйственной отрасли – использования биокормов водного происхождения. Всеобщий интерес к данному биоресурсу обусловил необходимость разработки охранных мероприятий с целью его рационального использования. Следует отметить, что у беспозвоночных численность регулируется как биотическими, так и гидрологическими факторами (уровнем водности, температурным режимом, химическим составом и минерализацией воды и др.), которые также оказывают заметное влияние на уровень воспроизводства ресурса в конкретном году. Учитывая депрессивное состояние развития популяции артемии в оз. Большое Яровое в вегетационном сезоне 2017 г. (продуктивность водоема составляла 5,8 кг/га), осуществление добычи биоресурса (артемии на стадии цист) при нынешнем состоянии популяции может значительно подорвать промысловую базу водоема и нанести ущерб дальнейшему развитию артемии.

Целью данной работы было проведение мониторинговых исследований на гипергалинном водоеме в апреле и мае 2018 г., в период развития первой генерации рачков, и выявление состояния развития популяции рачка артемии.

Объектом исследований послужили популяция галофильного жаброногого рачка рода *Artemia* Leach, 1819 и факторы, влияющие на особенности ее распространения и развития в оз. Большое Яровое, в г. Славгороде Алтайского края.

Исследовательские работы на гипергалинных озерах были начаты с 1977 г. За многолетний период наблюдений была разработана программа мониторинга основных показателей популяции рачка артемии: численности и биомассы всех возрастных стадий, репродуктивной активности, половой и возрастной структуры популяции в разные периоды вегетационного сезона, сроков и длительности жизненного цикла, особенностей вертикального и горизонтального распределения рачков и цист в водной толще. Выявлены морфологические и морфометрические особенности половозрелых особей артемии. Мониторинг включает также наблюдения за абиотическими и биотическими факторами среды в озере, выявление оптимальных условий для конкретной популяции, критические значения лимитирующих факторов для роста и развития, а также цистообразования в популяции.

Экспедиционные выезды в рамках мониторинговой программы совершаются ежемесячно (раз в месяц) в период с апреля по октябрь. В 2018 г. осуществлено две гидробиологические съемки в весенний период на оз. Большое Яровое – 28 апреля и 20 мая.

Отбор гидробиологических проб, измерения факторов среды и визуальные наблюдения за распределением рачка по акватории озера проводились по стандартной методике [1–4]. Для водоема разработаны схемы постоянных станций отбора проб. Станции определяются при помощи GPS-навигатора Garmin eTrex. Схема станций включает 13 глубоководных участков (съемка с лодки) и 3 литоральных (объезд водоема по сушке). Отбор проб в глубоководном оз. Большое Яровое велся тотальным обловом с 13 глубоководных станций по разрезам:

- ст. 1 и 8 – 1 разрез (0–2,0 м);
- ст. 4, 5, 7, 10, 13 – 2 разреза (0–2,0 м, 0–4,0 м);

- ст. 2, 6, 9, 11 – 3 разреза (0–2,0 м, 0–4,0 м, 0–6,0 м);
- ст. 3 и 12 – 4 разреза (0–2,0 м, 0–4,0 м, 0–6,0 м, 0–8,0 м).

Отбор проб зоопланктона с литоральных станций водного объекта производился с помощью малой модели планктонной сети Апштейна с диаметром верхнего кольца 0,15 м. С глубоководных станций пробы отбирали большой планктонной конической сетью диаметром 0,5 м. Верхняя часть планктонных сетей нефильтрующая, в виде усеченного конуса, сделана из полотна, нижняя – из мельничного газового сита № 68, конической формы. Нижняя часть заканчивается приемным стаканом. Пробы фиксировали 4%-м раствором формалина и этикетировали с указанием даты отбора, названия водоема, станции, глубины разреза.

На каждой станции ежемесячно измеряли следующие показатели: температуру воды, температуру воздуха, соленость и прозрачность воды. На определенных станциях отбирали пробы на гидрохимический состав воды, пробы фитопланктона и зообентоса.

Температуру воды определяли с помощью спиртового термометра, прозрачность воды – стандартным диском Секки диаметром 0,2 м, укрепленным на размеченном шнуре. Результаты химического анализа воды озер предоставлены аккредитованным Испытательным лабораторным центром (г. Славгород).

Климатические и погодные условия весеннего периода 2018 г. проанализированы на основании наших измерений и данных с интернет-портала gismeteo.ru.

Обработку материала по зоопланкtonу проводили по общепринятой методике в камере Богорова под бинокуляром МБС-10, оборудованным окуляр-микрометром. В составе популяции артемии выделяли следующие группы: ортонауплии, метанауплии, ювенильные (1,0–5,0 мм) и предвзрослые (5,1–10,0 мм) особи. Различали дегидратированные и гидратированные цисты, отмечали степень их гидратации, цвет хориона, целостность скорлупы и наличие иловых вкраплений на поверхности.

Для определения темпа изменчивости численности раков и цист артемии находили разницу между численностями различных возрастных групп в течение двух смежных дат и делили ее на число дней между этими датами исследований – находили среднесуточную изменчивость численности раков и цист [5].

При оценке состояния сырьевой базы ракового планктона в гипергалинном водоеме на основе ранневесенней численности перезимовавших цист и отрождающихся науплиусов приняты во внимание нормативы, по которым для оптимального развития популяции рака артемии достаточная концентрация цист в среднем в озере должна составлять не менее 50 экз/л, а проклюнувшихся науплиусов – 20 экз/л [3].

Статистическую обработку материала проводили с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Озеро Большое Яровое расположено в области замкнутого стока. Оно находится на высоте около 79 м над уровнем моря, при этом дно озера располагается в самой глубокой котловине Центрально-Кулундинской депрессии, глубина которой достигает 25 м (73 м над уровнем моря), поэтому оз. Большое Яровое является самой низкой точкой Алтайского края.

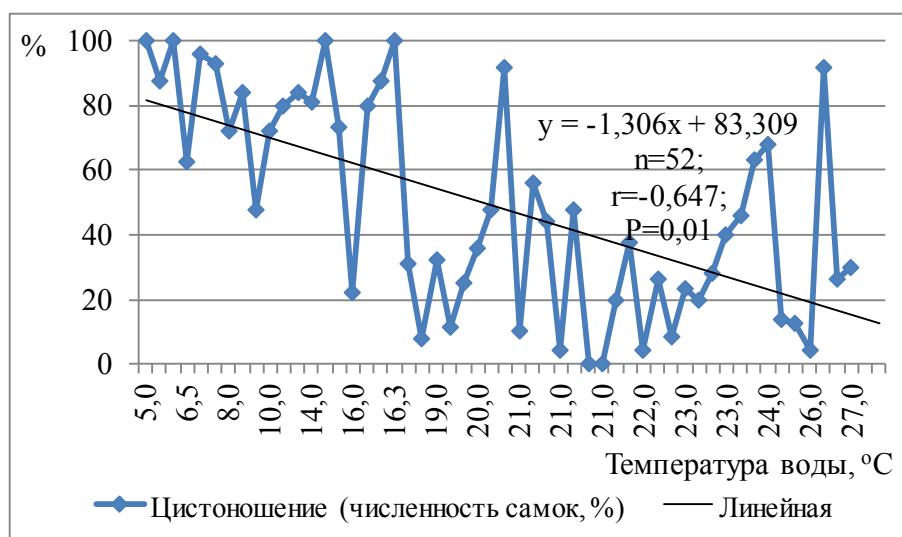
Водоем имеет элипсообразную форму и вытянут с северо-запада на юго-восток. Размах колебаний уровня воды 0,8 м, средняя площадь 66,7 км² (63,0–67,0 км²). Длина озера 11,5, максимальная ширина – 8,0 км. Глубины: максимальная – 9,5, средние – 4,0–4,9 м. Показатель озерной котловины – тип 1, округлая, с высокими берегами. Коэффициент развития береговой линии 1,1, длина береговой линии 32,0 км.

В естественных условиях гипергалинных озер главными факторами, лимитирующими развитие популяции артемии, являются температура рапы, общая минерализация воды и производная гидрологических условий на водосборе и в водоемах – уровеньный режим водоема. Озеро Большое Яровое – глубоководный водоем, поэтому перепады уровня воды не оказывают существенного влияния на развитие популяции артемии, как в мелководных гипергалинных озерах, которые могут значительно сокращаться по площади или пересыхать к середине вегетационного периода.

Согласно литературным данным, рака артемию следует считать теплолюбивым животным, у которого термофильность особенно четко проявляется в процессе воспроизводства. Если половозрелые особи выдерживают широкий диапазон колебаний температуры, т.е. обладают некоторым свойством

эвритермности, то для воспроизведения ракам необходим строго определенный температурный диапазон в пределах 20–30 °C.

По нашим многолетним наблюдениям (2002–2017 гг.), существует корреляционная связь между температурой воды оз. Большое Яровое и численностью науплий артемии ($r=0,28$, $P=0,05$), поло-возрелых особей (для самок $r=0,29$, для самцов $r=0,31$, $P=0,05$) и численностью тонкоскорлуповых яиц ($r=0,26$, $P=0,05$). Зависимость плодовитости самок от температуры воды выражается уравнением $y = -0,5335x + 50,64$ ($r=-0,42$, $P=0,05$). Кроме того, способ размножения в течение вегетационного периода также коррелирует с температурой воды: коэффициент корреляции между температурой воды и долей самок с летними яйцами составляет 0,54, с живорождением – $r=0,50$, с цистоношением – $r= -0,65$, ($P=0,01$) (рис. 1).



Rис. 1. Линейная зависимость цистоношения у самок артемии от температуры воды оз. Большое Яровое

В весенний период 2018 г. в районе расположения оз. Большое Яровое складывались неблагоприятные температурные условия. Среднесуточная положительная температура установилась 6 апреля, однако отрицательные температуры в ночные времена и утренние часы наблюдались до 24 мая. Переход через +5,0 °C (начало вегетационного периода для популяции артемии) наблюдался во второй декаде апреля, причем нестабильный – в период с 17 по 20 апреля среднесуточная температура была ниже 3,0 °C, отмечались отрицательные значения. Относительно стабильное установление среднесуточной температуры выше +5,0 °C приходится на 3 мая. Благоприятный период для роста и созревания артемии (среднесуточная температура воздуха выше 10,0 °C) отмечался с 21 апреля, однако в первую и вторую декады мая наблюдались значительные термические перепады – среднесуточная температура в этот период составляла 6,5 °C. Только с третьей декады мая можно наблюдать стабильные среднесуточные температуры выше 10,0 °C. Среднемесячная температура апреля составила 5,3 °C, мая – 8,4 °C, что ниже нормы (6,9 и 12,9 °C соответственно). Погодные условия весенних месяцев препятствовали прогреванию водной массы в глубоководном водоеме и развитию популяции артемии. Количество градусодней в апреле составило 96, в мае – 93, что в 2,5–3,0 раза ниже среднемноголетних значений.

Температура поверхностного слоя воды в оз. Большое Яровое в апреле 2018 г. составляла 7,5, в мае – 8,0 °C. По результатам съемок, в весенний период в озере наблюдалась температурная стратификация, верхние слои водной массы (0–2,0 м) прогрелись до температуры 7,5–8,0 °C, в глубинных слоях отмечалась отрицательная температура (в апреле с глубины 4,0 м, в мае – 8,0 м). В апреле на глубине 4,0–8,0 м температура была от –6,0 до –1,0 °C, в мае термоклин находился на глубине 6,0–7,0 м – температура опускалась до –4,5 °C (табл. 1). Таким образом, «жилая» зона для популяции артемии в озере в апреле ограничивалась глубиной 2,0 м, в мае – 4,0 м.

Таблица 1
Температура воды в оз. Большое Яровое по разрезам (ст. 3)

| Разрез | 28.04.2018 г. | 20.05.2018 г. |
|-------------|---------------|---------------|
| Поверхность | 8,0 | 8,0 |
| 2,0 м | 7,0 | 8,0 |
| 4,0 м | -1,0 | 7,0 |
| 6,0 м | -5,0 | 2,0 |
| 8,0 м | -6,0 | -4,5 |

Озеро Большое Яровое по величине минерализации относится к гипергалинным [6] или ультрагалинным [7] водоемам и является рапным. Вода в озере чистая, прозрачная, желтовато-зеленого или голубовато-зеленого цвета. Изучение условий воспроизведения артемии в оз. Большое Яровое доказывает, что степень минерализации воды в нем не является критической для вылупления науплий и дальнейшего развития артемии.

Наши многолетними наблюдениями (2002–2017 гг.) выявлена корреляционная связь между минерализацией воды оз. Большое Яровое и численностью половозрелых самцов ($r=0,28$ $P=0,05$), численностью цист ($r=0,51$ $P=0,05$), а также между минерализацией воды и важным продукционным показателем – плодовитостью самок ($y = -0,6885x + 52,379$, $r = -0,46$, $P=0,05$). Появление в популяции самок с цистоношением или летними яйцами также сопряжено с величиной минерализации воды ($r=0,43$ и $r=-0,40$ соответственно, $P=0,01$) (рис. 2).

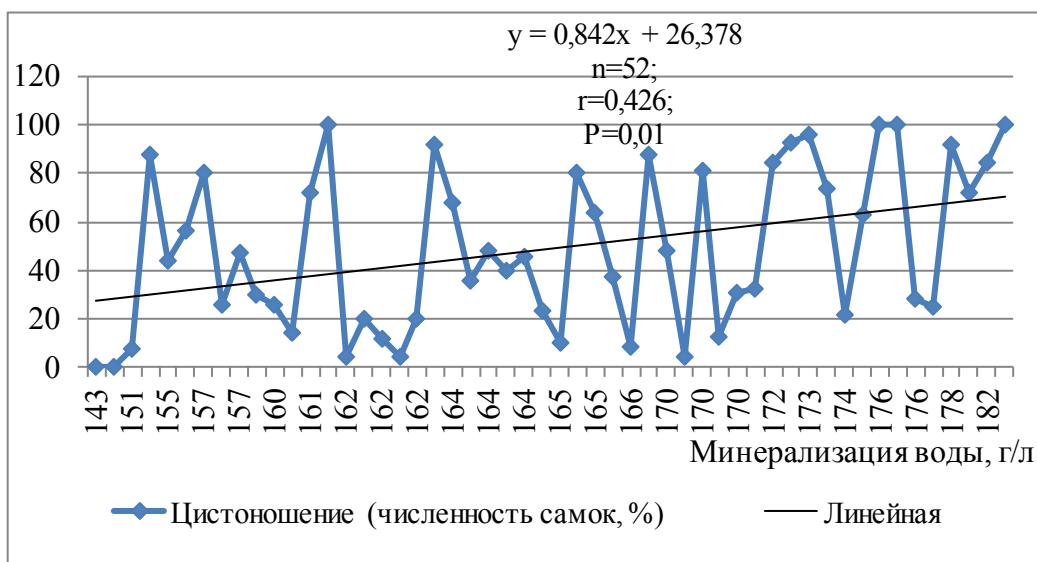


Рис. 2. Зависимость самок с цистоношением от минерализации воды оз. Большое Яровое

Минерализация воды оз. Большое Яровое, по многолетним наблюдениям, находится в пределах 134–226 г/л (2000–2016 гг.). Согласно данным аккредитованного Испытательного лабораторного центра (г. Славгород), сухой остаток в поверхностном слое воды в апреле составлял 141,5, в мае – 173,3 г/л. Таким образом, по величине солености воды условия для развития популяции артемии были удовлетворительные.

Для жизнедеятельности раков значимо не только общее содержание солей, но и качественный солевой состав, прежде всего класс и группа воды. В оз. Большое Яровое вода по своему химическому составу относится к хлоридному классу группы натрия. Значение pH рапы озера составляет 8,1–8,4 (табл. 2).

Состав, степень развития и размножение водной растительности обусловливаются неоднородностью экологических условий в водоемах и подчиняются определенным закономерностям. В исследу-

емых водоемах наиболее важными условиями, определяющими характер распределения растительности, можно считать их географическое расположение, морфологические особенности, оптические свойства водных масс, химические факторы.

Таблица 2

Гидрохимический состав рапы оз. Большое Яровое, г. Славгород, 2018 г.

| Показатели | | 28.04.2018 г. | 20.05.2018 г. |
|---------------------|---------------------------------|---------------|---------------|
| рН | | 8,1±0,2 | 8,4±0,2 |
| Анионы, г/л | NO ₃ ⁻ | <0,0001 | <0,0001 |
| | NO ₂ ⁻ | <0,00002 | <0,00002 |
| | Cl ⁻ | 70,0±6,3 | 80,0±7,2 |
| | SO ₄ ⁻² | 4,403±0,660 | 5,847±0,877 |
| Катионы, г/л | NH ₄ ⁺ | <0,00005 | <0,00005 |
| | K ⁺ +Na ⁺ | 29,808 | 36,455 |
| | Ca ²⁺ | 0,501±0,055 | 0,501±0,055 |
| | Mg ²⁺ | 9,12±0,18 | 9,42±0,19 |
| Щелочность, ммоль/л | | 7,0±0,8 | 9,3±0,7 |
| Сухой остаток, г/л | | 141,50±12,74 | 173,30±15,60 |
| Жесткость, °Ж | | 775,0±70,0 | 800,0±72,0 |

Биотические факторы формирования сырьевой базы ракка артемии определяются, прежде всего, видовым составом фитопланктона, его продуктивностью в условиях оз. Большое Яровое и доступностью фитомассы для раков.

На основании данных трехлетних наблюдений установлено, что в период слабой кормовой базы (низкий уровень развития фитопланктона) существенно замедляются рост и формирование ракка артемии, находящегося на последних стадиях развития: ювенильной и предвзрослой. Такой период принято считать критическим, и по продолжительности он бывает до 15 дней и более. Как правило, формирование генерации выпадает на период низкой обеспеченности кормом в водоеме, яйцевая сумка в первых кладках в основном заполнена цистами, численность которых минимальна. Такие периоды могут возникнуть и возникали в разные годы в разных генерациях.

За многолетний период исследования (2003–2017 гг.) фитопланктона оз. Большое Яровое были обнаружены водоросли 10 видов из 7 отделов. В общем списке видов водорослей преобладают представители синезеленых, зеленых и диатомовых.

Из видов-индикаторов сапробности в пробах встречены диатомея *Nitzschia frustulum*, которая относится к β-мезосапробам, и *Phormidium tenue* из синезеленых, β-α-мезосапроб. *Ph. tenue* преобладал по численности, поэтому и значение индекса сапробности было немного выше, чем в предыдущие годы – 2,12, но не выходило, как и ранее, за пределы бета-мезосапробной зоны.

На основании результатов исследования состояния популяции артемии в оз. Большое Яровое в 2017 г. установлено, что развитие гидробионта в водоеме проходило при неблагоприятных условиях: высокая численность науплиев в весенний период (до 71,85 тыс. экз/м³) при ограниченной кормовой базе, низкая тепловая обеспеченность в летний период (2595 градусодней, что ниже на 342 по сравнению с 2016 г.), низкое значение минерализации воды в осенний период (средняя минерализация 150,00±3,01 г/л, что ниже среднемноголетнего значения на 7,0% и связано со сменой регressiveвой фазы водности трансгрессивной). Сложившиеся условия среды обитания оказали влияние на снижение численных показателей всех генераций популяции ракка артемии в оз. Большое Яровое. Средняя численность раков всех стадий развития в промысловый период 2017 г. составила 5,66±1,17 тыс. экз/м³, что ниже среднемноголетнего значения на 81,0% (30,37±11,15 тыс. экз/м³). Средняя численность половозрелых особей в 2017 г. была ниже среднемноголетнего значения на 98,9% и минимальной за пе-

риод исследований с 2000 г. (средняя численность в промысловый период 2017 г. составила $0,04 \pm 0,01$ тыс. экз/ м^3 , среднемноголетнее значение – $3,62 \pm 1,13$). Продуктивность самок рачка артемии с цистоношением отмечалась с августа, что повлияло на снижение количества цист артемии в целом по озеру (рис. 3). Плодовитость самок с цистоношением колебалась от 26,7 до 73,7 экз/особь. Цисты в толще воды находились в дисперсном состоянии, не образовывая промысловых скоплений.

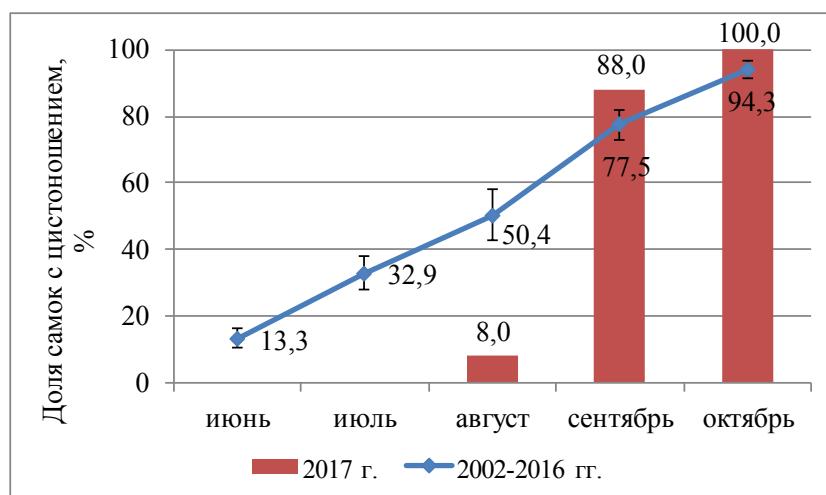


Рис. 3. Доля самок с цистоношением в популяции артемии оз. Большое Яровое в течение летне-осеннеого периода по многолетним наблюдениям

Общий запас в среднем составлял 34,7 т, рекомендованный объем вылова при 60%-м изъятии на период 2017 г. – 20,8 т, продуктивность водоема – 5,8 кг/га, что значительно ниже по сравнению со среднемноголетним значением (2000–2016 гг. – 124,9 кг/га).

В оз. Большое Яровое первая генерация артемии начинает формироваться во второй – третьей декаде апреля при прогреве воды до 5,0–10,0 °C. По многолетним наблюдениям, гидратация цист и вылупление ортонауплий происходят в литоральных, быстрее прогреваемых участках глубиной менее 1,0 м. Соленость воды в таких местах наименьшая благодаря стоку с водосборной площади. В начальный период жизни, по литературным данным, происходит массовая гибель рачков, а среди оставшихся особей наблюдается низкая смертность [8, 9]. На длительность развития и созревания жабронога существенно влияет температурный режим. Тот факт, что температура и соленость рапы являются лимитирующими для вылупления и последующего развития популяции артемии в условиях гипергалинных озер, подтверждается многочисленными исследованиями [10–12]. В глубинной части озера, как правило, отмечается незначительная численность науплий и цист с неравномерным вертикальным и горизонтальным распределением.

Средняя по водоему численность науплий и цист в апреле – мае варьирует в широких пределах. Многолетние исследования подтверждают, что поднятие цист с глубины озера, вымывание с прибрежных участков и вылупление происходят постепенно, но с разной интенсивностью в зависимости от гидрологических и температурных условий конкретного года [13]. Поэтому оценить численность популяции в весенний период в глубоководном озере по запасам цист в биоте перед зимовкой возможно только приближенно.

В третьей декаде апреля, по многолетним исследованиям (2002–2017 гг.), популяция артемии в оз. Большое Яровое представлена дегидратированными и гидратированными цистами, а также ортонауплиями и незначительной долей метанауплий. При благоприятном температурном режиме нарастание численности науплиальной стадии происходит довольно интенсивно. Во второй-третьей декаде мая в структуре популяции наблюдаются особи науплиальной стадии развития, а также ювенильной и предвзрослой. Численность науплий в мае по сравнению с апрелем, как правило, убывает за счет роста и смертности. Нарастание численности популяции происходит за счет ювенильных и предвзрослых особей. Плотность цист, по многолетним наблюдениям, сокращается за счет их выклева. Для характеристики динамики численности популяции артемии в весенний период использовалась суточная

изменчивость численности (табл. 3) [5]. Выявлено, что в весенний период происходит сокращение численности науплий в среднем на 402, цист – на 636 экз/сут. В мае увеличение численности популяции обусловлено главным образом появлением в ее составе ювенильных особей со скоростью изменения 468 экз/сут, а также предвзрослых – 30 экз/сут.

Таблица 3
Суточная изменчивость численности популяции артемии в оз. Большое Яровое, экз/сут

| Дата исследований | Науплии | Ювенильные особи | Предвзрослые особи | Цисты |
|--------------------|---------|------------------|--------------------|-------|
| 16.04. –05.05.2002 | 103 | 0 | 0 | 54 |
| 23.04. –22.05.2003 | 30 | 66 | 0 | 85 |
| 26.04. –27.05.2005 | -1923 | 0 | 0 | -2886 |
| 15.04. –04.05.2006 | 1 | 1 | 0 | |
| 15.04. –20.05.2009 | 194 | 153 | 83 | -91 |
| 27.04. –26.05.2011 | -51 | 407 | 25 | 840 |
| 20.04. –23.05.2012 | -27 | 2516 | 3 | -451 |
| 01.05. –20.05.2013 | 35 | 600 | 181 | 504 |
| 23.04. –27.05.2015 | -2194 | 195 | 38 | -2271 |
| 21.04. –20.05.2016 | -411 | 538 | 0 | -2042 |
| 26.04. –19.05.2017 | -175 | 678 | 0 | -104 |
| Среднее | -402 | 468 | 30 | -636 |
| 28.04. –20.05.2018 | 27 | 0 | 0 | -908 |

В апреле 2018 г. абиотические факторы препятствовали поднятию цист с придонных слоев озера, поэтому массового выклева ортонауплий не наблюдалось. В глубоководной части озера насчитывалось незначительное количество ортонауплий и цист (16,6 и 808,8 экз/м³ соответственно) с неравномерным распределением по станциям (рис. 4). Распределение в водном столбе было также неравномерным, науплии отмечались только в верхнем, прогретом до положительной температуры, слое 0–2,0 м. В лitorальных участках, более прогретых и с меньшей соленостью, процесс выклева был более интенсивным – плотность науплий составляла 4,8, цист – 116,8 тыс. экз/м³. В среднем по озеру численность науплий составила 0,84±0,54, численность цист – 20,97±13,32 тыс. экз/м³.

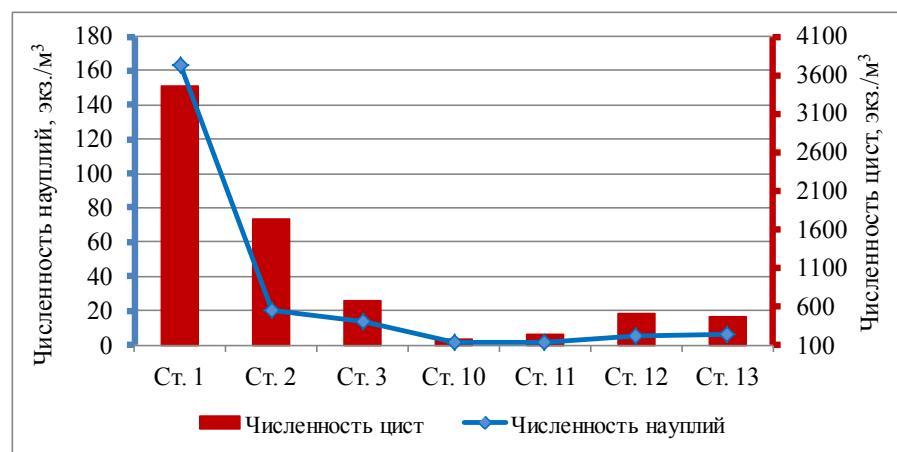


Рис. 4. Численные показатели науплий и цист артемии на глубоководных станциях оз. Большое Яровое, апрель 2018 г.

В мае 2018 г. гидробиологическая съемка на оз. Большое Яровое осуществлялась в условиях штиля, что способствовало более равномерному горизонтальному распределению раков по акватории. В пробах отмечались в основном особи науплиальных стадий развития – орто- и метанауплии, в процентном соотношении преобладали метанауплии II, составляя в среднем 51,8 % от общей численности раков.

Одной из особенностей развития популяции в текущем сезоне можно назвать практическое отсутствие ювенильных и предвзрослых особей в пробах от 20 мая 2018 г. Отсутствие предвзрослых или незначительная их доля отмечались и в предыдущие годы (особенно в трансгрессивную фазу водности), но присутствие ювенильных является скорее нормой. Средняя численность науплий по озеру составляла $1,44 \pm 0,25$ тыс. экз/ м^3 , ювенильные особи отмечались в незначительном количестве – $3,0 \pm 1,0$ экз/ м^3 . В пробах отмечались в единичных экземплярах особи с признаками отмирания.

Таким образом, при расчете суточной изменчивости численности раков и цист наблюдается незначительный прирост показателей, обусловленный увеличением численности науплий. Отсутствие предвзрослых особей свидетельствует о гибели науплий, отмеченных в пробах от 28 апреля 2018 г.

В лабораторных условиях проведены измерения длины тела особей орто- и метанауплий I–IV (табл. 4). При сравнении со среднемноголетними значениями обращает на себя внимание незначительное уменьшение этого показателя у науплий весенней генерации 2018 г., однако различия статистически недостоверны. Коэффициенты вариации показывали низкую изменчивость признака (C_v колебался от 1,52 до 4,17).

Таблица 4

Длина тела особей артемии науплиальных стадий развития оз. Большое Яровое

| Стадия развития | Длина тела, мкм | |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|
| | среднемноголетняя (2006–2009 гг.) | средняя, 2018 г. |
| Ортонауплии | 0,491±0,008 | 0,433±0,008 |
| Метанауплии I | 0,734±0,012 | 0,619±0,012 |
| Метанауплии II | 0,881±0,013 | 0,777±0,012 |
| Метанауплии III | 1,121±0,016 | 0,962±0,018 |
| Метанауплии IV | 1,265±0,014 | 1,229±0,051 |

Численность цист в толще воды в среднем по озеру составляла $990,0 \pm 240,0$ экз/ м^3 , из них 68,3% находились в дегидратированном состоянии. Доля цист с вкраплениями ила на поверхности хориона составляла от 7,0 до 10,0%, увеличиваясь с глубиной.

Согласно п.п. 5.1 «Методических указаний...» [3], достаточная для обеспечения высокой численности артемии концентрация цист в весенне время в среднем по озеру должна составлять не менее 50, проклонувшихся науплий – 20 экз/л. По результатам ранневесенней (апрель) съемки в оз. Большое Яровое численность цист составляла 21,0, численность науплий – 0,8 экз/л, что ниже необходимой концентрации в 2,4 и 23,8 раза соответственно. Повторная съемка 20 мая 2018 г. показала среднюю численность цист 0,99, раков – 1,53 экз/л, что также значительно ниже величин оптимальной концентрации, указанной в методике (в 50,5 и 13,1 раза соответственно).

Таким образом, по результатам мониторинговых исследований гипергалинского оз. Большое Яровое (г. Славгород Алтайского края) в весенний период (апрель и май 2018 г.), в период развития первой генерации раков, выявлено депрессивное состояние развития популяции рака артемии.

Температурный режим в начале вегетационного периода текущего года был неблагоприятным для развития артемии в озере, что обусловило низкие численные показатели раков.

По результатам съемок в весенний период, в оз. Большое Яровое наблюдалась температурная стратификация, верхние слои водной массы (0–4,0 м) прогрелись до температуры 7,5–8,0 °C, в глубинных слоях отмечалась отрицательная температура (до -6,0 °C).

В связи с критическим состоянием развития популяции артемии в оз. Большое Яровое в сезон 2017 г. (продуктивность 5,8 кг/га) и низкими численными показателями популяции раков в весенний период 2018 г. осуществление добычи биоресурса (артемии на стадии цист) в промысловом сезоне 2018 г. может значительно подорвать промысловую базу водоема.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Киселев И.А Методы исследования планктона // Жизнь пресных вод СССР. – Т. IV, ч.1. – М., 1956. – С. 183–265.
2. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1983. – 51 с.

3. Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброногого рака *Artemia*. – Тюмень, 2002. – 25 с.
4. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
5. Хаберман Ю.Ф. О темпах количественных изменений и индексах лабильности зоопланктона // Сырьевые ресурсы Псковско-Чудского озера и их рациональное использование. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1975. – С. 58.
6. Алеин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 442 с.
7. Оксюк О.П. Жукинский В.Н. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. – 1993. – Т. 29, вып. 4. – С. 62–76.
8. Гиляров А.М. Популяционная экология: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 191 с.
9. Литвиненко А.И., Литвиненко Л.И. Бойко Е.Г. Артемия в озерах Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2009. – 304 с.
10. Воронов П.М. Влияние температуры на жизнеспособность яиц *Artemia salina* // Зоол. журн. – 1974. – Т. 53, вып. 4. – С.546–549.
11. Воронов П.М. Влияние температуры на рост и созревание *Artemia salina* // Зоол. журн. – 1982. – Т. 61. – С. 1594–1596.
12. Иванова М.Б. Продукция планктонных ракообразных в пресных водах: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Л., 1983. – 29 с.
13. Веснина Л.В., Пермякова Г.В. Динамика численности и биомассы жаброногого рака *Artemia* Leach, 1819 в гипергалинных водоемах Алтайского края // Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов России: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – СПб.: Феникс, 2011. – С. 68–72.

REFERENCES

1. Kiselev I.A, ZHizn» presnykh vod SSSR (Freshwater life of the USSR)., Т. IV, part.1., Moscow, Leningrad: 1956., pp. 183–265. (In Russ.).
2. Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh. Zoobentos i ego produktsiya (Guidelines for the collection and processing of materials for hydrobiological studies on freshwater bodies. Zoobenthos and its products)., Leningrad: GosNIORKH, 1983., 51 p. (In Russ.).
3. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu obshchikh dopustimykh ulovov (ODU) tsist zhabronogogo rachka Artemia (Guidelines for the determination of total allowable catches (TAC) cysts of the toad crustacean *Artemia*)., Tyumen», 2002., 25 p. (In Russ.).
4. Metodika izucheniya biogeotsenozov vnutrennikh vodoemov (Methods of studying the biogeocenoses of inland waters)., Moscow: Nauka, 1975. – 240 p. (In Russ.).
5. Khaberman YU.F., Syr'evye resursy Pskovsko-CHudskogo ozera i ikh ratsional'noe ispol'zovanie., Leningrad: Nauka, Leningr. отд-ние, 1975., p. 58. (In Russ.).
6. Alekin O. A. Osnovy gidrokhimii (Hydrochemistry bases). Leningrad: Gidrometeoizdat, 1970., 442 p. (In Russ.).
7. Oksiyuk O.P. Zhukinskij V.N., Gidrobiologicheskij Zhurnal, 1993., vol. 29, вып. 4. – pp. 62–76. (In Russ.).
8. Gilyarov A.M. Populyacionnaya ekologiya: uchebnoe posobie (Population ecology: studies. Allowance), Moscow: Izd-vo MGU, 1990., 191 p. (In Russ.).
9. Litvinenko A.I., Litvinenko L.I. Bojko E.G. Artemiya v ozerah Zapadnoj Sibiri (Artemia in the lakes of Western Siberia), Novosibirsk: Nauka. Sib. отд-ние, 2009., 304 p. (In Russ.).
10. Voronov P.M., Zoologicheskij zhurnal, 1974., T. 53, вып. 4., pp.546–549. (In Russ.).
11. Voronov P.M., Zoologicheskij zhurnal., 1982., vol. 61., pp. 1594–1596. (In Russ.).
12. Ivanova M.B. Produkciya planktonnyh rakoobraznyh v presnyh vodah: avtoref. dis... d-ra biol. Nauk (Production of planktonic crustaceans in fresh waters: author. dis ... Doctor's thesis)., Leningrad, 1983., 29 p. (In Russ.).
13. Vesnina L.V., Permyakova G.V. Ekologicheskie problemy presnovodnyh rybohozyajstvennyh vodoemov Rossii: materialy Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem., Saint Petersburg.: Feniks, 2011., pp. 68–72. (In Russ.).

РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И ДЛИТЕЛЬНОГО ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ

П. М. Орлов, кандидат химических наук, старший научный сотрудник

В. Г. Сычёв, академик РАН, профессор

Н. И. Аканова, доктор биологических наук, профессор

Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова

E-mail: n_akanova@mail.ru

Ключевые слова: почвы, локальный радиационный мониторинг, мощность экспозиционной дозы гамма-излучения, содержание в почве ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{226}Ra , ^{232}Th , загрязнение ^{137}Cs и ^{90}Sr сельскохозяйственных растений.

Реферат. Представлены результаты локального радиационного мониторинга почв сельскохозяйственных угодий Сибири. На уровне субъектов РФ оценены мощность экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭДГ), содержание техногенных и естественных радионуклидов в различных типах почв Сибири. Установлено изменение МЭДГ в пределах 8,0–12,2 мкр/ч, содержания ^{137}Cs в интервале 4,3–9,9 Бк/кг, ^{90}Sr – 1,0–5,4, ^{226}Ra – 15–37, ^{232}Th – 16–40 Бк/кг. Проведено сравнение полученных параметров с аналогичными, характеризующими радиационную ситуацию в почвах сельскохозяйственных угодий России. МЭДГ, содержание ^{90}Sr и содержание естественных радионуклидов в почвах Сибири соответствуют таковым в среднем для России. Содержание ^{137}Cs в почвах в 1,7–2,6, а в растениеводческой продукции в 1,6–2,3 раза ниже, чем по России. Содержание естественных радионуклидов в почвах Сибири близко к содержанию в почвах в среднем по России и планете в целом. По данным локального мониторинга, радиационная обстановка на полях сельскохозяйственных угодий Сибири характеризуется как стабильная и благополучная.

RADIATIONNYI REGIME OF SOILS OF AGRICULTURAL LANDS OF SIBERIA IN CONDITIONS OF VARIOUS INTENSITY OF CHEMICAL USE AND PROLONGED AFTEREFFECT CHEMICAL RECLAMATION

P. M. Orlov, doctor of chemical sciences, senior scientific researcher

V. G. Sychov, academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Director of the Institute

N. I. Akanova, doctor of biological sciences, Professor, group leader

D. N. Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry, Moscow

Key words: soil, local radiation monitoring, power of gamma radiation exposure dose, the substance in soil ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{137}Cs and ^{90}Sr contamination of agricultural plants.

Abstract. Presents the results of radiation monitoring local soils agricultural land in Siberia. At the level of the constituent entities of the Russian Federation appreciated the power of gamma radiation exposure dose (MJeDG), technotronic and content of natural radionuclides in different types of soils in Siberia. Set MJeDG change within 8.0–12.2 mcr/h, ^{137}Cs content in the range of 4.3–9.9 Bq/kg, ^{90}Sr – 1.0–5.4 Bq/kg, ^{226}Ra – 15–37 Bq/kg, ^{232}Th – 16–40 Bq/kg. Comparison with similar parameters obtained, characterizing the radiation situation in soils of agricultural land in Russia. MJeDG, the content of ^{90}Sr and content of natural radionuclides in soils of Siberia correspond to those for Russia. Content of ^{137}Cs in soils in – 2.6 1.7 times, in crop production in – 2.3 1.6 times lower than in Russia. Content of natural radionuclides in soils of Siberia close to the contents in the soils in Russia on average and the planet. According to local monitoring radiation situation in agricultural fields.

Контролю над загрязнением окружающей среды во всем мире придается большое значение, в этой связи мониторинг почв сельскохозяйственных угодий имеет первостепенное значение. Информацию

о радиоактивности почвы как важной составляющей характеристики окружающей среды и радиационной безопасности населения необходимо получать не только в районах радиоактивного загрязнения, но и там, где уровень радиации не превышает глобальный. Особое значение агроэкологический мониторинг состояния почв земель сельскохозяйственного назначения и сельскохозяйственных растений приобретает в связи с реализацией Федерального закона о радиационной безопасности населения.

Вся совокупность результатов мониторинга, полученных из государственных центров и станций агрохимической службы РФ, разбита на множества в соответствии с основными типами почв (черноземы, дерново-подзолистые, серые лесные и каштановые) и проведена статистическая обработка результатов, на основе которой вычислены основные статистические параметры.

Сибирь является одним из важнейших регионов России. Сохранение её экологического благополучия является условием дальнейшего экономического развития. Наличие в Сибири крупных радиохимических производств обуславливает вероятность загрязнения почв сельскохозяйственных угодий техногенными радионуклидами, а добыча полезных ископаемых – природными радионуклидами ^{238}U (^{226}Ra), ^{232}Th и продуктами их распада.

Важнейшим показателем радиационного благополучия региона и радиационной безопасности населения является уровень загрязнения почвы сельскохозяйственных угодий техногенными радионуклидами. В отличие от европейской части России [1–3], Сибирь не подверглась радиоактивному загрязнению из радиоактивных облаков вследствие Чернобыльской аварии. Поэтому радиационная обстановка на сельскохозяйственных угодьях Сибири существенно отличается от характерной для европейской части России и страны в целом.

В настоящих исследованиях радиационной обстановки на сельскохозяйственных угодьях Сибири использованы данные локального мониторинга на реперных участках государственных агрохимических центров и станций агрохимической службы. Проведена оценка уровней загрязнения почвы техногенными радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr , естественными радионуклидами ^{226}Ra и ^{232}Th и мощности экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭДГ). На уровне субъектов РФ и типов почв оценены средние значения, типичные интервалы содержания и погрешности в определении средних значений. Данные о мощности экспозиционной дозы гамма-излучения и содержании ^{137}Cs и ^{90}Sr с 259 реперных участков 11 субъектов РФ представлены в табл. 1. Статистические расчеты проведены с уровнем доверия 0,95.

Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения на сельскохозяйственных угодьях Сибири несколько ниже, чем в целом по России, и находится в пределах 8,0–12,2 мкР/ч, максимальное значение наблюдается в Алтайском крае (16,2 мкР/ч), а минимальное – в Иркутской области (4,1 мкР/ч).

Содержание техногенных радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в почве находится на уровне глобального загрязнения почвы. Максимальное загрязнение ^{137}Cs наблюдается в Бурятии (7,3–17,7 Бк/кг) и Омской области (8,1–14,1 Бк/кг), в остальных субъектах среднее содержание ^{137}Cs в почве <10 Бк/кг. Содержание ^{90}Sr не превышает глобальный уровень загрязнения почв и в целом по Сибири оно ниже, чем в среднем по России [4, 5].

Таблица 1
Содержание техногенных радионуклидов в почвах сельскохозяйственных угодий Сибири (2016 г.)

| Субъект РФ (количество реперных участков) | МЭДГ, мкР/ч | | Содержание, Бк/кг | | | |
|---|-------------|--------------------|-------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| | среднее | стандарт. интервал | ^{137}Cs | | ^{90}Sr | |
| | | | среднее | стандартный интервал | среднее | стандартный интервал |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Алтайский край (65) | 13,4±0,4 | 10,6–16,2 | 8,1±0,3 | 5,9–10,3 | 6,6±0,5 | 2,2–11 |
| Бурятия (8) | 10,2±0,05 | 10,1–10,3 | 12,5±1,8 | 7,3–17,7 | 5,8±1,1 | 2,2–9,0 |
| Иркутская область (16) | 5,0±0,6 | 4,1–5,9 | 4,3±0,6 | 1,6–5,2 | 3,4±0,5 | 0,5–9,5 |
| Кемеровская область (10) | 10,3±0,6 | 8,5–12,1 | 5,8±0,3 | 4,8–6,8 | 1±0,2 | 0,7–1,7 |
| Красноярский край (52) | 8,6±0,2 | 7,2–10,0 | 7,0±0,3 | 4,6–9,4 | 1,8±0,2 | 0,4–3,2 |
| Новосибирская область (18) | 9,9±0,3 | 9,1–10,7 | 9,0±0,8 | 5,6–12,4 | 6,3±0,4 | 4,5–8,1 |
| Омская область (20) | 10,5±0,2 | 9,5–11,5 | 11,1±0,7 | 8,1–14,1 | 2,7±0,1 | 2,3–3,1 |
| Томская область (10) | 11,7±0,3 | 10,8–12,6 | 5,2±0,4 | 3,9–6,5 | 1,3±0,2 | 0,8–1,8 |
| Республика Тыва (22) | 9,7±0,2 | 8,7–10,7 | 4,3±0,3 | 3,2–5,4 | 3,6±0,5 | 1,3–5,9 |
| Тюменская область (19) | 12,0±0,9 | 8,1–15,9 | 5,7±0,6 | 2,9–6,5 | 2,5±0,3 | 1,2–3,8 |

Окончание табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|
| Республика Хакасия (19) | 10,3±0,3 | 9,0–11,6 | 5,2±0,7 | 2,1–8,3 | 0,4±0,1 | 0,1–0,7 |
| Сибирь в целом | 10,1±0,6 | 8,0–12,2 | 7,1±0,8 | 4,3–9,9 | 3,2±0,6 | 1,0–5,4 |
| Россия | 11,1±0,1 | 8,4–13,8 | 12,0±0,4 | < 26 | 4,7±0,1 | 1,0–8,4 |

МЭДГ и содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в основных типах почв Сибири представлены в табл. 2, для сравнения дано значение этих же параметров в основных типах почв России. В черноземных почвах Сибири среднее значение МЭДГ несколько ниже, чем в среднем по России. Среднее значение содержания ^{137}Cs в черноземах Сибири в 2,1 раза ниже, чем в среднем по черноземам России. Среднее значение содержания ^{90}Sr в черноземах Сибири также ниже, чем в черноземах России, однако различие менее значительно по сравнению с ^{137}Cs .

Для дерново-подзолистых почв Сибири характерны пониженные уровни МЭДГ и загрязнения ^{137}Cs по сравнению с дерново-подзолистыми почвами России: содержание ^{90}Sr меньше нижнего предела обнаружения этого радионуклида (1 Бк/кг) методами, применяемыми в агрохимической службе. Данные радиологического мониторинга поступили из 1 субъекта РФ с 4 реперных участков, что недостаточно для оценки содержания ^{90}Sr в дерново-подзолистых почвах Сибири. По косвенной оценке, основанной на загрязнении дерново-подзолистых почв Сибири ^{137}Cs и соотношении $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$, можно предположить, что среднее содержание ^{90}Sr в этих почвах находится в интервале 3–4 Бк/кг, а верхняя граница не превышает 7 Бк/кг.

Таблица 2

Мощность экспозиционной дозы и содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в основных типах почв Сибири и России

| Параметр | Сибирь | | | Россия | | |
|----------------------------------|----------------|-------------------|------------------|-------------|-------------------|------------------|
| | МЭДГ, мкР/ч | Содержание, Бк/кг | | МЭДГ, мкР/ч | Содержание, Бк/кг | |
| | | ^{137}Cs | ^{90}Sr | | ^{137}Cs | ^{90}Sr |
| <i>Черноземные почвы</i> | | | | | | |
| Среднее | 10,4 | 7,5 | 4,7 | 11,6 | 15,9 | 5,1 |
| Стандартное отклонение | 3,3 | 3,2 | 4,2 | 2,4 | 16,0 | 3,8 |
| Погрешность среднего | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,7 | 0,2 |
| Количество участков | 135 | 166 | 153 | 496 | 550 | 486 |
| <i>Дерново-подзолистые почвы</i> | | | | | | |
| Среднее | 6,0 | 6,9 | - | 10,5 | 8,4 | 4,1 |
| Стандартное отклонение | 2,1 | 2,6 | - | 3,0 | 9,1 | 3,1 |
| Погрешность среднего | 0,7 | 0,8 | - | 0,2 | 0,5 | 0,2 |
| Количество участков | 10 | 10 | - | 262 | 282 | 274 |
| <i>Серые лесные почвы</i> | | | | | | |
| Среднее | 9,2 | 6,5 | 4,0 | 10,8 | 12,1 | 5,6 |
| Стандартное отклонение | 2,5 | 2,7 | 3,1 | 2,8 | 20,5 | 5,4 |
| Погрешность среднего | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 1,9 | 0,5 |
| Количество участков | 44 | 44 | 37 | 102 | 111 | 105 |
| <i>Каштановые почвы</i> | | | | | | |
| Среднее | 11,8 | 7,1 | 4,0 | 10,7 | 8,1 | 4,0 |
| Стандартное отклонение | 2,8 | 4,7 | 2,2 | 2,8 | 3,5 | 2,3 |
| Погрешность среднего | 0,5 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,2 |
| Количество участков | 36 | 36 | 33 | 134 | 136 | 132 |

Для серых лесных почв Сибири среднее значение мощности экспозиционной дозы равно 9,2 мкР/ч, оно на 1,6 мкР/ч меньше, чем аналогичный показатель для России. Среднее содержание ^{137}Cs в серых лесных почвах в 1,9 раза ниже, чем в среднем в серых лесных почвах России. Содержание ^{90}Sr в серых лесных почвах Сибири меньше, чем таковое по России, на 1,6 Бк/кг.

Мощность экспозиционной дозы и параметры радиоактивного загрязнения каштановых почв Сибири и России незначительно и несущественно отличаются друг от друга.

На рис.1 представлена зависимость средних значений параметров радиоактивного загрязнения почв Сибири от времени. Среднее значение МЭДГ по годам изменяется в интервале 10–12 мкР/ч, мак-

симальное значение наблюдалось в 1992–1994 гг. (~12 мкр/ч). Далее произошло его снижение и стабилизация на уровне ~ 10 мкр/ч.

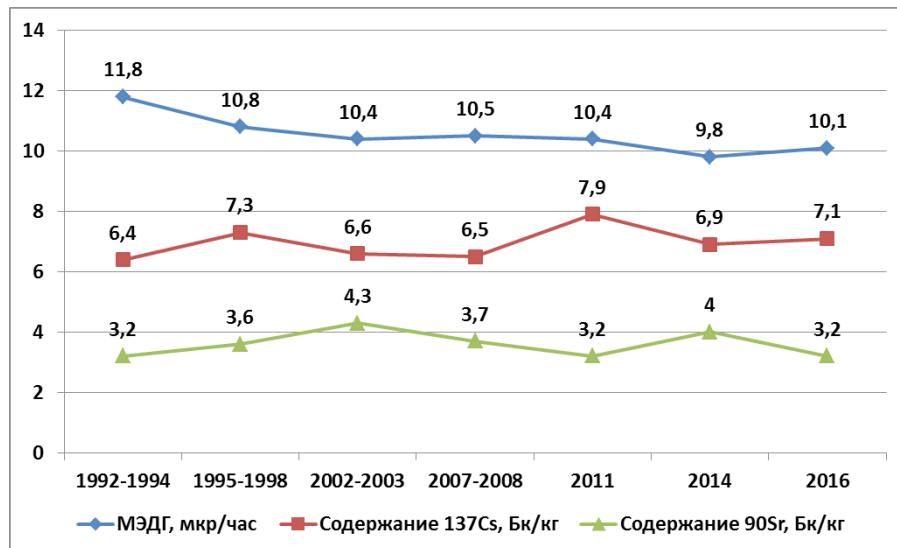


Рис. 1. Мощность экспозиционной дозы и содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в почве сельскохозяйственных угодий Сибири

Следует отметить, МЭДГ является сложной величиной, она определяет дозу внешнего облучения человека и формируется под действием нескольких факторов. На ее численное значение влияют:

- содержание естественных радионуклидов в почве (^{40}K , ^{232}Th , ^{238}U , ^{226}Ra);
- вторичное космическое излучение;
- солнечная активность;
- содержание техногенных гамма-излучающих радионуклидов;
- радиоактивные эманации из почвы.

Поэтому численное значение МЭДГ зависит не только от радиоактивного загрязнения почв, но и от ряда натуральных факторов и погодных условий.

Для сравнения на рис. 2 приведена зависимость МЭДГ в этом же временном интервале для России. Интервалы, в которых происходят изменения, и ход кривых несущественно отличаются друг от друга.

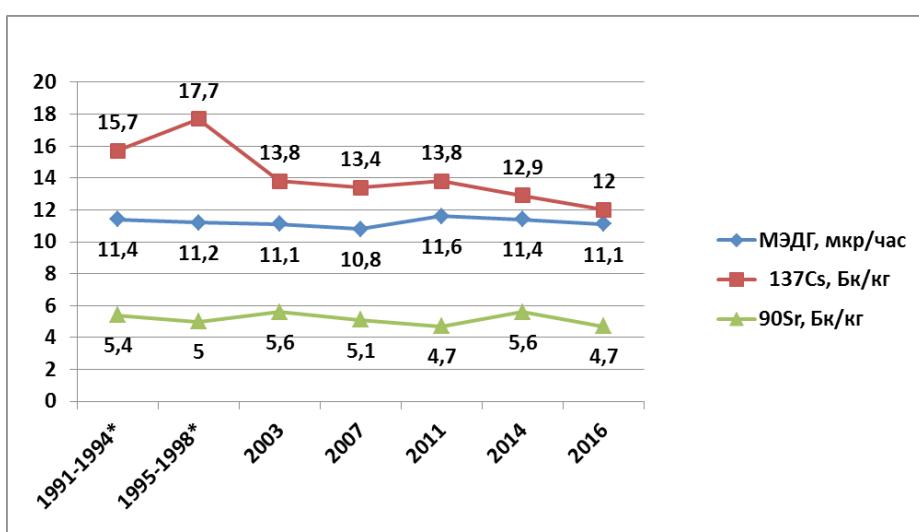


Рис. 2. Мощность экспозиционной дозы и содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в почве сельскохозяйственных угодий России в целом (при расчетах кривых в совокупность анализируемых результатов не включены данные по загрязнению ^{137}Cs и ^{90}Sr почв Брянской, Тульской, Калужской и Орловской областей, подвергшихся интенсивному загрязнению от Чернобыльской аварии)

Интервал, в котором происходит изменение содержания ^{137}Cs в почвах Сибири с 1992 по 2016 г., составляет 6–8 Бк/кг, а в целом по России 12–18 Бк/кг. При этом ход кривых для Сибири и России практически не различается, в обоих случаях наблюдается максимум в 1992–1994 гг. и 2011 г. Максимум 2011 г. связан с аварией на АЭС «Фукусима», поэтому на сибирских почвах он более отчетливо виден по сравнению с почвами России в целом.

Как отмечалось ранее [5, 6], наряду с загрязнением вследствие выпадения из радиоактивных облаков существует процесс техногенного воздействия из верхних слоев атмосферы, который обуславливает относительно равномерное загрязнение почвы, уровень которого по данному механизму на 1–2 порядка ниже по сравнению с загрязнением из радиоактивного облака, но при этом он охватывает большие территории.

Содержание ^{90}Sr в почве сельскохозяйственных угодий Сибири с 1992 по 2016 г. изменяется в интервале 3–4 Бк/кг, для России эта величина находится в интервале 4–6 Бк/кг. Ход кривых временных изменений содержания ^{90}Sr в почве сельскохозяйственных угодий Сибири и России достаточно хорошо согласован между собой.

Загрязнение почвы Сибири техногенными радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr ниже по сравнению с сельскохозяйственными угодьями России. Радиоактивные выпадения от Чернобыльской аварии практически не затронули Сибирь.

В табл. 3 представлены результаты локального мониторинга (2014, 2016 гг.) по содержанию ^{137}Cs и ^{90}Sr в растительной продукции, производимой на сельскохозяйственных угодьях Сибири и России. Расчеты проведены по методике В. Г. Сычева и др. [4]. Статистические данные получены с уровнем доверия 0,95.

Таблица 3
Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в растительной продукции по данным локального мониторинга (2014, 2016 гг.)

| Территория | Содержание, Бк/кг (среднее значение/верхняя граница) | | | | | | | |
|------------|--|------------------|----------------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------|------------------|
| | пшеница, зерно | | естественные и многолетние травы | | | | картофель, клубни | |
| | | | сено | | зеленая масса | | | |
| | ^{137}Cs | ^{90}Sr | ^{137}Cs | ^{90}Sr | ^{137}Cs | ^{90}Sr | ^{137}Cs | ^{90}Sr |
| Сибирь | 2,1/4,6 | 2,4/5,9 | 5,6/12,5 | 4,7/11,6 | 3,2/7,6 | 5,2/13,5 | 4,2/10 | 3,7/8,7 |
| Россия | 3,5/11 | 2,4/6,9 | 10/29 | 5/12 | 5/16 | 5/14 | 7/22 | 4/9 |

Загрязнение ^{137}Cs растениеводческой продукции Сибири ниже, чем в среднем по России (среднее значение – в 1,6–1,8, верхняя граница – в 2,1–2,3 раза). Уровни загрязнения ^{90}Sr растениеводческой продукции для России и Сибири практически совпадают. Пониженное содержание ^{137}Cs в сельскохозяйственных растениях Сибири обусловлено удаленностью региона от Чернобыля. Следует ожидать, что в будущем содержание указанных радионуклидов в растениеводческой продукции Сибирского региона будет снижаться медленнее, чем аналогичные показатели в среднем по России.

Основной вклад в формирование годовой эффективной дозы облучения человека для Сибири вносят естественные радионуклиды, содержание которых в почве формирует естественный радиационный фон и является основой для расчета средних годовых доз облучения населения.

В табл. 4 приведены средние значения и стандартные интервалы содержания ^{226}Ra , ^{32}Th и ^{40}K в почвах субъектов Сибирского региона, Сибири, России [7] и мира [8]. Статистические оценки проведены с уровнем доверия 0,95. Максимальное содержание ^{226}Ra наблюдается в почве сельскохозяйственных угодий Омской области (50 Бк/кг – среднее, 67 Бк/кг – верхняя граница). В целом по Сибири содержание ^{226}Ra находится в интервале 15–37 Бк/кг со средним значением 26 Бк/кг, что несколько больше, чем аналогичные данные по России. Превышение незначительно и не может вносить существенного вклада в формирование годовой эквивалентной дозы облучения населения Сибири от источников естественной радиации (в том числе и для жителей Омской области).

Максимальное содержание ^{232}Th наблюдается в почве Омской области (среднее – 46 Бк/кг, верхняя граница – 53 Бк/кг). Эти значения также несущественно превышают среднестатистические российские показатели. Содержание ^{232}Th в почвах Сибири соответствует таковому в почвах России.

Таблица 4

Содержание ЕРН в почвах Сибири, России и мира Бк/кг

| Субъекты РФ (количество участков) | ^{226}Ra | | ^{232}Th | | ^{40}K | |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| | среднее | стандартный интервал | среднее | стандартный интервал | среднее | стандартный интервал |
| Алтайский край (84) | 23 | 15–31 | 28 | 20–36 | 570 | 490–650 |
| Кемеровская область (21) | 25 | 17–33 | 28 | 24–32 | 380 | 340–420 |
| Красноярский край (52) | 15 | 7–23 | 33 | 21–45 | 450 | 320–570 |
| Новосибирская область (18) | 32 | 20–44 | 29 | 20–38 | 470 | 390–550 |
| Омская область (20) | 50 | 33–67 | 46 | 39–53 | 550 | 440–660 |
| Республика Тыва (22) | 15 | 10–20 | 22 | 18–26 | 470 | 400–540 |
| Тюменская область (19) | 27 | 22–32 | 23 | 16–30 | 360 | 250–470 |
| Республика Хакасия (19) | 25 | 18–32 | 26 | 19–33 | 520 | 420–620 |
| Сибирь в целом | 26±4 | 15–37 | 29±3 | 21–37 | 470±30 | 390–550 |
| Россия (1100) | 22 | 11–33 | 28 | 16–40 | 460 | 280–640 |
| По миру | 26 | 11–52 | 28 | 17–40 | 460 | 270–630 |

Содержание ^{40}K целиком и полностью определяется присутствием стабильного калия в почве. В окружающей природной среде ^{40}K находится в равновесии с химическим элементом. Внесение калийных удобрений увеличивает количество ^{40}K , в то же время калий выносится из почвы с урожаем сельскохозяйственных культур. В целом содержание ^{40}K в почвах Сибири соответствует его содержанию в почвах России и мира. Максимальные показатели наблюдаются на Алтае, а минимальные – в Тюменской области. Содержание ^{40}K в почвах нормами радиационной безопасности не регламентируется.

Сельскохозяйственное производство в Сибири наиболее развито в южных её районах. Центральная и северная Сибирь занята тайгой, лесотундрой и тундрой. Поэтому полученные нами данные характеризуют радиационную обстановку юга Сибири.

Приведенные результаты современных исследований загрязнения долгоживущими техногенными ^{137}Cs , ^{90}Sr и естественными ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th радионуклидами почв сельскохозяйственных угодий Сибири показали, что при производстве сельскохозяйственной продукции на обширных площадях региона с применением минеральных удобрений и химических мелиорантов риск получения загрязненной продукции маловероятен. В сравнении с почвами сельскохозяйственных угодий России загрязнение почв Сибири техногенными радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr значительно ниже. Радиоактивные выпадения от Чернобыльской аварии практически не затронули Сибирь. За время наблюдения (1992–2016 гг.) радиационная ситуация в почвах на сельскохозяйственных угодьях Сибирского региона оставалась стабильной, благополучной и значительно лучше, чем в целом по России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларусь (АСПА Россия- Беларусь) / под ред. Ю. А. Израэля, И. М. Богдевича. – М.; Минск: Фонд «Инфосфера» – НИА- Природа, 2009. – 140 с.
2. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ / под ред. С. М. Вакуловского. – Обнинск, ФГБУ «НПО «Тайфун», 2015. – 225 с.
3. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1993 году»: утв. Постановлением Правительства РФ от 24.01.1993. № 53. – М., 1993. – С. 64–69.
4. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв / В. Г. Сычев, М. И. Лунев, М. М. Орлов, Н. М. Белоус. – М.: ВНИИА, 2016. – 183 с.
5. Орлов П. М., Аканова Н. И., Шхапацев А. К. Радиохимические и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв. //Междунар. с.-х. журн. – 2017. – № 2. – С. 42–46.

6. Орлов П.М., Аканова Н.И. Современная оценка последствий радиоактивного загрязнения почв и растений // Агрохимия. – 2018. – № 1. – С. 83–90.
7. Орлов П.М., Лунев М.И., Сычев В.Г. Радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий Российской Федерации. – М.: ВНИИА, 2015. – 175 с.
8. Источники и действие ионизирующей радиации / Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации // Докл. за 1977 г. Генеральной Ассамблеи с приложениями. – Нью-Йорк, 1978. – Т. 1. – С. 233–260.

REFERENCES

1. Atlas of modern and forward-looking aspects of the effects of the Chernobyl accident on the affected areas of Belarus and Russia (ASPA Russia-Belarus). Y.a. Israël and I.m. Bogdevicha. – Moscow-Minsk: Foundation «Infosphere»-NIA-nature, 2009. – P. 140.
2. Data on radioactive contamination of the territory of settlements of the Russian Federation 137Cs, 90Sr, 239 + 240Pu. / Edited by S. M. Vakulovtsev. Obninsk, fbsi «RPA «Typhoon», 2015 – P. 225
3. State report «on the state of the environment of the Russian Federation in 1993». – P. 64–69. Approved. Decreed. Rights». Of the Russian Federation dated 24.01. 93 g. № 53.
4. Sychev V. G. Lunev M. I., Orlov P. M. Belous N. M. Chernobyl: radiation monitoring of agricultural lands and agrochemical aspects of reduction of consequences of radioactive contamination of soils. – Moscow: VNIIA. 2016–183 p.
5. Orlov, P. M., Akanova N.I., Shhapacev A.K. Radiochemical and agrochimical aspects of the management of the consequences of radioactive contamination of soils. //International agricultural journal. – 2017. – № 2, – P. 42–46.
6. Orlov P. M. Akanova N. I. Modern assessment of the effects of radioactive contamination of soils and plants//Agrochemicals, 2018, no. 1, p. 83–90.
7. Orlov P. Lunev M. I., Sychev V. G. Radiation monitoring of agricultural land in the Russian Federation. – M.: VNIIA. 2015–175 p.
8. Sources and effects of ionizing radiation. The United Nations Scientific Committee on the effects of atomic radiation. Report for the year 1977 the General Assembly applications. Vol. 1, p. 233, p. 260. New York. 1978.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

А.Ф. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
А.Н. Мармulev, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
А.Г. Митракова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Л.Н. Коробова, доктор биологических наук, профессор.

Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: Petrov190378@mail.ru

Ключевые слова: зерно, яровая пшеница, азот, удобрения, аммиачная селитра, карбамидно-аммиачная смесь.

Реферат. Показана эффективность применения различных форм азотных удобрений на посевах яровой пшеницы Новосибирская 31. В период вегетации проведены основные фенологические наблюдения. В фазу начала молочной спелости пшеницы определен ряд показателей, связанных с продуктивностью растений: количество продуктивных стеблей на единицу площади, высота растений. В фазу созревания изучены элементы структуры урожая: число продуктивных стеблей, число колосков в колосе, число зёрен в колосе, масса 1000 зёрен. Рассчитана экономическая эффективность возделывания культуры.

THE EFFICACY OF LIQUID NITROGEN FERTILIZERS IN SPRING WHEAT

A.F. Petrov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
A.N. Murmulev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
A.G. Mitrakova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
L.N. Korobova, Doctor of Biological Sciences, Professor.

Key words: grain, spring wheat, nitrogen, fertilizers, ammonium nitrate, urea-ammonia mixture.

Abstract. Efficiency of application of various forms of nitrogen fertilizers on crops of spring wheat Novosibirsk 31 is shown. During the growing season the main phenological observations were made. In the phase of the beginning of milk ripeness of wheat defined a number of indicators related to plant productivity: the number of productive stems per unit area, plant height. In the ripening phase, the elements of the crop structure were studied: the number of productive stems, the number of spikelets in the ear, the number of grains in the ear, the mass of 1000 grains. Economic efficiency of cultivation of culture is calculated.

Опыт мирового земледелия убедительно показывает, что уровень урожайности тесно связан с применением удобрений. Научно обоснованное использование минеральных удобрений повышает экономическую эффективность сельскохозяйственного производства и обеспечивает получение большего количества продукции с каждого гектара.

Из минеральных удобрений наибольшее влияние на урожайность и качество продукции зерновых культур оказывают азотные удобрения. Азот – составная часть белков и не может быть заменен никаким другим элементом. Он поступает в растения с начала вегетации и до фазы молочной спелости. При его недостатке наблюдается слабое кущение злаков, уменьшается вегетативная масса, формируется колос с малым количеством колосков. Это приводит к снижению урожайности, качества зерна и зелёной массы. При оптимальном азотном питании усиливается синтез пластических веществ, дольше сохраняется жизнедеятельность организма, ускоряется рост, замедляется старение листьев [1–3].

Азот, в отличие от других элементов питания растений, характеризуется высокой мобильностью в почве, большим разнообразием форм, способностью к сравнительно быстрой трансформации [3,4].

Таким образом, в процессе совершенствования системы удобрений сельскохозяйственных культур особое значение имеет оптимизация азотного питания.

В настоящее время используются различные виды азотных удобрений – твёрдых и жидким (табл. 1).

Таблица 1

Основные виды азотных удобрений, применяемых в сельском хозяйстве

| Название удобрения | Содержание азота, % | Форма азота | Коэффициент использования |
|--------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------|
| <i>Твердые удобрения</i> | | | |
| Карбамид | 46 | Амидная | 40–50 |
| Аммиачная селитра | 34,5 | Аммонийная, нитратная | 40–50 |
| Сульфат аммония | 20,5 | Аммонийная | 40–50 |
| <i>Жидкие удобрения</i> | | | |
| Аммиак | 82 | Аммиачная | 60–70 |
| Аммиачная вода | 25 | Аммиачная, аммонийная | 60–70 |
| КАС-32, 28 | 28–32 | Амидная, аммонийная, нитратная | 60–70 |

В сибирских условиях применение карбамидо-аммиачной смеси (КАС) недостаточно изучено. Между тем жидкие азотные удобрения в виде безводного аммиака и аммиачной воды хорошо исследованы и широко применялись за рубежом и в отдельных хозяйствах нашей страны, оказывая высокое положительное действие на урожайность зерновых и кормовых культур, в 80-е годы прошлого столетия. Судя по этим результатам и учитывая ежегодную высокую недостаточную обеспеченность азотом посевов, следует ожидать высокого эффекта при использовании в качестве азотного удобрения КАС [4–6].

Цель исследований – определение агрономической и экономической эффективности применения жидких минеральных азотных удобрений производства КАО «Азот» с учётом проведения необходимых агротехнических мероприятий для обеспечения получения максимально возможной от потенциально заявленной урожайности пшеницы.

Исследования проводились в 2018 г. в северной части лесостепи Западной Сибири на полях учебно-опытного хозяйства «Практик» Новосибирского ГАУ.

Климат Новосибирской области характеризуется ярко выраженной континентальностью – продолжительной зимой и коротким, но жарким, нередко засушливым летом.

По погодным условиям 2017 г. был умеренно тёплым и засушливым (табл. 2). Сухая тёплая погода мая отрицательно сказалась на всхожести и последующей сохранности растений. Растения плохо развивались и формировали вторичную корневую систему, что впоследствии сказалось на урожайности культуры в целом. ГТК за июль – август 2017 г. составил 1,41. Это немного выше нормы, что способствовало наливу семян.

Таблица 2

Гидротермический режим и температура в 2017–2018 гг. (метеостанция «Огурцово»)

| Год | Май | | | Июнь | | | Июль | | | Август | | |
|-------|------|-------------------|-------|------|-------------------|-------|------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|
| | ГТК | K _{увл.} | T, °C | ГТК | K _{увл.} | T, °C | ГТК | K _{увл.} | T, °C | ГТК | K _{увл.} | T, °C |
| 2017 | 1,04 | 0,28 | 12,6 | 1,24 | 0,55 | 19,3 | 1,74 | 1,16 | 18,5 | 1,24 | 0,82 | 16,9 |
| 2018 | 3,78 | 1,52 | 6,9 | 1,29 | 0,97 | 19,1 | 1,11 | 0,69 | 18,6 | 0,64 | 0,42 | 16,6 |
| Норма | 1,10 | 0,36 | 10,8 | 1,10 | 0,51 | 17,0 | 1,00 | 0,61 | 18,8 | 1,32 | 0,78 | 16,3 |

Май 2018 г. по погодным условиям был влажным и холодным, в результате чего сроки посева были сдвинуты на 7–10 дней. При этом повышенная температура и осадки июня способствовали обильному росту сорняков, которые на ранних этапах существенно превосходили в росте саму культуру, что, в свою очередь, повлияло на выпадение растений. Тёплый и влажный июль благоприятствовал высокой продуктивности растений. Обилие осадков в первой декаде сентября отрицательно сказалось на зерновых, вызвав частичное полегание пшеницы и затягивание сроков уборки всех культур.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, тяжелосуглинистый. По содержанию гумуса в пахотном горизонте (5,8–5,9 %) относится к среднеобеспеченной. Содержание нитратного азота весной перед посевом в слое 0–20 см было низким – 9 мг/кг, в слое 20–40 см – 9,7 мг/кг. Почва относительно хорошо обеспечена подвижными формами фосфора – 232 мг/кг (по Чирикову), обменного калия содержится выше среднего – 231 мг/кг почвы. Сумма поглощенных оснований – 31,8–61,0 мг/экв. на 100 г почвы, pH_{сол} близка к нейтральной.

Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом составлял 165 мм (очень хороший). Предшественник яровая пшеница Новосибирская 31.

Повторность опыта – четырехкратная. Размещение делянок – систематическое. Общая площадь делянки 20 м², учетная при комбайновой уборке – 10 м² (табл. 3).

Таблица 3

Схема опыта

| № | Варианты | |
|---|---|---|
| 1 | Контроль NH ₄ NO ₃ | Без внесения удобрений |
| 2 | | N ₃₀ |
| 3 | | N ₆₀ |
| 4 | | N ₃₀ + подкормка N ₁₀ |
| 5 | | N ₆₀ + подкормка N ₁₀ |
| 6 | KAC-32 | N ₃₀ |
| 7 | | N ₆₀ |
| 8 | | N ₃₀ + подкормка N ₁₀ |
| 9 | | N ₆₀ + подкормка N ₁₀ |

Всходы во всех вариантах опыта появились на 7–11-й день после посева. В первые фазы роста и развития растения по вариантам опыта существенно не отличались.

В течение вегетации два раза определяли густоту стояния растений: по входам и в фазу молочной спелости (табл. 4). В результате было установлено, что всхожесть, а следовательно, и густота стояния растений зависели от внесения удобрений. Так, по вариантам с применением удобрений всхожесть была выше, чем в контроле, в среднем на 15 %, при этом сохранность растений напрямую зависела от применяемого удобрения. Максимальная всхожесть, а следовательно, и сохранность растений, отмечалась в варианте KAC-32 (N₆₀ + подкормка), при этом варианты с NH₄NO₃ в среднем на 3–7 % уступали варианту с KAC-32.

Таблица 4

Густота стояния и накопление биомассы растений

| Вариант | Количество растений, шт/м ² | | Накопление биомассы растений, г/м ² (22.07.2018) |
|---|--|------------|--|
| | 15.06.2018 | 25.08.2018 | |
| Контроль | 420 | 361 | 3548,0 |
| KAC-32 (N ₃₀) | 490 | 432 | 3940,0 |
| KAC-32 (N ₆₀) | 490 | 464 | 4296,0 |
| KAC-32 (N ₃₀ + подкормка) | 511 | 496 | 3964,0 |
| KAC-32 (N ₆₀ + подкормка) | 509 | 500 | 3808,0 |
| NH ₄ NO ₃ (N ₃₀) | 480 | 404 | 3852,0 |
| NH ₄ NO ₃ (N ₆₀) | 485 | 432 | 3752,0 |
| NH ₄ NO ₃ (N ₃₀ + подкормка) | 482 | 445 | 4104,0 |
| NH ₄ NO ₃ (N ₆₀ + подкормка) | 494 | 462 | 3828,0 |

В фазу начала молочной спелости пшеницы (25.08.2018) было изучено накопление биомассы растений. В результате установлено, что максимальное накопление биомассы отмечается в варианте KAC-32 (N₆₀), эффект от подкормки при этом не отмечается.

В эту же дату был определен ряд показателей, связанных с продуктивностью растений: количество продуктивных стеблей на единице площади, высота растений, количество колосков в колосе (табл. 5).

Таблица 5

Влияние азотных удобрений на элементы продуктивности растений пшеницы

| Вариант | Количество растений, шт/м ² | Количество продуктивных стеблей, шт/м ² | Высота растений, см | Количество колосков в колосе, шт. | Количество сорняков, шт/м ² |
|--------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Контроль | 361 | 372 | 70,78 | 13,13 | 28 |
| KAC-32 (N ₃₀) | 432 | 471 | 75,00 | 16,03 | 8 |
| KAC-32 (N ₆₀) | 464 | 519 | 82,80 | 16,20 | 8 |
| KAC-32 (N ₃₀ + подкормка) | 496 | 550 | 88,23 | 16,45 | 12 |

Окончание табл. 5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------------------|-----|-----|--------|-------|----|
| KAC-32 (N_{60} + подкормка) | 500 | 550 | 107,25 | 15,50 | 14 |
| NH_4NO_3 (N_{30}) | 404 | 448 | 83,95 | 16,53 | 20 |
| NH_4NO_3 (N_{60}) | 432 | 475 | 94,88 | 16,55 | 28 |
| NH_4NO_3 (N_{30} + подкормка) | 445 | 494 | 96,23 | 16,53 | 32 |
| NH_4NO_3 (N_{60} + подкормка) | 462 | 517 | 107,58 | 16,45 | 2 |

Перед уборкой (19.09.2018) были отобраны образцы и определены следующие элементы структуры урожая: число продуктивных стеблей, число колосков в колосе, число зёрен в колосе, масса 1000 зёрен (табл. 6).

Продуктивная кустистость, как один из важных признаков структуры урожая, изменялась от 1,03 в контроле до 1,12 в варианте с KAC-32 (N_{60}) и NH_4NO_3 (N_{60} + подкормка).

Число стеблей с колосом по вариантам варьировало от 372 до 550 шт./м². При этом следует заметить, что максимальными показатели были сразу в двух вариантах: KAC-32 (N_{30} + подкормка) и KAC-32 (N_{60} + подкормка) при урожайности выше 36 ц/га. Минимальная же кустистость (372 шт./м²) отмечалась в контроле, где, помимо кустистости, наблюдалось уменьшение и всех остальных показателей структуры урожая, таких как длина колоса, число колосков, количество зёрен в колосе. При этом зерно в данном варианте было мелкое, щуплое, масса 1000 зёрен составила 32,1 г, что позволило сформировать урожайность всего 19,1 ц/га. По вариантам с внесением NH_4NO_3 отмечено снижение урожайности в среднем на 2 ц/га по отношению к вариантам с KAC-32. При этом увеличение дозы удобрений способствовало повышению урожайности.

Таблица 6
Структура урожая и урожайность яровой пшеницы Новосибирская 31 в зависимости от доз и видов азотных удобрений

| Вариант | Кустистость, шт. | | Колос | | | Масса 1000 зёрен, г | Биологическая урожайность, ц/га | Фактическая урожайность, ц/га |
|------------------------------------|------------------|--------------|-----------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| | общая | продуктивная | длина, см | число колосков, шт. | число зёрен, шт. | | | |
| Контроль | 1,11 | 1,03 | 4,9 | 13,13 | 16 | 32,10 | 19,1 | 18,3 |
| KAC-32 (N_{30}) | 1,26 | 1,09 | 6,3 | 16,03 | 20 | 33,47 | 31,44 | 28,7 |
| KAC-32 (N_{60}) | 1,26 | 1,12 | 6,9 | 16,20 | 20 | 34,46 | 35,71 | 30,3 |
| KAC-32 (N_{30} + подкормка) | 1,32 | 1,11 | 6,9 | 16,45 | 20 | 33,81 | 36,24 | 31,9 |
| KAC-32 (N_{60} + подкормка) | 1,25 | 1,10 | 6,4 | 15,50 | 20 | 33,61 | 36,16 | 31,9 |
| NH_4NO_3 (N_{30}) | 1,26 | 1,11 | 6,3 | 16,53 | 21 | 34,02 | 31,25 | 28,9 |
| NH_4NO_3 (N_{60}) | 1,28 | 1,10 | 6,4 | 16,55 | 20 | 34,08 | 32,04 | 29,1 |
| NH_4NO_3 (N_{30} + подкормка) | 1,27 | 1,11 | 6,8 | 16,53 | 20 | 33,38 | 32,64 | 30,2 |
| NH_4NO_3 (N_{60} + подкормка) | 1,28 | 1,12 | 6,8 | 16,45 | 20 | 34,33 | 35,44 | 31,4 |
| HCP05 | 0,28 | 0,13 | 0,59 | 1,58 | 3,77 | 1,79 | 7,34 | 2,04 |

Общеизвестно, что основным показателем качества зерна является содержание белка и сырой клейковины, которое во многом зависит от сорта, температуры и особенностей минерального питания.

Максимальное содержание белка (16,7%) и сырой клейковины (32,9%) в зерне отмечалось в варианте KAC-32 (N_{60} + подкормка) (табл. 7), что, согласно стандарту ГОСТ 9353–2016 Пшеница. Технические условия, соответствует зерну первого класса. Зерно в вариантах KAC-32 (N_{60}), KAC-32 (N_{30} + подкормка) и NH_4NO_3 (N_{60} + подкормка) также относится к первому классу, незначительно уступая варианту KAC-32 (N_{60} + подкормка).

Минимальное же содержание белка (12,4%) и сырой клейковины (26,2%) отмечалось в контроле, что соответствует зерну третьего класса. Из вариантов с применением аммиачной селитры только зерно в варианте NH_4NO_3 (N_{60} + подкормка) можно отнести к первому классу.

Таблица 7

**Содержание белка и сырой клейковины в зерне яровой пшеницы
(ГОСТ 9353–2016 Пшеница. Технические условия)**

| Вариант | Белок, % | Сырая клейковина, % | Стекловидность, % |
|---|----------|---------------------|-------------------|
| Контроль | 12,4 | 26,2 | 56 |
| KAC-32 (N ₃₀) | 16,1 | 31,2 | 60 |
| KAC-32 (N ₆₀) | 16,4 | 32,2 | 61 |
| KAC-32 (N ₃₀ + подкормка) | 16,4 | 32,0 | 62 |
| KAC-32 (N ₆₀ + подкормка) | 16,7 | 32,9 | 61 |
| NH ₄ NO ₃ (N ₃₀) | 15,9 | 29,4 | 58 |
| NH ₄ NO ₃ (N ₆₀) | 16,2 | 31,3 | 60 |
| NH ₄ NO ₃ (N ₃₀ + подкормка) | 16,2 | 31,1 | 61 |
| NH ₄ NO ₃ (N ₆₀ + подкормка) | 16,4 | 32,6 | 60 |

С целью объективного анализа эффективности возделывания сельскохозяйственных культур была проведена экономическая оценка всех вариантов. При оценке экономической эффективности изучаемых приёмов были рассчитаны такие экономические показатели, как себестоимость, прямые затраты, прибыль и рентабельность производства (табл. 8).

Таблица 8

**Расчет показателей прибыли и рентабельности возделывания яровой пшеницы
при применении разных видов удобрений**

| Показатель | Контроль | KAC-32 (N ₃₀) | KAC-32 (N ₆₀) | KAC-32 (N ₃₀ + подкормка) | KAC-32 (N ₆₀ + подкормка) | NH ₄ NO ₃ (N ₃₀) | NH ₄ NO ₃ (N ₆₀) | NH ₄ NO ₃ (N ₃₀ + подкормка) | NH ₄ NO ₃ (N ₆₀ + подкормка) |
|--------------------------|----------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--|---|---|
| Площадь, га | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Урожайность, ц/га | 19,9 | 28,7 | 30,3 | 31,9 | 31,9 | 28,9 | 29,1 | 30,2 | 31,4 |
| Объем производства, т | 2,0 | 2,9 | 3,0 | 3,2 | 3,2 | 2,9 | 2,9 | 3,0 | 3,1 |
| Стоимость 1 т, руб. | 5000,0 | 10000,0 | 11000,0 | 11000,0 | 11000,0 | 10000,0 | 10000,0 | 10000,0 | 11000,0 |
| Объем производства, руб. | 9950,0 | 28700,0 | 33330,0 | 35090,0 | 35090,0 | 28900,0 | 29100,0 | 30200,0 | 34540,0 |
| Затраты, руб/га | 7522,2 | 14866,6 | 15695,4 | 16907,0 | 17194,1 | 15493,3 | 15600,5 | 16552,6 | 17492,9 |
| Себестоимость, руб/т | 3780 | 5180 | 5180 | 5300 | 5390 | 5361 | 5361 | 5481 | 5571 |
| Прибыль, руб. | 2427,8 | 13833,4 | 17634,6 | 18183,0 | 17895,9 | 13406,7 | 13499,5 | 13647,4 | 17047,1 |
| Рентабельность, % | 32,3 | 93,1 | 112,4 | 107,5 | 104,1 | 86,5 | 86,5 | 82,4 | 97,5 |

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Всхожесть растений и их сохранность к уборке напрямую зависела от применения удобрений. Так, всхожесть пшеницы на удобренном фоне была выше, чем в контроле, на 15 %.

2. Количество продуктивных стеблей на 1 м² напрямую зависело от дозы и формы применяемых удобрений. При внесении KAC-32 по пшенице максимальные показатели (в вариантах KAC-32 (N₃₀ + подкормка) и KAC-32 (N₆₀ + подкормка)) составляли 550 шт./м², а аммиачной селитры NH₄NO₃ (N₆₀ + подкормка) – 517 шт./м², что превысило данный показатель в контролльном варианте на 32,3 и 28 % соответственно.

3. В удобренных вариантах изменялась высота растений, которая напрямую зависела от дозы применяемого удобрения.

4. Азотные удобрения оказали влияние на формирование элементов структуры урожая. Длина колоса, количество колосков и количество зёрен в колосе увеличивались с повышением дозы удобрений и практически не зависели от его формы. Разница по отношению к контролю в среднем составила более 25 %.

5. Урожайность зерна зависела как от дозы, так и формы применяемого удобрения. Максимальные показатели отмечены в варианте KAC-32 (N₆₀ + подкормка) – 36,16 ц/га.

6. На качественные показатели зерна оказывали влияние как доза удобрений, так и его форма, при этом лучшими по данным параметрам были варианты с КАС-32, где практически везде зерно соответствовало первому классу. Аналогичный результат дало применение максимальной дозы аммиачной селитры. При этом зерно в контрольном варианте соответствовало третьему классу.

7. По результатам расчетов экономической эффективности показано, что урожайность зерна зависит как от дозы, так и от формы азотных удобрений. В целом применение КАС-32 показало лучший экономический эффект по сравнению с внесением аммиачной селитры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Моисеева К.В.* Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья: дис. ... канд. с.-х. наук. – Тюмень, 2004. – 189 с.
2. *Харисова Г.В.* Создание исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Зауралья: дис. ... канд. с.-х. наук. – Тюмень, 1988. – 198 с.
3. *Влияние азотных удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы / А.Ф. Петров, А.Н. Мармулев, А.Г. Митракова, Н.В. Галузий // Инновации и продовольственная безопасность. – 2017. – № 4. – С. 14–19.*
4. *Петров А.Ф., Мармулев А.Н., Митракова А.Г. Эффективность применения различных форм азотных удобрений на посевах яровой пшеницы // Теория и практика современной аграрной науки: сб. нац. (всерос.) науч. конф. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2018. – С. 61–65.*
5. *Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири. – М.: Наука, 1981. – 267 с.*
6. *Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах. – Новосибирск, – 2013. – 790 с.*

REFERENSEC

1. Moiseeva K. V. Improvement of technology of cultivation of spring wheat in the conditions of Northern TRANS-Urals: dis. ... kand. of agricultural Sciences. – Tyumen, 2004. – 189 p.
2. Kharisova G. V. Creation of initial material for selection of spring soft wheat in the conditions of Northern TRANS-Urals: dis. ... kand. of agricultural Sciences. – Tyumen, 1988. – 198 p.
3. Effect of nitrogen fertilizers on yield and quality of spring wheat / A. F. Petrov, A. N. Murmulev, A. G. Mitrakova N. In. Galosi // Innovation and food security. – 2017. – № 4. – Pp. 14–19.
4. Petrov A. F., Murmulev A. N., A. G. Mitrakova the Effectiveness of different forms of nitrogen fertilizers on crops of spring wheat // Theory and practice of modern agrarian science: collected NAT. (vseross.) science. Conf. Novosib. GOS. Agrar. UN-T. – Novosibirsk, 2018. – P. 61–65.
5. Gomzikov G. P. Nitrogen in agriculture of Western Siberia. – M.: Science, 1981. – 267 p.
6. Gomzikov G. P. the chemistry of nitrogen in agrocentoses. – Novosibirsk, – 2013. – 790 p.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ ОТКАРМЛИВАЕМЫХ В ТЕХНОГЕННОЙ ЗОНЕ БЫЧКОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ АДСОРБЕНТА И ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА

¹С.Р. Хамикоева, аспирант

¹Р.Б. Темираев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

¹Р.С. Годжиев, кандидат технических наук, доцент

²В.В. Тедтова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

²Л.В. Цалиева, кандидат биологических наук, доцент

³С.Ф. Ламартон, доктор биологических наук, профессор

¹. Горский государственный аграрный университет

²Северо-Кавказский горно-металлургический институт –
государственный технологический университет

³Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова

E-mail: temiraev@mail.ru

Ключевые слова: бычки на откорме, тяжелые металлы, ферментный препарат, адсорбент, детоксикация, морфологический и биохимический состав крови.

Реферат. Для снижения риска накопления тяжелых металлов в мясе откармливаемого молодняка крупного рогатого скота успешно применяются адсорбенты, которые связывают токсины и выводят из пищеварительного тракта. Детоксикационный эффект адсорбентов возрастает при умелом подборе ферментных препаратов из-за синергизма действия. Цель исследований – изучить влияние адсорбента Токсфин и ферментного препарата Целловиридин Г20х в составе рационов с повышенным содержанием тяжелых металлов на морфологический и биохимический состав крови откармливаемых бычков. По принципу пар-аналогов (с учетом происхождения, пола, возраста, живой массы) были сформированы 4 группы по 10 голов в каждой. В составе зимнего рациона животных всех групп наблюдалось превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) по уровню цинка на 67,3–67,5%, свинца – на 63,4–64,6 и кадмия – на 62,9–63,1%, в составе летнего рациона – на 66,4–66,6; 61,4–61,6 и 60,6–60,8% соответственно. Установлено, что для оптимизации морфологического и биохимического состава крови и повышения детоксикационного эффекта в организме бычков на откорме следует в рационы с повышенным уровнем тяжелых металлов совместно вводить МЭК Целловиридин Г20х в дозе 70 г/т комбикорма и адсорбент Токсфин в дозе 1 кг/т комбикорма. Наиболее высокий детоксикационный эффект получен при совместном скармливании апробируемых препаратов, благодаря чему в крови бычков 3-й опытной группы произошло достоверное ($P<0,05$) снижение концентрации цинка – в 2,23 раза, свинца – в 2,43 и кадмия – в 3,00 раза. При этом ни в одном случае у животных 3-й опытной группы в крови не было превышения ПДК по уровню цинка, свинца и кадмия.

MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD COMPOSITION IN FATTENING STEERS INDUSTRIAL AREA BY THE FEEDING OF THE ADSORBENT AND ENZYME PREPARATION

¹С.Р. Chamikoeva, Graduate Student

¹Р.Б. Temiraev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹Р.С. Godjiev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

²В.В. Tedtova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²Л.В. Tsaliyeva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

³С.Ф. Lamartone, Doctor of Biological Sciences, Professor

¹³Gorsky State Agrarian University

²North Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technological University)³K.L.
North-Ossetian State University Khetagurov

Key words: bulls on fattening, heavy metals, enzyme preparation, adsorbent, detoxification, morphological and biochemical composition of blood.

Abstract. To reduce the risk of accumulation of heavy metals in the meat of fattened young cattle successfully used adsorbents that bind toxins and removed from the digestive tract. The detoxification effect of adsorbents increases with the skillful selection of enzyme preparations due to the synergy of action. The aim of the research is to study the effect of toxfin adsorbent and the enzyme preparation celloviridin G20x in the diets with high content of heavy metals on the morphological and biochemical composition of the blood of fattened bulls. According to the principle of pairs-analogues (taking into account the origin, sex, age, live weight) were formed 4 groups of 10 heads each. The research material is processed statistically using the software package «Microsoft Excel». In the composition of the winter diet of animals of all groups there was an excess of maximum permissible concentrations (MPC) in zinc level by 67.3–67.5%, lead –by 63.4–64.6% and cadmium – by 62.9–63.1%, in the summer diet – by 66.4–66.6%, 61.4–61.6% and 60.6–60.8%. This article presents experimental material showing that to optimize the morphological and biochemical composition of blood and increase the detoxification effect in the body of bulls on fattening should be in the diet with high levels of heavy metals together to introduce IEC celloviridin G20h at a dose of 70 g/t feed and adsorbent toxfin at a dose of 1 kg/t feed. At the same time, animals of the 3rd experimental group showed improvement of morphological and biochemical composition of blood and optimization of protective properties of their organism. The highest detoxification effect was obtained by co-feeding the tested drugs, so that in the blood of bulls of the 3 experimental group there was a significant ($P<0.05$) decrease in the concentration of zinc by 2.23 times, lead by 2.43 and cadmium by 3.00 times. At the same time, in no case in animals of the 3 experimental group in the blood there was no excess of MPC in terms of zinc, lead and cadmium.

В последние годы в хозяйствующих субъектах Северо-Кавказского федерального округа (СКФО), в том числе Республике Северная Осетия – Алания (РСО – Алания), одним из перспективных направлений для обеспечения отечественного потребителя биологически полноценной мясной продукцией становится развитие производства говядины с высокими пищевыми и санитарно-гигиеническими свойствами. При этом для успешной реализации биологого-продуктивного потенциала молодняка крупного рогатого скота на откорме следует обеспечить полноценное и экологически безопасное кормление рационами на основе кормов местного производства [1, 2].

Однако производство кормовых культур с высокими экологическими характеристиками в условиях РСО – Алания достаточно проблематично, так как присутствие на территории административного центра региона – г. Владикавказа ряда крупных предприятий цветной металлургии способствовало на протяжении многих десятилетий интенсивному загрязнению почв Пригородного района и кормовых культур, производимых расположенными здесь сельскохозяйственными предприятиями, солями тяжелых металлов, прежде всего цинка, свинца и кадмия. Эти элементы имеют двойную валентность, поэтому они могут вытеснять из активного центра большинства жизненно важных энзимов другие двухвалентные металлы, что обуславливает угнетение многих факторов промежуточного обмена молодняка жвачных животных. Данная проблема усугубляется способностью этих токсинов накапливаться в органах и тканях, следствием чего становится интоксикация организма откармливаемых животных [3, 4].

Для снижения риска активного накопления тяжелых металлов в организме и мясной продукции откармливаемого молодняка крупного рогатого скота в практике кормления сельскохозяйственных животных в течение последних 25–30 лет успешно применяются различные адсорбенты, которые связывают ионы этих токсинов и выводят их из пищеварительного тракта. Детоксикационный эффект скармливания адсорбентов зачастую возрастает при умелом подборе биологически активных добавок, в первую очередь, ферментных препаратов, содействующих повышению активности гидролиза питательных веществ кормов. При этом проявляется синергизм действия последних с адсорбентами [5, 6].

Цель исследований – изучить влияние адсорбента Токсфин и ферментного препарата Целловиридин Г20х в составе рационов с повышенным содержанием тяжелых металлов на морфологический и биохимический состав крови откармливаемых бычков в условиях РСО – Алания.

Объектами исследований явились откармливаемые бычки швицкой породы. При постановке научно-производственного опыта в условиях СПК «Весна» РСО – Алания по принципу пар-аналогов (с учетом происхождения, пола, возраста, живой массы в возрасте 6 месяцев) были сформированы 4

группы бычков по 10 голов в каждой. Продолжительность откорма подопытных животных составила 12 месяцев.

Кормление подопытных бычков осуществляли рационами, сбалансированными в соответствии с существующими нормами РАСХН (2003), согласно схеме эксперимента, приведенной в табл. 1.

Таблица 1
Схема научно-хозяйственного опыта на бычках

| Группа | Рацион |
|-------------|--|
| Контрольная | Основной рацион с повышенным содержанием тяжелых металлов (ОР) |
| 1-я опытная | ОР + МЭК Целловиридин Г20х в дозе 70 г/т комбикорма |
| 2-я опытная | ОР + адсорбент Токсфин в дозе 1 кг/т комбикорма |
| 3-я опытная | ОР + МЭК Целловиридин Г20х в дозе 70 г/т комбикорма + адсорбент Токсфин в дозе 1 кг/т комбикорма |

Условия кормления и содержания животных сравниваемых групп были одинаковыми. Зоогигиенические параметры в помещении, где на привязи содержались подопытные бычки, отвечали предъявляемым санитарно-гигиеническим требованиям.

При изучении гематологических показателей у молодняка крупного рогатого скота на откорме кровь брали из яремной вены утром до кормления раз в два месяца. Морфологические и биохимические показатели крови подопытных животных определяли по общепринятым методикам [7].

Материал, полученный в ходе исследований, обработан статистически с использованием пакета программного обеспечения Microsoft Excel.

В ходе эксперимента регулярно отбирали средние пробы кормов местного производства, входивших в состав применявшихся рационов, которые подвергались химическому анализу. При этом особое внимание уделялось присутствию в них тяжелых металлов (цинка, свинца и кадмия). С учетом этого определяли концентрацию указанных элементов в составе применяемых рационов кормления подопытных животных. По их результатам было выяснено, что в составе зимнего рациона животных всех групп наблюдалось превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) по уровню цинка на 67,3–67,5 %, свинца – на 63,4–64,6 и кадмия – на 62,9–63,1 %, в составе летнего рациона – на 66,4–66,6; 61,4–61,6 и 60,6–60,8 % соответственно.

Соли тяжелых металлов, попадая из кишечника в кровь, угнетают процессы промежуточного обмена. Для коррекции этих процессов применяются биологически активные вещества. Результаты изучения влияния кормовых добавок адсорбента и ферментного препарата на морфологический состав крови бычков сравниваемых групп представлены в табл. 2.

Таблица 2
Морфологические показатели крови подопытных животных (n=3)

| Группа | Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$ | Лейкоциты, $10^9/\text{л}$ | Гемоглобин, г/л |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|
| Контрольная | 5,45±0,27 | 6,78±0,43 | 103,56±1,23 |
| 1-я опытная | 5,85±0,30 | 6,90±0,41 | 108,87±1,33 |
| 2-я опытная | 5,87±0,22 | 6,69±0,44 | 108,92±1,26 |
| 3-я опытная | 5,97±0,19 | 6,80±0,47 | 110,55±1,44 |

В ходе эксперимента выяснилось, что количество эритроцитов и гемоглобина у бычков 3-й опытной группы относительно аналогов контрольной группы было достоверно ($P<0,05$) выше – на $0,52 \cdot 10^{12}/\text{л}$ и 6,99 г/л соответственно.

Рационы с избыточным содержанием солей тяжелых металлов, обогащенные апробируемыми препаратами, не оказали существенного воздействия на число лейкоцитов в крови откармливаемого молодняка крупного рогатого скота, что говорит о более высокой устойчивости белых кровяных клеток к экологической составляющей условий кормления.

Регулирование особенностей кормления молодняка жвачных животных позволяет направленно формировать развитие органов, тканей и физиологических систем, которые необходимы для сохранения его здоровья и поддержания гомеостаза, что содействует обеспечению высокой мясной продуктивности и санитарно-гигиенических качеств говядины.

Исходя из вышесказанного, изучили влияние препаратов Токсфин и МЭК Целловиридин Г20х на изменения некоторых показателей биохимического состава крови откармливаемых животных при детоксикации в организме солей тяжелых металлов (табл. 3).

Таблица 3
Некоторые биохимические показатели крови животных (n = 3), ммоль/л

| Показатели | Группа | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | контрольная | 1-я опытная | 2-я опытная | 3-я опытная |
| Сахар | 65,11±0,19 | 68,55±0,26 | 68,61±0,33 | 69,33±0,24 |
| Общие липиды | 239,12±1,22 | 215,44±1,34 | 215,62±1,32 | 208,45±1,24 |
| Холестерин | 2,29±0,03 | 1,98±0,04 | 1,96±0,04 | 1,85±0,05 |
| Мочевина | 38,99±0,41 | 35,87±0,37 | 35,81±0,32 | 33,17±0,39 |
| Кетоновые тела | 4,45±0,30 | 3,18±0,28 | 3,12±0,27 | 2,96±0,22 |
| Кальций | 10,55±0,42 | 11,33±0,37 | 11,37±0,40 | 11,93±0,33 |
| Фосфор | 7,32±0,22 | 8,59±0,31 | 8,62±0,27 | 8,95±0,29 |

При детоксикации тяжелых металлов совместное скармливание препаратов Токсфин и МЭК Целловиридин Г20х оказalo положительное воздействие на углеводный и липидный обмен, что у бычков 3-й опытной группы проявилось в достоверном ($P<0,05$) увеличении концентрации сахара – на 4,22 ммоль/л при одновременном снижении уровня общих липидов – на 30,67 ($P<0,05$) и холестерина – на 0,40 ммоль/л ($P<0,05$) по отношению к контролю.

Откармливаемый молодняк крупного рогатого скота нуждается в интенсификации роста мышечной и костной тканей, что обусловлено уровнем белкового и минерального обмена. Так, при совместном введении в рационы с повышенным фоном тяжелых металлов апробируемых кормовых добавок в сыворотке крови бычков 3-й опытной группы против контроля наблюдалось достоверное ($P<0,05$) увеличение содержания кальция – на 1,38 ммоль/л, фосфора – на 1,63 при параллельном сокращении уровня мочевины на 5,82 ($P<0,05$) и кетоновых тел на 1,49 ммоль/л ($P<0,05$).

Для оценки интенсивности белкового метabolизма в организме откармливаемого молодняка крупного рогатого скота необходимо было изучить содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови (табл. 4).

Таблица 4
Содержание белка и белковых фракций в сыворотке крови подопытных бычков (n=3)

| Группа | Общий белок, г/л | Альбумины, % | Глобулины, % | | | A/G |
|-------------|------------------|--------------|--------------|------------|------------|-------|
| | | | α - | β - | γ - | |
| Контрольная | 72,44±0,30 | 50,20±0,21 | 14,30±0,33 | 12,90±0,27 | 21,60±0,37 | 1,008 |
| 1-я опытная | 75,95±0,60 | 51,10±0,28 | 14,20±0,24 | 12,30±0,26 | 22,40±0,33 | 1,044 |
| 2-я опытная | 75,99±0,50 | 51,20±0,41 | 14,50±0,39 | 11,80±0,34 | 22,50±0,42 | 1,049 |
| 3-я опытная | 77,11±0,40 | 52,20±0,28 | 14,40±0,35 | 10,20±0,33 | 23,20±0,28 | 1,092 |

В ходе проведенных исследований установлено, что молодняк крупного рогатого скота отличался улучшением белкового обмена под действием комплексного скармливания ферментного препарата и адсорбента при детоксикации ксенобиотиков. Благодаря этому у животных 3-й группы в сравнении с контролем в сыворотке крови достоверно ($P<0,05$) больше общего белка – на 4,67 г/л, альбуминов – на 2,0% и γ -глобулинов – на 1,6% при одновременном снижении количества β -глобулинов на 2,7% ($P<0,05$). Эти показатели свидетельствуют о повышении защитных свойств организма откармливаемых бычков 3-й опытной группы.

О детоксикационном действии на организм откармливаемых животных апробируемых кормовых добавок судили по уровню в сыворотке крови цинка, свинца и кадмия (табл. 5).

Установлено, что в крови животных контрольной группы наблюдалось превышение предельно допустимых концентраций по уровню цинка, свинца и кадмия, но в сыворотке крови бычков всех опытных групп превышения ПДК не наблюдалось. Наиболее высокий детоксикационный эффект был получен при совместном скармливании препаратов Токсфин и МЭК Целловиридин Г20х, благодаря чему против контроля в сыворотке крови молодняка крупного рогатого скота 3-й опытной группы произо-

шло достоверное ($P<0,05$) снижение концентрации цинка – в 2,23 раза, свинца – в 2,43 и кадмия – в 3,00 раза по отношению к контролю.

Таблица 5

Концентрация в крови подопытных животных цинка, свинца и кадмия, мг/кг (n = 3)

| Показатель | ПДК | Группа | | | | ПДК |
|------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| | | контрольная | 1-я опытная | 2-я опытная | 3-я опытная | |
| Цинк | 22,00 | 32,23±0,45 | 20,14±0,51 | 21,37±0,46 | 14,44±0,41 | - |
| Свинец | 1,20 | 1,75±0,05 | 1,11±0,04 | 1,20±0,05 | 0,72±0,03 | 1,20 |
| Кадмий | 0,05 | 0,105±0,002 | 0,042±0,003 | 0,049±0,004 | 0,035±0,003 | 0,05 |

Таким образом, для оптимизации морфологического и биохимического состава крови и повышения детоксикационного эффекта в организме молодняку крупного рогатого скота на откорме в условиях техногенной зоны РСО – Алания следует в рационы с повышенным уровнем тяжелых металлов совместно вводить МЭК Целловиридин Г20х в дозе 70 г/т комбикорма и адсорбент Токсфин в дозе 1 кг/т комбикорма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тменов И.Д., Тедтова В.В., Губиева М.А. Эффективность использования пробиотического препарата на основе соевого молока в рационах телят и лактирующих коров – Владикавказ: Изд-во ФГОУ ВПО «Горский госагроуниверситет», 2008. – 63 с.
2. Тедтова В.В., Губиева М.А., Хамицаева Э. С. Пути снижения токсичности кормов // Устойчивое развитие горных территорий: проблемы и перспективы интеграции науки и образования: материалы V Междунар. конф. – Владикавказ, 2004. – С. 507–508.
3. Тедтова В.В. Воздействие пробиотического препарата на организм телят и коров // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Владикавказ. 2008. – С. 212–214.
4. Эколого-пищевая оценка мяса бычков разных пород, откармливаемых на рационах с избыточным содержанием тяжелых металлов / А.И. Дубровин, З.Т. Баева, Э.С. Дзодзиева, З.Я. Цопанова // Зоотехния. –2012. – № 4. – С. 23–24.
5. Баева З.Т., Дзодзиева Э.С., Цопанова З.Я. Сравнительная оценка мясной продуктивности быков разных пород в условиях предгорной зоны РСО-Алания // Устойчивое развитие горных территорий. – 2011. –№ 4 (81). – С. 80–83.
6. Технологические свойства молока коров при использовании хелатного соединения в их рационах / Р.Б. Темираев, Н.Г. Тер-Терьян, А.А. Газдаров, Л.Р. Теблоева // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 5. – С.47–49.
7. Кондрахин И.П., Шпильман И.Д. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: справ. изд. – М.: Колос, 1985. – 143 с.

REFERENCES

1. Tmenov I.D., Tedtova V.V., Gubieva M.A. EHffektivnost» ispol'zovaniya probioticheskogo preparata na osnove soevogo moloka v racionah telyat i laktiruyushchih korov. // – Vladikavkaz: Izd-vo FGOU VPO «Gorskij gosagrouniversitet», 2008. – 63 s.
2. Tedtova V.V., Gubieva M.A., Hamicaeva EH.S. Puti snizheniya toksichnosti kormov. // Ustojchivoe razvitiye gornyh territorij: problemy i perspektivy integracii nauki i obrazovaniya: materialy V Mezhdunar. konf. – Vladikavkaz, 2004. – S. 507–508.
3. Tedtova V.V. Vozdejstvie probioticheskogo preparata na organizm telyat i korov // Nauchnoe obespechenie ustojchivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa gornyh i predgornyh territorij: materialy mezhdunar. nauch. – praktich. konf. Vladikavkaz. 2008. – S. 212–214.

4. *EHkologo-pishchevaya ocenka myasa bychkov raznyh porod, otkarmlivayemyh na racionah s izbytochnym soderzhaniem tyazhelyh metallov* / A.I. Dubrovin, Z.T. Baeva, EH.S. Dzodzieva, Z.YA. Copanova // Zootehnika. –2012. – N 4. – S. 23–24.
5. *Baeva Z.T., Dzodzieva EH.S., Copanova Z.YA. Sravnitel'naya ocenka myasnoj produktivnosti bykov raznyh porod v usloviyah predgornoj zony RSO-Alaniya* // Ustojchivoe razvitiye gornyh. 2011. – N 4 (81) S. 80–83.
6. *Tekhnologicheskie svojstva moloka korov pri ispol'zovanii helatnogo soedineniya v ih racionah* / R.B. Temiraev, N.G. Ter-Ter'yan, A.A. Gazdarov, L.R. Tebloeva // Syrodelie i maslodelie. – 2009. – N 5. – S.47–49.
7. *Kondrahin I.P., SHpil'man I.D. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii: Sprav. izde.* – M.: Kolos, 1985. – 143 s.

ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИИ И ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ЭВЕНСКОЙ ПОРОДЫ ОЛЕНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЭВЕНО-БЫТАНТАЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УЛУСА

А.Н. Максимов, аспирант

Якутская государственная сельскохозяйственная академия

В Республике Саха (Якутия) из четырех утвержденных пород домашних северных оленей разводят три – эвенскую, эвенкийскую и чукотскую. Мониторинг численности их популяций и разработка мер по сохранности общего поголовья всех трех пород северных домашних оленей на территории Республики Саха (Якутия) является одной из актуальных задач.

Целью настоящих исследований является изучение численности, условий содержания, рациона питания при вольном выпасе северных домашних оленей эвенской породы на территории оленеводческих стад Эвено-Бытантайского национального улуса (района).

Для реализации данной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Мониторинг численности популяции пород северных домашних оленей в Якутии.
2. Особенности питания северных оленей эвенской породы горно-таежной зоны на примере оленеводческих стад родовых общин Эвено-Бытантайского национального улуса (района).
3. Изучение экосистемы питания с целью дальнейшего увеличения поголовья домашних оленей.

В ходе исследования получены новые данные о состоянии популяции северных домашних оленей на территории Эвено-Бытантайского улуса с учетом современного социально-экономического положения, национального уклада жизни коренного населения и способа ведения оленеводства, а также влияния экологических факторов на общую численность поголовья северных домашних оленей.

Впервые за последние годы проведен мониторинг численности поголовья северных домашних оленей эвенской породы на территории Эвено-Бытантайского улуса. По данным научной работы будут разработаны оптимальные методы увеличения численности северных оленей в условиях Республики Саха (Якутия) и доказана необходимость мониторинговых исследований отдельных популяций пород северных домашних оленей.

На основании проведенных исследований разработаны инфографическая карта по ареалам обитания и содержания, а также маршруты летних и зимних кочевых оленеводческих стад эвенской породы северных домашних оленей на территории Эвено-Бытантайского улуса и других районов, где разводят эвенскую породу оленей.

Результаты мониторинговых исследований представляют практическую ценность для учета и разработки методических рекомендаций для хозяйств, занимающихся разведением северных домашних оленей.

Территория Республики Саха (Якутия) делится на пять природных зон, резко отличающихся друг от друга по температурному режиму, количеству осадков, почвенному и растительному покрову.

1. *Приморско-тундровая зона* занимает северную территорию республики, включая острова Ледовитого океана. Территория зоны пересекается крупными реками Анабар, Лена, Яна, Индигирка, Колыма, впадающими в океан. Устойчивый снежный покров, как правило, образуется в первых числах октября и окончательно исчезает лишь в последних числах мая. Высота снежного покрова 22–25 см, на открытых местах снег частично сдувается ветром. Летом скорость ветра составляет 4–5, зимой – 8–9 м/с. Прохождение западных циклонов на севере территории сопровождается сильными ветрами и метелями.

По мере удаления от побережья климат приобретает все более ярко выраженный континентальный характер.

Растительность в тундре относительно скучная и представлена в основном мхами, лишайниками, низкими кустарником, однообразным осочником, разнотравье составляет небольшой удельный вес. Растительный покров притундровых редкостойных лесов более богат по сравнению с тундрой. Значительное место занимают моховые, мохово-лишайниковые и ивово-ерниковые лиственничные редколесья. Обширные площади оленевых пастбищ и хорошая их доступность создают благоприятные условия для развития оленеводства.

В этой зоне расположены следующие улусы, занимающиеся оленеводством: Анабарский, Аллаиховский, Булунский, Нижне-Колымский и Усть-Янский. Общее поголовье оленей в этих улусах на 01.01.2019 составляет 69 662 головы оленей, в том числе маточное поголовье – 25 783 головы, деловой выход тугутов в среднем 53,3%. Количество оленей в стадах колеблется в пределах 800–1500 голов. Вышеперечисленное поголовье оленей обслуживаются 66 оленеводческими бригадами.

2. *Лесотундровая зона* расположена на территории Оленекского, Жиганского, Верхнеколымского и Абыйского улусов (районов), охватывает средние течения рек Оленек, Колыма и Индигирка. Продолжительность периода со снежным покровом здесь составляет в среднем 232–238 дней. Устойчивый снежный покров образуется с первых дней октября и окончательно исчезает после 20 мая. Средняя высота снега к концу зимы достигает 40–45 см, число дней с метелями в среднем не превышает 13–15 дней в году.

В растительном покрове северной части преобладают лишайниковые, осоково-моховые тундры, полигонально-валиковые болота с лиственничными рединами.

Из кустарников преобладают различные виды ив и ольха. На большой части территории развиты редкостойные низкорослые лиственничники. В горных местностях появляются заросли кедрового стланика, а также тополево-чозениевые рощи по горным речкам.

Здесь имеются благоприятные условия для развития оленеводства. Общее поголовье оленей лесотундровой зоны на 01.01.2019 составляет 9 086 голов, в том числе маточное поголовье 3 431 голова, деловой выход тугутов в среднем 55,4%.

3. *Горно-таежная зона* расположена в Верхоянском, Кобяйском, Томпонском, Момском, Оймяконском и Эвено-Бытантайском улусах республики. Здесь зарегистрированы самые низкие температуры в Северном полушарии. Минимальная температура воздуха достигает -71°C в Оймяконе, -68°C градусов в Верхоянске. Максимальная температура воздуха летом доходит до $+34^{\circ}\text{C}$. Период с положительной среднесуточной температурой составляет 130–135 дней, безморозный период – 60–70 дней. Годовые осадки не превышают 140–160 мм. Продолжительность периода со снежным покровом в среднем 225–230 дней. Устойчивый снежный покров устанавливается к 3–4 октября, исчезает во второй декаде мая. Летом средняя скорость ветра составляет 2–3 м/с.

В горных местностях выше 1200–1400 м над уровнем моря широко распространены каменистые россыпи, почти лишенные растительности.

Общее поголовье оленей этой зоны по состоянию на 01.01.2019 составляет 45 109 голов, из них маточное поголовье 19 747 голов, деловой выход тугутов в среднем 43,6%.

4. *Таежная зона* расположена в юго-восточной части республики, в эту зону входят Алданский, Олекминский, Вилуйский, Горный и Нерюнгринский улусы.

Климат умеренно-холодный, влажный, континентальный. Средняя температура самого холодного месяца января $-27\ldots-33^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум достигает -38°C . Период с положительной среднесуточной температурой длится 150–160 дней, он наступает с конца апреля – начала мая, устойчивые холода наступают с октября. Высота снежного покрова не превышает 30–35 см, преобладают юго-западные ветры.

Хорошо развита растительность, представленная злаково-разнотравными лугами, сосновыми и кедровыми рощами, лиственничными лесами. Разнообразная растительность зоны благоприятствует разведению крупного рогатого скота, лошадей и оленей.

По состоянию на 01.01.2019 общее поголовье оленей в этой зоне составляет всего 19 841 голова, в том числе маточное поголовье всего 7 148 голов, средний деловой выход тугутов 43%.

Для коренных малочисленных народов Севера оленеводство является основой экономики, культуры и духовного развития, национального уклада жизни. Разведение оленей – единственная отрасль северного хозяйства, в которой заняты только представители коренных малочисленных народов Крайнего Севера. В отрасли занято 26 тыс. человек в 23 улусах республики, включая 12 арктических, расположенных за полярным кругом. Из четырех пород домашних северных оленей, утвержденных в России, на территории Республики Саха (Якутия) разводят эвенскую, эвенкийскую и чукотскую породы. Из них эвенская порода составляет более 60% поголовья оленей Республики Саха (Якутия).

Данные промеров и индексы телосложения эвенкийских, эвенских и чукотских оленей показывают различия в экстерьере, возникающие в процессе хозяйствования в различных условиях лесотундры, тундры, таежных и горно-таежных районов (табл. 1).

Таблица 1

Промеры и индексы телосложения трех пород домашних северных оленей

| Показатели | Эвенская | | Эвенкийская | | Чукотская | |
|--------------------------|----------|-------|-------------|-------|-----------|-------|
| | самцы | самки | самцы | самки | самцы | самки |
| Живая масса, кг | 118,8 | 90,6 | 141,0 | 109,0 | 105,9 | 91,5 |
| Высота в холке, см | 110,8 | 100,5 | 118,0 | 103,0 | 105,4 | 99,9 |
| Косая длина туловища, см | 119,6 | 106,8 | 126,0 | 113,0 | 112,5 | 104,5 |
| Глубина груди, см | 46,5 | 40,0 | 48,0 | 44,0 | 42,9 | 39,6 |
| Ширина груди, см | 25,5 | 20,9 | 26,0 | 25,0 | 25,2 | 23,8 |
| Обхват груди, см | 127,7 | 110,0 | 131,0 | 116,0 | 135,4 | 123,5 |
| Обхват пясти, см | 13,7 | 11,7 | 13,0 | 12,0 | 13,7 | 11,5 |
| Индекс длинноногости, % | 58,1 | 60,0 | 57,0 | 57,0 | 59,3 | 58,4 |
| Индекс растянутости, % | 107,9 | 106,3 | 111,0 | 110,0 | 106,7 | 110,1 |
| Грудной индекс, % | 54,8 | 52,2 | 55,0 | 56,0 | 58,7 | 60,1 |
| Индекс массивности, % | 115,2 | 110,3 | 116,0 | 113,0 | 128,4 | 130,1 |

Эвенкийские олени массивнее, чем эвенские и чукотские, и превосходят их по живой массе на 16,31 и 24,89%, высот в холке – на 6,78 и 10,68, косой длине туловища – на 5,08 и 10,71, глубине груди – на 3,13 и 10,63, ширине груди – на 1,9 и 3,08%. Индекс растянутости эвенкийских оленей показывает превышение показателей эвенских и чукотских на 3,33%. По грудному индексу и индексу массивности эвенкийские олени превосходят эвенских и чукотских в среднем на 6,47 и 9,97% соответственно.

Эвенскую породу разводят на территории Республики Саха (Якутия) (кроме хозяйств и стад, имеющих оленей чукотской породы, в Нижнеколымском, Аллаиховском, Усть-Янском, Булунском и Алданском улусах), Магаданской (отдельные районы) и Камчатской областях (отдельные хозяйства). Олени эвенской породы – высокие животные с длинным туловищем, глубокой грудью, длинным узким тазом, хорошо развитой мускулатурой и костяком. Средняя масса самцов перед гоном 135–145 кг, вагенок в возрасте 5,5 года на осеннем корале – 94–100, масса телят 5–6 месяцев: самцов – 59, самок – 55 кг. Эвенские олени широко используются как транспортные животные. Их запрягают в нарты, на них ездят верхом. Они хорошо приспособлены к условиям содержания в лесотундре, северо-таежных и горно-таежных районах, а также в тундровой зоне северной Якутии.

Эвенкийскую породу разводят на территории Эвенкийского АО, Хабаровского края, республик Тыва и Бурятия, Республики Саха (Якутия), Иркутской, Читинской, Амурской, Сахалинской областей. Олени эвенкийской породы (таежные олени) – высокие животные с хорошо развитым в длину туловищем, глубокой грудью, хорошо развитой мускулатурой и костяком. Средняя масса самцов перед гоном – 140–170 кг, вагенок в возрасте 5,5 года на осеннем корале – 108–120, масса телят 5–6 месяцев: самцов – 68–70, самок – 63–66 кг. Олени эвенкийской породы формировались в качестве транспортных животных, благодаря чему исторически сложился у эвенков охотничий тип хозяйствования. Благополучие народностей юга Сибири находилось в прямой зависимости от охотничьего промысла, и олень был единственным животным, который позволял осваивать бескрайние просторы тайги. Олени эвенкийской породы отличаются рослостью, выносливостью, высокой воспроизводительной способностью, грузоподъемностью, приспособленностью к горно-таежным условиям. Они более, чем другие породы, используются как выюочно-верховые животные.

Чукотскую породу северных оленей разводят на территории Чукотского и Камчатского АО (за исключением хозяйств, разводящих эвенкийскую породу), Республики Саха (Якутия) (Нижнеколымский, Аллаиховский, Усть-Янский и Булунский улусы). Олени чукотской породы – бурые и темно-бурые, с туловищем бочкообразной формы, с высоким обхватом груди, хорошо развитой мускулатурой и костяком. Имеют выраженный мясной тип. Средняя масса самцов перед гоном – 130–140 кг, вагенок в возрасте 5,5 года на осеннем корале – 93–96, масса телят 5–6 месяцев: самцов – 60, самок – 56 кг.

Чукотская порода отличается более высоким в сравнении с другими породами убойным выходом – 53–55% (у остальных – 49–51%). Для туш чукотской породы характерна высокая полномасность.

Чукотские олени на пастбище резко отличаются от животных других пород сильно развитым инстинктом стадности, меньшей подвижностью. Успешно кормятся на пастбищах с низким содержанием ягеля. Отличаются также скороспелостью, высокой степенью нагула, более ранними и сжатыми сроками гона и отела, высокой приспособленностью к тундровым условиям северо-востока. По данным Госкомстата, с 1993 г. общее поголовье оленей в РС(Я) сократилось с 384 тыс. до 134 тыс. в 2003 г., к 2010 г. поголовье увеличилось до 200861 головы, в т.ч. численность оленей эвенской породы составила 127462 (63,5%) головы, эвенкийской – 52044 (26,0%) и чукотской – 21355 (10,7%), а к 2019 г. вновь наблюдается уменьшение численности поголовья, что связано с ростом числа хищных животных и неблагоприятными природно-климатическими условиями (холодная, многоснежная зима). Для обеспечения мясными продуктами коренных жителей необходимо сохранение и приумножение поголовья разводимых в республике оленей эвенской, эвенкийской и чукотской породы.

За период 2006–2019 гг. выявлена тенденция роста численности оленей до 2010 г., максимальное количество которых в хозяйствах всех категорий РС(Я) в 1980–2010 гг. составило 384523 и 200861 голова соответственно (табл. 2).

Поголовье оленей во всех категориях хозяйств республики

| У л у с | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Абыйский | 352 | 400 | 460 | 404 | 524 | 600 | 703 | 997 | 505 | 20 | 59 |
| Алданский | 12 231 | 12 643 | 12 715 | 11 127 | 11 028 | 11 444 | 9 907 | 8 010 | 7 705 | 8 072 | 7622 |
| Аллаиховский | 2 212 | 2 686 | 1 766 | 1 220 | 1 564 | 1 305 | 620 | | 3 | | |
| Амгинский | | | | | | | | | | | |
| Анабарский | 14 175 | 16 284 | 18 057 | 14 469 | 12 929 | 13 961 | 13 825 | 14 448 | 15 214 | 15 867 | 17436 |
| Булунский | 15 770 | 17 333 | 17 189 | 16 936 | 15 652 | 14 153 | 13 300 | 14 125 | 12 701 | 13 351 | 15058 |
| Верхне-Вилюйский | | | | | | | | | | | |
| Верхоянский | 5 878 | 6 785 | 4 863 | 4 315 | 5 245 | 4 059 | 4 836 | 4 085 | 3 196 | 2 348 | 2469 |
| Верхне-Колымский | 1 157 | 1 452 | 1 085 | 1 178 | 1 122 | 1 050 | 1 121 | 1 019 | 1 058 | 1 387 | 1147 |
| Вилуйский | | 37 | 60 | 68 | 78 | 194 | 197 | 180 | | | |
| Горный | 276 | 219 | 156 | 185 | 320 | 301 | 222 | 148 | 163 | 138 | 24 |
| Жиганский | 6 164 | 6 640 | 6 766 | 6 836 | 6 565 | 5 228 | 4 004 | 2 885 | 2 885 | 2 201 | 3014 |
| Кобяйский | 16 299 | 16 356 | 15 279 | 13 537 | 10 519 | 9 847 | 7 832 | 8 085 | 7 301 | 6 684 | 6449 |
| Ленский | | | | | | | | | | | |
| Мирнинский | 16 | | 1 | 1 | 5 | | | | 3 | 6 | 5 |
| Мешно-Кангаласский | | | | | | | | | | | |
| Момский | 16 224 | 17 545 | 15 152 | 12 668 | 12 442 | 11 664 | 11 791 | 10 609 | 10 118 | 10 400 | 10536 |
| Намский | | | | | 1 | 3 | 2 | 5 | 1 | 2 | 1 |
| Нерюнгринский | 6 922 | 6 735 | 6 945 | 7 559 | 7 443 | 7 113 | 6 787 | 6 028 | 5 923 | 6 302 | 6284 |
| Нижнеколымский | 16 773 | 18 669 | 18 984 | 20 062 | 19 350 | 18 558 | 21 340 | 18 233 | 20 229 | 18 317 | 12910 |
| Нюрбинский | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| Олекминский | 3 422 | 3 692 | 3 855 | 4 313 | 4 720 | 5 258 | 5 600 | 5 831 | 5 074 | 5 992 | 5911 |
| Оленёкский | 4 696 | 4 381 | 5 357 | 4 915 | 5 901 | 5 463 | 4 592 | 4 187 | 4 403 | 4 522 | 4866 |
| Оймяконский | 13 313 | 15 711 | 15 572 | 15 749 | 18 000 | 13 120 | 9 214 | 8 163 | 11 529 | 10 270 | 7640 |
| Седне-Колымский | 2 552 | 2 846 | 3 156 | 3 151 | 3 155 | 2 303 | 2 490 | 2 042 | 2 040 | 1 815 | 1204 |
| Сунтарский | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Таттинский | | | | | | | | | | | |
| Томпонский | 19 441 | 19 547 | 20 543 | 15 998 | 11 676 | 10 361 | 9 716 | 7 504 | 8 076 | 7 436 | 6111 |
| Усть-Алданский | | | | | | 300 | | | | 1 | |
| Усть-Майский | 611 | 508 | 628 | 753 | 311 | | 300 | 300 | 208 | 445 | 470 |
| Усть-Янский | 13 020 | 14 805 | 16 795 | 16 942 | 18 641 | 21 907 | 21 303 | 21 481 | 22 189 | 21 671 | 24258 |
| Хангаласский | | | | | | | | | | | |
| Чурапчинский | | | | | | | | | | | |
| Эвено-Бытантайский | 16 132 | 16 763 | 18 093 | 17 848 | 16 639 | 16 182 | 14 648 | 15 371 | 15 735 | 14 477 | 13150 |
| Якутский | 38 | 26 | 28 | 12 | 6 | 6 | 7 | 5 | 3 | 6 | 7 |
| Всего по РС(Я) | 187 674 | 202 063 | 203 505 | 190 246 | 183 836 | 174 380 | 164 357 | 153 742 | 156 263 | 151 733 | 146634 |

В настоящее время в Республике Саха (Якутия) оленеводством занимаются в 23 улусах, где поголовье оленей сосредоточено в 88 родовых общинах, в 14 ГУСП, 7 КП, 10 КСХПК, 1 агрофирме, 1 ОПХ и 3 подсобных хозяйствах. Максимальное количество оленей сосредоточено в Анабарском, Нижнеколымском, Булунском, Кобяйском, Момском, Томпонском и Усть-Янском, Эвено-Бытантайском улусах. Меньше всего оленей в Абыйском, Аллаиховском, Верхнеколымском, Горном и Нерюнгринском улусах.

Северные олени в пределах ареала обитания круглогодично кормятся на естественных кормовых угодьях. Важнейшая видовая адаптация у северных оленей – приспособленность к добыванию и питанию ягелем – позволяет им существовать в различных условиях тайги, гор и тундры, быстро набирать и дальше сохранять упитанность, давать здоровый приплод, переживать летнюю инсоляцию и нашествие кровососущих насекомых, успешно проводить гон и зимовку.

Среди биологических ресурсов Крайнего Севера олени пастбища имеют огромное значение, являясь основой развития северного оленеводства. В рацион северных оленей входят дикорастущие растения разных видов, произрастающие на оленевых пастбищах в тундровой, лесотундровой, горно-таежной и таежной зонах Севера. Основными кормами северных оленей являются летнезеленые и зимнезеленые растения, ветошные корма, кормовые лишайники, грибы, которые содержат все необходимые витамины, белки, жиры, углеводы, питательные и минеральные вещества.

Эвено-Бытантайский национальный улус образован 17 августа 1989 г. указом Президиума Верховного Совета РСФСР и является самым первым улусом, получившим статус национального. Расположен он на севере республики, за Северным полярным кругом, между реками Леной и Яной. Запад улуса занимает Верхоянский хребет, северо-восток – хребет Кулар. Этот улус является одним из самых труднодоступных в Якутии. Площадь его – 55,6 тыс. км². Эвено-Бытантайский улус относится к горно-таежным улусам. Границит с Верхоянским, Булунским, Жиганским и Кобяйскими улусами. Улус образован тремя муниципальными образованиями – Верхнебытантайский наслег, с. Джаргалах; Нижнебытантайский наслег, с. Кустур и административный центр улуса – Тюгасирский наслег, с. Батагай-Алыта. В улусе занимаются только сельским хозяйством – скотоводством, коневодством и оленеводством.

В 1989 г. в целях сохранения и разведения аборигенного якутского скота как национального достояния Республики Саха (Якутия) приказом министра сельского хозяйства и заготовок Республики Саха (Якутия) Е.А. Борисова здесь создано государственное унитарное предприятие «Якутский скот», так как благодаря отдаленности и изолированности на территории улуса сохранился в «чистоте» уникальный генофонд аборигенного якутского скота.

На территории Эвено-Бытантайского улуса имеется 1 муниципальное унитарное предприятие «Ленинское», которое занимается разведением северных домашних оленей и лошадей, 4 родовые общины, 2 сельскохозяйственных производственных кооператива, 3 индивидуальных предпринимателя, занимающихся разведением северных домашних оленей.

Динамика численности поголовья оленей на территории Эвено-Бытантайского улуса:

| Год | Поголовье, гол. | Год | Поголовье, гол. |
|------|-----------------|------|-----------------|
| 2005 | 10034 | 2013 | 16639 |
| 2006 | 11159 | 2014 | 16182 |
| 2007 | 12440 | 2015 | 14648 |
| 2008 | 13860 | 2016 | 15371 |
| 2009 | 16132 | 2017 | 15735 |
| 2010 | 16763 | 2018 | 14477 |
| 2011 | 18093 | 2019 | 13150 |
| 2012 | 17848 | | |

Как видно из приведенных данных, общая численность поголовья за 2009-2019 гг. сократилась на 81,5%.

Исследования особенностей выпаса и питания оленей горно-таежной зоны Якутии по сезонам года проведены в оленеводческих стадах родовых общин «Сагах» муниципального образования Тюгасирский наслег и «Чуорка» муниципального образования Джаргалахский наслег.

Поздней весной и летом в стаде «Сагах» потребление ягеля снизилось до 6,8%, а потребление летнезеленых кормов возросло до 91,2%. В стаде «Чуорка» аналогичные показатели составили 9,9 и 90,1% соответственно.

В зимний период выпаса в стаде «Сагах» потребление ягеля оленями составило 58,5%, зимнезеленых кормов – 41,5%. В стаде «Чуорка» аналогичные показатели составляют 56,1 и 43,9% соответственно.

В среднем на пастбищах позднеосеннего, зимнего и ранневесеннего сезонов потребление ягеля домашними оленями горно-таежной зоны составило 57,3%, зимнезеленых кормов – 42,7%, а в поздневесенний и летний сезоны соотношение 8,3 и 91,7% соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Соотношение типов кормления северного оленя, %

| Корма | Домашний олень | | | | | | Дикий олень | |
|---------------|----------------|------|----------------|------|--------------|------|-------------|------|
| | обычный | | высокоягельный | | малоягельный | | зима | лето |
| | зима | лето | зима | лето | зима | лето | | |
| Лишайники | 70 | 8 | 95 | 20 | 5 | | 30 | 5 |
| Зеленые корма | 30 | 92 | 5 | 80 | 95 | 100 | 70 | 95 |

Многолетними исследованиями установлено, что в кормовой рацион оленей входит до 50 видов лишайников, что составляет 70% потребляемых кормов (Андреев, 1955, 1964, 1972, 1976, 1989). Основными кормовыми лишайниками домашних северных оленей являются три вида кустистых лишайников из рода кладония – кладония альпийская, или звездчатая, к. лесная и к. оленья. Лишайники очень высококалорийны, так как богаты некоторыми углеводами, и потому очень привлекательны для оленей. Лишайники из-за бедности по белкам и минералам (азотистым веществам) не обеспечивают полноценного питания животных, плохо перевариваются, кроме того, они небогаты витаминами. При недостатке азотистых веществ из организма животного расходуются отложенные запасы важнейших питательных веществ – протеин, кальций и фосфор. В результате, если в состав рациона не включить зеленые корма, возможно физиологическое голодание оленей.

Переваримость зеленых кормов у оленей выше, чем у сельскохозяйственных животных. Коэффициент переваримости сухого вещества зеленых растений у них составляет 70–80 %, а у крупного рогатого скота – 60–70%. Этим объясняется замечательная способность оленей необыкновенно быстро повышать свою упитанность: весной с переходом на зеленый корм истощенные животные уже через 2–3 недели восстанавливают живую массу, округляются. Нередко ездовых оленей хозяева подкармливают мороженой рыбой, нарезанной в виде стружки. Недостаток минеральных веществ в организме северные олени восполняют кормлением на природных солонцах, в морской воде, поедая водоросли.

Зеленые корма в рационе оленей составляют 30-70% от всей массы. К ним относятся листья кустарников, например березы (ерники), представленной березой карликовой (*Betula nana*), ивы (*Salix*) и травянистые растения, такие как мятликовые, или злаковые (*Poaceae*), например мятылик луговой (*P. pratense*); хвоющие (*Equisetaceae*), например хвощ полевой (*E. arvense*); осоковые (*Cyperaceae*), например осока водяная (*C. aquatilis*), бобовые (*Fabaceae*); разнотравье, например змеевик эллиптический (*Bistorta elliptica*). Дополняют рацион питания оленей ветошные корма травянистых растений. Кормовые лишайники в зимний период выпаса составляют примерно 70-80% рациона. В летне-осенний период питание оленей дополняется грибами. Наибольшее кормовое значение имеют трубчатые грибы: подберезовик, подосиновик, масленок и т. д.

Таким образом, северные олени в пределах ареала обитания круглогодично кормятся на естественных кормовых угодьях. Важнейшая видовая адаптация у северных оленей – приспособленность к добыванию и питанию ягелем – позволяет северному оленю существовать в различных условиях тайги, гор и тундры, быстро набирать и дольше сохранять упитанность, давать здоровый приплод, переживать летнюю инсоляцию и нашествие кровососущих насекомых, успешно проводить гон и зимовку.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев А.А. Технология содержания и продуктивность северных оленей горно-таежной зоны Якутии: автореф. дис. ... канд. с-х. наук. Якутск, 2006. – 22 с.

2. Андреев В.Н. Вопросы организации и выбор пастбищ в оленеводстве: библиотека оленевода. – Якутск, 1972. – 18 с.
3. Андреев В.Н. Рекомендации по рациональному использованию оленевых пастбищ. – М., 1976. – 27 с.
4. Северное оленеводство / Э.К. Бороздин, В.А. Забродин, П.Н. Востряков [и др.]. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние 1990. – 240 с.
5. Бураев В.И. Статистическая отчетность Департамента ветеринарии Республики Саха (Якутия) [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: sakha.gov.ru
6. Владимиров Л.Н., Решетников И.С., Роббек В.А. Научные аспекты возрождения северного оленеводства. – Якутск, 2005.
7. Дмитриев О.Г. Оленеводство в России. – М.: Лань, 2003. – С. 11–12.
8. Каратаяева Т.Д., Мачахтыров И.Г., Замъянов И.Д. Краткие сведения о природно-климатических условиях Якутии, характеристика отрасли оленеводства и ее ветеринарное обслуживание: Наука – оленеводству. – Якутск, 1999. – 24 с.
9. Курилюк А.Д. Оленеводство Якутской АССР. – Якутск: кн. изд-во, 1982. – С. 6–10.
10. Кормовая характеристика растений Крайнего Севера / сост.: В.Д. Александрова, В.Н. Андреев, Т.В. Вахтина [и др.]. – М.; Л.: Наука, 1964.
11. Сыроватский Д.И., Неустроев М.П. Современное состояние и перспективы развития северного оленеводства в России: рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 132 с.
12. Определитель лишайников России. Вып. 6-10. – СПб.: Наука, 1996. – 2008.
13. Домашнее оленеводство Республики Саха (Якутия): сб. – Якутск, 2010. – С. 4, 9, 13-19, 24-27, 33.
14. Разнообразие растительного мира Якутии / В.И. Захарова [и др.]; отв. ред. Н.С. Данилова; Рос. акад. наук. Сиб. отд-ние, Ин-т биол. проблем криолитозоны. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – С. 126-149.
15. Ягловский С.А., Корякина Л.П. Особенности питания северного оленя. – Якутск, 2016.

REFERENCES

1. Alekseev A. A. Technology of the maintenance and productivity of reindeer of the mountain taiga zone of Yakutia: autoref. dis. ... kand. s-H. Sciences. Yakutsk, 2006. – 22 p.
2. Andreev V. N. Organization and selection of pastures in reindeer husbandry: reindeer herder's library. - Yakutsk, 1972. – 18 p.
3. Andreev V. N. Recommendations for the rational use of reindeer pastures. - M., 1976. – 27 p.
4. Northern reindeer husbandry / E. K. Borozdin, V. A. Zabrodin, P. N. Vostryakov, [and others]. – L.: Agropromizdat. Leningr. otd-nie in 1990. – 240 p.
5. Buraev V. I. Statistical reporting of the veterinary Department of the Republic of Sakha (Yakutia) [Electron. resource.] – Mode of access: sakha.gov.ru
6. Vladimirov L. N., Reshetnikov I. S., Robbek V. A. Scientific aspects of the revival of reindeer husbandry. – Yakutsk, 2005.
7. Dmitriev O. G. Reindeer husbandry in Russia. – Moscow: LAN', 2003. – P. 11-12.
8. Karataev, Etc., Masahiro I. G., I. D. Zamanov Brief information about the climatic conditions of Yakutia, the characteristics of reindeer husbandry and its veterinary services: from Science to reindeer herding. Yakutsk, 1999. – 24 p.
9. Kuryluk A. D. Herding Yakut ASSR. Yakutsk: kN. publishing house, 1982. – P. 6-10.
10. Fodder characteristic of plants of the Far North / comp.: V. D. Alexandrova, V. N. Andreev, T. V. vakhtina [and others]. – M.; L.: Nauka, 1964.
11. Syrovatsky D. I., Neustroev M. P. Current state and prospects of development of reindeer husbandry in Russia: recommendations. – Moscow:Federal state University “Rosinformagrotech”, 2007. – 132c.
12. Determinant of lichens of Russia. Issue. 6-10. – SPb.: Science, 1996. - 2008.
13. Domestic reindeer herding of the Republic of Sakha (Yakutia): SB. – Yakutsk, 2010. S. AFR. 4, 9, 13-19, 24-27, 33.
14. Diversity of the plant world of Yakutia / V. I. Zakharova [et al.]; resp. N. With. Daniel; ROS. Acad. sciences'. Nib. otd-nie, in-t Biol. problems of cryolithozone SB RAS. – Novosibirsk: Publishing house of SB RAS, 2005. – Pp. 126-149.
15. Jaglowski A. S., Koryakina L. P. feeding habits of reindeer. Yakutsk, 2016.



УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ КАК УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RURAL AREAS AS A CONDITION OF PRODUCTIVE FORCES DEVELOPMENT

УДК 631.445.4:631.5

DOI:10.31677/2311-0651-2019-24-2-138-144

ДИНАМИКА ОБМЕННОГО КАЛИЯ И БАЛАНС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ЧЕРНОЗЁМАХ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ПРИ СИДЕРАЦИИ

Л. П. Галеева, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: liub.galeeva@yandex.ru

Ключевые слова: обменный калий, сидераты, гороховосяная смесь, фацелия, рапс, горчица, чернозём выщелоченный, баланс, азот, фосфор, урожайность, пшеница.

Реферат. В полевых исследованиях установлено, что при запашке зелёной массы сидератов в чернозёмах выщелоченных накапливается от 60 до 140 кг/га обменного калия. Больше всего его содержится в сидеральных парах с фацелией и гороховосянной смесью. Только в пару с фацелией создаётся положительный баланс калия в почве, в остальных парах его дефицит составлял 30–80 кг/га. Запасы нитратного азота в почве изменялись в пределах 60–80 кг/га, а наибольшими они были в сидеральном пару с фацелией. Баланс азота в почве во всех сидеральных парах положительный. Запасы подвижного фосфора в парах составили 12–15 кг/га, а его дефицит – 50–80 кг/га. Наибольшая урожайность пшеницы и её прибавка к чистому пару получены по сидеральному пару с фацелией – 25 и 32 ц/га и 25 и 46% соответственно. Для получения высоких и устойчивых урожаев яровой пшеницы, поддержания калийного статуса и положительного баланса элементов питания в чернозёмах выщелоченных в качестве сидеральных культур целесообразно рекомендовать гороховосянную смесь и фацелию.

THE DYNAMICS OF THE EXCHANGE OF POTASSIUM AND A BALANCE OF NUTRIENTS IN LEACHED CHERNOZEM UNDER GREEN MANURING

L. P. Galeeva, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University

Key words: exchange potassium, green manure, pea mixture, phacelia, rapeseed, mustard, leached Chernozem, balance, nitrogen, phosphorus, yield, wheat.

Abstract. In field studies found that when plowing green mass of green manure in leached Chernozem accumulates from 60 to 140 kg/ha of potassium exchange. Most of it is found in green manure pairs with phacelia and pea mixture. Only a couple of phacelia creates a positive balance of potassium in the soil, in other pairs, the deficit amounted to 30–80 kg/ha. Stocks of nitrate nitrogen in the soil was varied in the range of 60–80 kg/ha, and the highest they have been in the green manure a couple of phacelia. Nitrogen balance in soil in all green manure pairs is positive. The reserves of mobile phosphorus in pairs made up of 12–15 kg/ha, and its

deficiency is 50–80 kg/ha. maximum yield capacity of wheat and its addition to a clean pair obtained in the green manure a couple of phacelia – 25 and 32 kg/ha and 25 and 46%, respectively. To obtain high and stable yields of spring wheat, maintain potash status and a positive balance of nutrients in leached chernozems as green manure crops, it is advisable to recommend growing pea mixture and phacelia.

Ежегодный вынос калия урожаем сельскохозяйственных культур за последние 20 лет составляет в среднем от 30 до 100 кг д.в/га, а его среднегодовое поступление с минеральными удобрениями – всего 1–2 кг/га [1, 2]. Во многих регионах России для возделывания сельскохозяйственных культур используют запасы калия, созданные ещё в период интенсивной химизации земледелия. Согласно данным сплошного почвенно-агрохимического обследования, проведённого в последние годы на территории страны, отмечена устойчивая тенденция к снижению содержания доступного калия в пахотном слое почвы. Уменьшается **его** подвижность и способность почвы к восстановлению исходного содержания калия в легкодоступной форме, что также снижает эффективность азотных и фосфорных удобрений. В связи с тем, что различные сельскохозяйственные культуры обладают неодинаковой способностью усваивать почвенный калий, для мониторинга его статуса в почве учёные рекомендуют оценивать содержание его легкообменной и обменной форм [3–7].

Исследованиями ряда авторов [7–12] установлена положительная связь калийного потенциала с урожайностью отдельных сельскохозяйственных культур. Доля участия калия в прибавке урожайности от внесения азотно-фосфорно-калийного удобрения зависит от почвенно-климатической зоны и составляет от 0 до 27% [6]. Установлено также, что наибольшую эффективность калийные удобрения проявляют на почвах легкого гранулометрического состава с низким содержанием калия. При достаточном калийном питании уменьшается поражаемость растений болезнями и повреждаемость вредителями, повышается их устойчивость к полеганию, заморозкам и повышенным температурам, неблагоприятным условиям водного режима. Сбалансированное калийное питание растений способствует получению продукции высокого качества, уменьшает её потери при хранении, способствует более экономическому расходованию влаги, азота и фосфора растениями при формировании единицы товарной части урожайности. Потребность всех культур в калийных удобрениях и их эффективность проявляются обычно лишь при одновременном достаточном внесении азотных и фосфорных удобрений [13, 14].

В современном земледелии большая часть урожая часто формируется только за счёт использования плодородия почвы без возврата в неё выносимых с урожаем элементов питания [15]. В этой связи большое значение приобретает биологизация земледелия.

Биологизированное земледелие включает использование таких основополагающих факторов, как севообороты, адаптивные виды и сорта полевых культур, дифференцированная обработка почвы, расширение посевов многолетних бобовых трав, а также биологизация систем удобрений. Биологическая система удобрений подразумевает использование в качестве удобрений сидератов, биологических препаратов, традиционных и нетрадиционных органических удобрений и др. Биологическое земледелие позволит не только эффективно использовать многие местные ресурсы, но и решать актуальные вопросы экологизации земледелия в рамках его адаптивно-ландшафтных систем.

Возделывание сидератов – один из эффективных способов повышения плодородия почв и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Заделка сидеральных культур в почву, во-первых, обогащает её органическим веществом, азотом и другими элементами питания; во-вторых, не требует затрат на перевозку, так как растения запахивают почву на месте их выращивания.

Чаще всего в качестве сидеральных культур высевают бобовые, такие как однолетний и многолетний люпин, донник, сераделла, эспарцет, вика, клевер, горох. Согласно данным исследований А. В. Дедова и др. [16], 100 ц зелёной массы люпина, запаханной в почву, увеличиваю в ней запасы азота на 45, фосфора – на 10 и калия – на 17 кг/га. Азот зелёных удобрений почти в 2 раза доступнее для растений, чем азот навоза. Запашка сидератов приводит к улучшению агрохимических, водо-физических и биологических свойств почвы, которые в целом повышают её плодородие. Одновременно сидераты уменьшают продолжительность нахождения почвы без растительности, что предохраняет её от ветровой и водной эрозии, предотвращают потери подвижных питательных веществ за счёт миграции их по почвенному профилю и газообразного азота в результате денитрификации.

Выращивание сидератов уменьшает засорённость полей, выполняя фитосанитарную роль, повышает продуктивность агроценозов и качество выращиваемой продукции. В зависимости от вида культуры, возделываемой на зелёное удобрение, и агрономической цели, сидераты могут занимать поле в течение одного или нескольких вегетационных периодов (самостоятельные посевы) и совместно с основной культурой (подсевные посевы). Обычно такие сидеральные культуры, как люпин, донник, клевер, сераделла, подсеваются под предшествующую основную культуру.

Выделяют два способа использования зелёного удобрения: полное – запахивание всей зелёной массы и корней в почву и отавное, когда основной урожай зелёной массы скашивают и используют на корм, а корневые остатки и отросшую отаву используют как удобрение.

Установлено, что за счёт ассоциативной биологической фиксации в пашне практически невозможно накопить более 40 кг/га азота. Использование бобовых культур в качестве сидератов, благодаря их симбиотической азотфиксации, способствует значительному накоплению азота. Количество азота, образующееся в почве за счёт сидеральных культур, зависит также от климата, высеваемой бобовой культуры и способа её использования (сидерация, пожнивные остатки при разной высоте среза фитомассы) и сильно варьирует. В условиях умеренного климата без полива при использовании в качестве сидератов бобовых культур азотфиксация может достигать 300 кг/га, а в засушливой зоне при хорошем поливе – 700 кг/га [17].

В. В. Чупровой [18] показано, что недооценка влияния растительного вещества на продуктивность культурных растений и плодородие почв – одна из причин пассивного отношения к внедрению в сельскохозяйственное производство сидеральных культур, альтернативных минеральным удобрениям, но экологически чистых. Установлено, что запашка 12 т/га фитомассы донникового пара и 8 т/га пожнивно-корневых остатков люцерны в чернозёмы Средней Сибири приводит к положительному балансу углерода и азота в агроэкосистемах. Интенсивность производственного процесса в агроценозах зерновых культур по сидеральным парам возрастает в последействии.

Влияние чистого и сидеральных паров на динамику калия и баланс элементов питания чернозёма выщелоченного мы изучали в мелкоделяночном (с. Боровое) и полевом опытах (учхоз «Тулinskое»), расположенных на территории северной лесостепи Приобья. Почва опытных участков – чернозём выщелоченный среднемощный среднесуглинистый иловато-крупнопылеватый. В мелкоделяночном опыте почва использовалась в течение 15 лет в овощном севообороте на орошении без применения удобрений. Агрохимические показатели её пахотного слоя следующие: гумус – 5,83 %, pH – 7,15, N – 0,231, P – 0,116 %, нитратный азот – 5,5, а в слое 0–40 см – 9,4 мг/кг, легкодоступный фосфор – 0,29, подвижный фосфор – 187,5, обменный калий – 115,5 мг/кг, сумма обменных оснований – 32,6 мг-экв/100 г почвы, из которых 78 % приходится на кальций.

Варианты опыта: 1–пар чистый; 2–пар сидеральный (горох+овёс); 3–пар сидеральный (фацелия). Площадь делянки 1 м² (0,5 x 2), повторность опыта – 4–кратная, расположение делянок реномизированное. Сидеральные культуры в fazu цветения измельчали и задельвали в почву под перекопку на глубину 20–30 см.

В полевом опыте в качестве сидеральных культур выращивали гороховоовсяную смесь, фацелию и смесь рапса с горчицей, зелёную массу которых в fazu цветения растений измельчали и запахивали в почву на глубину 20–30 см. Почва опытного поля – чернозём выщелоченный среднемощный среднесуглинистый, более 50 лет используется в пашне зернопарового севооборота. Агрохимические показатели его следующие: гумус – 6,92 %, pH – 7,17, N – 0,277, P – 0,191 %, нитратный азот – 5,5, а в слое 0–40 см – 13,8 мг/кг, легкодоступный фосфор – 0,16, подвижный фосфор – 105,8, обменный калий – 136,7 мг/кг, сумма обменных оснований – 34,5 мг-экв/100 г почвы, из которых 84,0 % приходится на кальций.

Варианты опыта: 1–пар чистый; 2–пар сидеральный (горох+овёс); 3–пар сидеральный (фацелия); 4–пар сидеральный (рапс+горчица). Повторность опыта – 4–кратная; площадь делянки 40 м² (4 x 10).

Почвенные образцы в обоих опытах отбирали до глубины 100 см по слоям через 20 см весной перед посевом сидеральных культур, летом перед заделкой и осенью через 1,5 месяца после заделки в почву, а также весной следующего года. При возделывании яровой пшеницы по разным сидеральным парам отбор почвенных образцов проводили ежегодно весной до посева и осенью после уборки. Норма высева семян сидеральных культур составила: фацелии – 20, рапса – 13 и горчицы – 15 кг/га, смесь

гороха с овсом высевали в соотношении 1:2,5 при норме высева овса 5 млн шт /га. На следующий год после запашки сидератов по всем предшественникам выращивали пшеницу сорта Новосибирская 29 с нормой высева 5 млн шт /га.

Содержание гумуса в почве определяли по методу Тюрина (ГОСТ 26213–91); гранулометрический состав – по Качинскому; pH – потенциометрически (ГОСТ 26483–85); обменные основания и обменный кальций – трилонометрическим методом (ГОСТ 27821–88); общий азот – по Кильдалю, Иодльбауэр; фосфор – по Гинзбург и др. (ГОСТ 26261–84). Нитратный азот определяли по Грандвалль-Ляжу, легко-доступный фосфор (степень подвижности I) – по Карпинскому, Замятиной; подвижный фосфор (фосфатная ёмкость Q) и обменный калий – по Чирикову (ГОСТ 26204–91).

Содержание обменного калия в пахотном слое чернозёма выщелоченного перед закладкой мелкоделяночного опыта было повышенным, а полевого опыта – варьировало в пределах от повышенного до высокого и соответствовало оптимальному уровню обеспеченности растений калием (рис. 1). Заделка сидератов, особенно фацелии, в почву с. Боровое повышала его количество в пахотном слое в 1,6–2,2 раза. В чернозёме учхоза «Тулинские» сидераты уменьшали содержание обменного калия за счёт выноса его растениями, а в чистом пару оно возрастало.

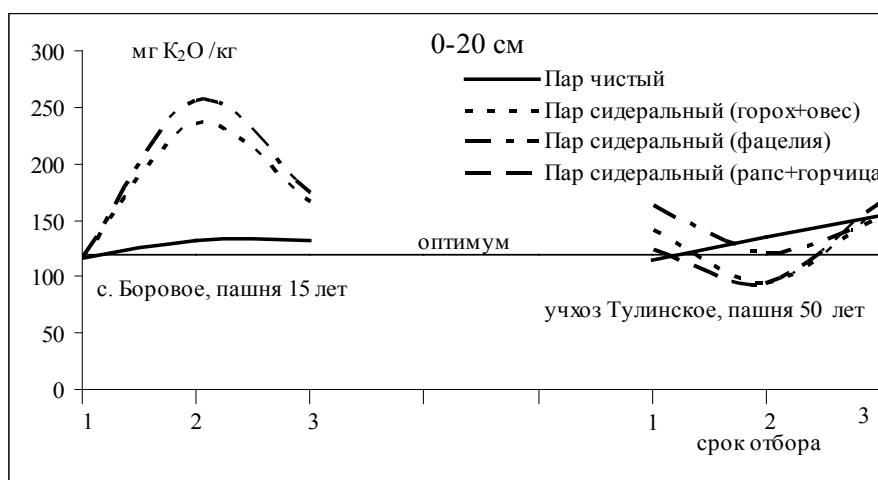


Рис. 1. Влияние сидератов на содержание обменного калия в пахотном слое чернозёма выщелоченного:
 1 – исходное содержание; 2 – после заделки сидератов;
 3 – весной следующего года

На следующий год после заделки сидератов в почву содержание калия в чернозёме с. Боровое уменьшалось в 1,3–1,5 раза, но при этом было выше его исходного и оптимального уровней обеспеченности. В чернозёме учхоза, наоборот, его количество возрастало и соответствовало высокой обеспеченности. В целом содержание обменного калия в слое 0–20 см обоих чернозёмов всех сидеральных паров было примерно одинаковым – повышенным и превышало чистый пар.

Запасы обменного калия в слое 0–20 см чернозёма с. Боровое существенно возрастили в сидеральном пару с фацелией, а в чернозёме учхоза, наоборот, уменьшались во всех сидеральных парах и возрастили в чистом пару (рис. 2).

Весной следующего года они оставались стабильными в чистом пару чернозёма с. Боровое и увеличивались на 26 и 32 % в сидеральных парах, а в чернозёме учхоза возрастили во всех вариантах опыта. В подпахотном слое (20–40 см) чернозёма с. Боровое сидераты увеличивали запасы обменного калия в 1,9 и 1,6 раза по сравнению с чистым паром. В чернозёме учхоза они были больше под сидератами, чем в чистом пару (кроме пары со смесью рапс+горчица), но меньше исходных. Наибольшие запасы обменного калия в слое 20–40 см чернозёма с. Боровое формировались в чистом пару, а в чернозёме учхоза были одинаковыми во всех вариантах и в 1,4–2,2 раза больше, чем в чернозёме с. Боровое. В слое 0–40 см чернозёма с. Боровое наибольшие запасы обменного калия накапливались в сидеральном пару с гороховосянной смесью, а в чернозёме учхоза – со смесью рапс+горчица.

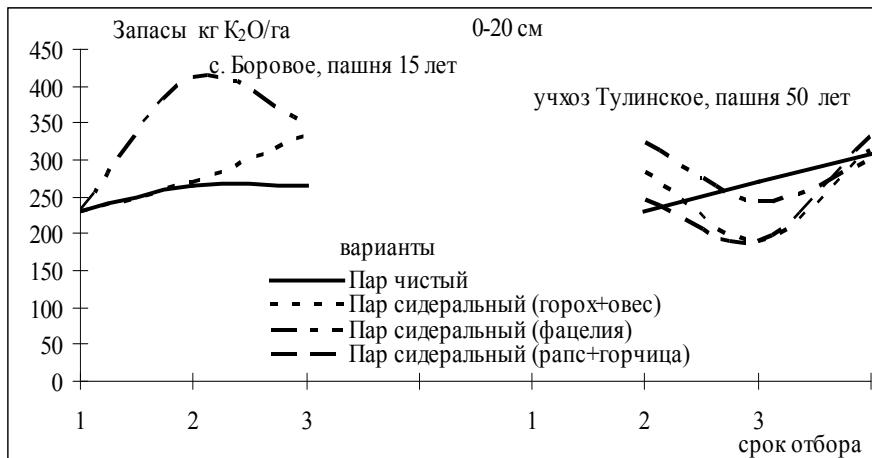


Рис. 2. Влияние сидератов на запасы обменного калия в слое 0–20; 20–40 и 0–40 см чернозема выщелоченного:

1 – исходное содержание; 2 – после заделки сидератов; 3 – весной следующего года

Следовательно, больше всего обменного калия в пахотном слое чернозёмов выщелоченных накапливается в сидеральных парах с гороховоовсяной смесью и фацелией, которые можно рекомендовать для поддержания калийного статуса этих почв.

Сидераты способствовали накоплению в пахотном слое от 60 до 80 кг/га азота и создавали его положительный баланс (+50...70 кг/га) (таблица). Запасы азота в сидеральных парах в 5–7 раз превышали чистый пар. Баланс фосфора был отрицательным, его дефицит в почве составил от 50 до 80 кг/га. Положительный баланс калия обеспечивал только сидеральный пар с фацелией (+84 кг/га) и чистый пар (+36 кг/га), в остальных парах его дефицит в почве составил от 30 до 80 кг/га.

Таблица 1
Баланс элементов питания в чернозёме выщелоченном при сидерации, учхоз «Тулинское»

| Вариант | Вынос, кг | Урожайность, ц/га | Внесено в почву с сидератами, кг /га | Исходное содержание в почве, кг/га | Осталось в почве, кг /га | Баланс (+ -), кг/га |
|-------------------------------|-----------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| N | | | | | | |
| Пар чистый | - | - | - | 12,6 | 22,6 | +10,0 |
| Горох + овёс | 0,45 | 156,0 | 71 | 2,8 | 17,8 | +56,0 |
| Фацелия | 0,55 | 140,2 | 78 | 3,2 | 13,8 | +67,4 |
| Рапс + горчица | 0,44 | 146,5 | 65 | 3,0 | 18,4 | +49,6 |
| P ₂ O ₅ | | | | | | |
| Пар чистый | - | - | - | 186 | 302 | +116 |
| Горох + овёс | 0,09 | 156,0 | 15 | 181 | 242 | - 46 |
| Фацелия | 0,09 | 140,2 | 12 | 158 | 233 | - 63 |
| Рапс + горчица | 0,08 | 146,5 | 12 | 189 | 278 | - 77 |
| K ₂ O | | | | | | |
| Пар чистый | - | - | - | 271 | 307 | +36 |
| Горох + овёс | 0,57 | 156,0 | 89 | 190 | 313 | - 34 |
| Фацелия | 1,01 | 140,2 | 142 | 243 | 301 | +84 |
| Рапс + горчица | 0,39 | 146,5 | 57 | 190 | 331 | - 84 |

Таким образом, использование сидеральных паров с гороховоовсяной смесью для поддержания плодородия чернозёмов выщелоченных в зерновых аgroценозах требует дополнительного внесения 50 кг/га фосфора и 30 кг/га калия, а сидеральных паров с фацелией – 60 кг/га фосфора.

Высокая и достоверная прибавка урожайности пшеницы на чернозёме с. Боровое получена по сидеральному пару с гороховоовсяной смесью – 4,8–5,7 ц/га (23 % к чистому пару). На чернозёме учхоза, имеющем более высокое естественное плодородие, наибольшая прибавка зерна пшеницы по-

лучена по сидеральному пару с фацелией и смесью рапс+горчица – 25 и 17% к чистому пару соответственно.

Следовательно, наибольшая урожайность яровой пшеницы на обоих чернозёмах получена по сидеральному пару с фацелией, где прибавка к чистому пару составила 46 и 25% при средней урожайности 32,2 и 25,4 ц/га соответственно.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Зелёная масса сидератов накапливает от 60 до 140 кг/га обменного калия. Больше всего его содержит зелёная масса фацелии, запашка которой в почву создаёт положительный баланс калия в почве. В остальных сидеральных парах его дефицит составляет от 30 до 80 кг/га. Больше всего обменного калия в пахотном слое чернозёмов накапливается в сидеральных парах с фацелией и гороховосяной смесью – 142 и 89 кг/га соответственно.

2. Сидераты накапливают в зелёной массе до 70–80 кг/га азота и при запашке их в почву создают его положительный баланс. Наибольшее количество азота формируется в сидеральном пару с фацелией.

3. Баланс фосфора во всех сидеральных парах отрицательный, его дефицит в почве составил от 50 до 80 кг/га.

4. Наибольшая урожайность пшеницы получена по сидеральному пару с фацелией – 25–32 ц/га, её прибавка к чистому пару составила 25–46%.

5. На чернозёмах выщелоченных независимо от длительности их использования в пашне и агроценоза для поддержания их эффективного плодородия и получения высоких и устойчивых урожаев яровой пшеницы в качестве сидератов можно рекомендовать использовать гороховосяную смесь и фацелию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ониани О. Г. Агрохимия калия. – М.: Наука, 1981. – 200 с.
2. Минеев В. Г. Агрохимические и экологические функции калия. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – 332 с.
3. Якименко В. Н. Калий в агроценозах Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – 231 с.
4. Прокошев В. И., Дерюгин И. П. О методах определения доступных форм калия в почве // Плодородие. – 2005. – № 5. – С. 15–19.
5. Якименко В. Н. Эффективность уровня калийного питания картофеля // Плодородие. – 2005. – № 5. – С. 11–13.
6. Державин Л. М. Интегрированное применение агрохимических средств в зерновом хозяйстве // Агрохимия. – 2007. – № 12. – С. 3–17.
7. Пивоварова Е. Г. Влияние калийных удобрений на содержание форм калия в почве и урожайность сельскохозяйственных культур // Агрохимия. – 1993. – № 2. – С. 44–49.
8. Носко Б. С. Изменение калийного фонда чернозёмов при распашке многолетней залежи // Почвоведение. – 1999. – № 12. – С. 1474–1480.
9. Никитишен В. И., Дмитракова Л. К., Личко В. И. Роль почвы и удобрения в обеспечении калийного питания севооборота // Агрохимия. – 2000. – № 12. – С. 30–35.
10. Середа Н. А., Баязитова М. В. Тенденции изменения плодородия чернозёмов Южного Урала при различных системах удобрений // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 11. – С. 36–39.
11. Авдонин Н. С. Почвы, удобрения и качество растениеводческой продукции. – М.: Колос, 1979. – 302 с.
12. Забавская К. М., Пименов Е. А. Влияние доз калийных удобрений на урожай и качество культур // Агрохимия. – 1980. – № 10. – С. 152–164.
13. Галеева Л. П. Физико-химические свойства и фосфатный режим чернозёмов выщелоченных Приобья при внесении сидератов // Агрохимия. – 2009. – № 5. – С. 22–28.
14. Галеева Л. П. Динамика обменного калия в чернозёмах выщелоченных при разных способах внесения удобрений // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст. // XI Междунар. науч-практ. конф., 4–5 февр. 2016 г. – Барнаул, 2016. – Кн. 2. – С. 63–64.

15. Завалин А. А. Биологический азот в земледелии России // Ресурсосберегающее земледелие на рубеже XXI века: сб. материалов III Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2009. – С. 87–91.
16. Воспроизведение плодородия чернозёмов в севообороте / А. В. Дедов, Н. И. Придворев, В. В. Верзилин, Л. П. Кузнецова // Земледелие. – 2003. – № 4. – С. 5–9.
17. Управление плодородием почв: агроэкосистемный подход / Б. М. Миркин, Ф. Х. Хазиев, Я. Т. Суюндуков, Р. М. Хазиахметов // Почловедение. – 2002. – № 2. – С. 228–234.
18. Чупрова В. В. Биологический круговорот углерода и азота в агроэкосистемах Средней Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Новосибирск, 1994. – 35 с.

REFERENCES

1. Oniani O. G. Agrochemistry of potassium. – M.: Science, 1981. – 200 p.
2. Mineev V. G. Agrochemical and environmental functions of potassium. – M.: MGU Publishing House, 1999. – 332 p.
3. Yakimenko V. N. Potassium in agrocenoses of Western Siberia. – Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2003. – 231 p.
4. Prokoshev V. I., I. P. Deryugin. On the methods for determining the available forms of potassium in the soil // Fertility. – 2005. – № 5. – p. 15–19.
5. Yakimenko V. N. Efficiency level of potash nutrition of potatoes // Fertility. – 2005. – № 5. – p. 11–13.
6. Derzhavin L. M. Integrated use of agrochemicals in grain farming // Agrochemistry. – 2007. – № 12. – p. 3–17.
7. Pivovarova E. G. Influence of potash fertilizers on the content of potassium forms in the soil and crop yields // Agrochemistry. 1993. – № 2. – p. 44–49.
8. Nosko B. S. Change in the chernozem potash fund when plowing a perennial deposit // Soil science. – 1999. – № 12. – С. 1474–1480.
9. Nikitishen V. I., Dmitrakova L. K., Lichko V. I. The role of soil and fertilizers in ensuring the potash nutrition of crop rotation // Agrochemistry. – 2000. – № 12. – p. 30–35.
10. Sereda N. A., Bayazitova M. V. Trends in the fertility of the chernozems of the Southern Urals with various fertilizer systems // Achievements of science and technology of the agroindustrial complex. – 2009. – № 11. – p. 36–39.
11. Avdonin N. S. Soils, fertilizers and quality of crop products. – M.: Kolos, 1979. – 302 p.
12. Zabavskaya K. M., Pimenov E. A. The effect of doses of potash fertilizers on the yield and quality of crops // Agrochemistry. – 1980. – № 10. – p. 152–164.
13. Galeyeva L. P. Physico-chemical properties and phosphate regime of leached chernozem Priobye when introducing green manure // Agrochemistry. – 2009. – № 5. – p. 22–28.
14. Galeyeva L. P. The dynamics of exchangeable potassium in leached chernozem using different methods of fertilizer application // Agrarian science to agriculture: Sat. Art. // XI Intern. scientific practical conf., 4–5 Feb. 2016 – Barnaul, 2016. – Vol. 2. – p. 63–64.
15. Zavalin A. A. Biological nitrogen in agriculture of Russia // Resource-saving agriculture at the turn of the XXI century: Coll. Materials III International. scientific-practical conf. – M., 2009. – P. 87–91.
16. Reproduction of fertility of chernozem in crop rotation / A. V. Dedov, N. I. Pridvorev, V. V. Verzilin, L. P. Kuznetsova // Agriculture. – 2003. – № 4. – p. 5–9.
17. Soil fertility management: an agro-ecosystem approach / B. M. Mirkin, F. Kh. Khaziev, Ya. T. Suyundukov, R. M. Khaziakhmetov // Soil Science. – 2002. – № 2. – p. 228–234.
18. Chuprova V. V. Biological circulation of carbon and nitrogen in agroecosystems of Central Siberia: author. dis. ... Dr. Biol. sciences. – Novosibirsk, 1994. – 35 p.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ТОМАТА

¹ А.Ф. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Ю.И. Коваль, кандидат биологических наук, доцент

² В.Ю. Листков, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Сибирский университет потребительской кооперации

E-mail: Petrov190378@mail.ru

Ключевые слова: томат, плоды. азот, удобрения, аммиачная селитра, карбамидно-аммиачная смесь, урожайность.

Реферат. *Возделывание томата – трудоёмкий процесс, но высокая пластичность, урожайность, а также большое сортовое разнообразие позволяют возделывать культуру не только в южных регионах страны, но и в северных. Томаты, как и другие овощные культуры, остро нуждаются в периодических подкормках, особенно в первый период роста и развития. От правильного выбора удобрений и сроков их внесения в значительной мере зависят здоровье растения, а также будущий урожай и его качество.*

THE EFFECT OF VARIOUS FORMS OF NITROGEN FERTILIZERS ON THE YIELD OF TOMATO

¹ A. F. Petrov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Yu.I. Koval, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

² V. Yu. Listkov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

¹Novosibirsk State Agrarian University

²Siberian University of Consumer Cooperatives

Key words: tomato, fruits. nitrogen, fertilizers, ammonium nitrate, carbamide-ammonia mixture, yield.

Abstract. Tomato cultivation is a time consuming process, but high plasticity, yield, and a great variety of varieties make it possible to cultivate crops not only in the southern regions of the country, but also in the northern ones. Tomatoes, like other vegetable crops, are in dire need of periodic top-dressings, especially in the first period of growth and development. The health of the plant, as well as the future harvest and its quality, largely depend on the correct choice of fertilizers and the timing of their application.

В последние годы, несмотря на кризис, рынок семян овощных культур значительно возрос. Среди всех овощных культур выделяются томаты, которым заслуженно принадлежит ведущее место в деле обеспечения населения качественной овощной продукцией. Томат в естественных условиях – это многолетнее травянистое растение, родиной которого является Южная Америка. В сельскохозяйственной практике томат выращивают как однолетнюю овощную культуру. В процессе вегетации томат проходит следующие фазы развития: всходы, первый настоящий лист, бутонизация, цветение, начало формирования плодов, начало и массовое созревание плодов. Плоды томата имеют уникальный состав, это кладезь витаминов (A, B₁, B₂, B₃, PP, C,) органических кислот (яблочная и лимонная кислота) и минеральных солей (калия, натрия, кальция, магния, фосфора, железа, йода, серы). Все эти соединения необходимы для оптимизации обмена веществ в организме человека и сохранения его жизнедеятельности.

Возделывание томата – трудоёмкий процесс, но высокая пластичность, урожайность, а также большое сортовое разнообразие позволяют возделывать культуру не только в южных регионах страны, но и в северных.

За последние 10 лет в результате кропотливой работы сибирских учёных было создано более 100 сортов и гибридов томата, которые полностью приспособлены к жестким погодным условиям Сибирского региона (резкая смена температур, влажности почвы и воздуха). Все полученные сорта урожайные, с дружным плодоношением и высокой устойчивостью к основным заболеваниям.

Однако в технологии возделывания томата есть еще «белые пятна», в частности в области применения удобрений, ведь минеральное питание растений, особенно в закрытом грунте, – это основа будущего урожая. Томаты, как и другие овощные культуры, остро нуждаются в периодических подкормках, особенно в первый период роста и развития. От правильного выбора удобрений и сроков их внесения в значительной мере зависят здоровье растения, а также будущий урожай и его качество.

Для рассады томатов наиболее важен фосфор. Этот элемент в первую очередь влияет на рост и развитие корневой системы, при его недостатке растение плохо развивается, зелёная масса приобретает фиолетовый оттенок, а поглощение других элементов питания, в частности азота и калия, практически полностью прекращается. Кроме того, фосфор остро необходим и в период цветения, так как данный элемент непосредственно влияет на развитие генеративных органов. Из фосфорных удобрений рекомендуется использовать суперфосфат.

Азот необходим для растения в течение всего периода вегетации, особенно на этапе адаптации рассады после ее пересадки в грунт. Он стимулирует рост и развитие растения, отвечает за накопление зелёной массы и участвует в образовании завязей. Избыток азота, как и недостаток, также отрицательно сказывается на росте и развитии томата, поэтому к данному элементу нужно подходить осторожно, соблюдая технологию и норму внесения.

Азот, в отличие от других элементов питания растений, характеризуется высокой мобильностью в почве, большим разнообразием форм, способностью к сравнительно быстрой трансформации.

Таким образом, в процессе совершенствования системы удобрений растений томата особое значение имеет оптимизация азотного питания.

В настоящее время выделяют различные типы азотных удобрений – твёрдые и жидкые (табл. 1).

Таблица 1
Основные виды азотных удобрений, применяемых в сельском хозяйстве

| Название удобрения | Содержание азота, % | Форма азота | Коэффициент использования |
|--------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------|
| <i>Твердые удобрения</i> | | | |
| Карбамид | 46 | Амидная | 40–50 |
| Аммиачная селитра | 34,5 | Аммонийная, нитратная | 40–50 |
| Сульфат аммония | 20,5 | Аммонийная | 40–50 |
| <i>Жидкие удобрения</i> | | | |
| Аммиак | 82 | Аммиачная | 60–70 |
| Аммиачная вода | 25 | Аммиачная, аммонийная | 60–70 |
| КАС-32, 28 | 28–32 | Амидная, аммонийная, нитратная | 60–70 |

На томатах рекомендованы следующие виды азотных удобрений: аммиачная селитра, карбамид, сульфат аммония и, на наш взгляд, наиболее перспективное жидкое азотное удобрение КАС-32 (карбамидно-аммиачная смесь).

КАС – это смесь водных растворов карбамида, аммиачной селитры и аммиачной воды в соотношении 35,4% карбамида, 44,3 – селитры, 19,4 – воды и 0,5% аммиачной воды. Плотность данного удобрения до 1,34 кг/м³. Это единственное азотное удобрение, которое содержит три формы азота:

– нитратный азот (NO_3^-), который обладает быстрым действием и полностью поглощается корневой системой растений;

– аммонийный азот (NH_4^+), который связывается твёрдой фазой почвы (содержится в ППК) и поглощается корневой системой постепенно;

– амидный азот (NH_2^+), обладающий длительным действием. Данная форма азота в результате деятельности почвенных микроорганизмов вначале превращается в аммонийную форму, а затем в нитратную.

Важным элементом является и калий, который необходим для формирования урожая и его качества. Кроме того, калийное удобрение, улучшающее вкусовые качества плодов, способствует повышению иммунитета и обеспечивает растению стойкость к возникновению болезней, защищает от разнообразных вредителей, помогает легче переносить неблагоприятные погодные условия. Из калийных удобрений рекомендованы такие, как калимагнезия, монофосфат калия, нитрат калия (калиевая селитра).

Кроме того, томатам жизненно необходим широкий спектр микроэлементов: кальций, магний, цинк, бор, йод и др. Все они являются катализаторами, ускоряющими биохимические реакции в организмах и тканях растений. Недостаток микроэлементов угнетает растения томата, следствием чего является существенное снижение урожайности культуры.

Особенности общепринятой агротехники выращивания томатов предполагают проведение 2–4 подкормок за сезон, но наиболее идеальным вариантом является периодическое внесение удобрений в почву с интервалом в 2–3 недели. При этом в первые периоды роста и развития следует отдавать предпочтение минеральным формам удобрений, в последующие – органоминеральным и органическим, а в фазу массового созревания плодов лучше вовсе отказаться от применения удобрений.

Таким образом, в процессе совершенствования системы удобрений томата особое значение имеет оптимизация минерального питания, особенно азотного.

Целью исследований является сравнительная оценка действия твердых азотных удобрений (амиачной селитры) и жидких азотных удобрений (КАС-32) на урожайность и качество плодов томата.

Исследования проводились в 2017–2018 г. в северной части лесостепи Западной Сибири в учебно-производственном хозяйстве «Сад мичуринцев» Новосибирского ГАУ на площади 40 м².

Климат Новосибирской области характеризуется ярко выраженной континентальностью – продолжительной зимой и коротким, но жарким, нередко засушливым летом. Средняя температура самого холодного месяца, января, –19... –21 °C. Абсолютный минимум температуры в отдельные годы достигает –47... –55 °C.

Средняя температура наиболее теплого месяца, июля +17... +20 °C, абсолютный максимум температуры почти по всей территории +37... –38 °C. Безморозный период длится 110–115 дней

По теплообеспеченности район проведения исследований характеризуется как умеренно теплый, с суммой температур выше 10 °C 1800–1950°, по степени увлажнения – недостаточно увлажненный.

Количество осадков и распределение их по области определяется ходом синоптических процессов, свойственных Западной Сибири. Годовая сумма осадков в левобережье р. Оби составляет 350–400 мм и 400–450 мм в правобережье. Минимум осадков приходится на февраль, максимум на июль. Весна повсеместно засушливая. Осеню осадков больше, чем весной.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. По содержанию гумуса в пахотном горизонте (5,6 %) относится к среднеобеспеченному. Содержание нитратного азота весной перед высадкой рассады в грунт в слое 0–20 см низкое – 6 мг/кг, в слое 20–40 см – 7,7 мг/кг. Почва относительно хорошо обеспечена подвижными формами фосфора – 181 мг/кг (по Чиркову), обменного калия содержится выше среднего – 205 мг/кг почвы. Сумма поглощенных оснований – 31,8–61,0 мг-экв/ 100 г почвы, pH_{сол} близка к нейтральной.

В качестве объектов исследований взяты один сорт томата (Дельта 264) включённый в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, и два сорта образца (Девчата и Синяя птица) селекции Новосибирского ГАУ (в 2018 г. подана заявка в Госсорткомиссию на допуск селекционного достижения к использованию).

Повторность в опытах четырехкратная. Размещения делянок – систематическое. Общая площадь делянки 10 м².

Схема посадки ленточная, двухстрочная, с параллельным расположением рядков (рисунок). Растения в течение вегетации формировали в 2 стебля.

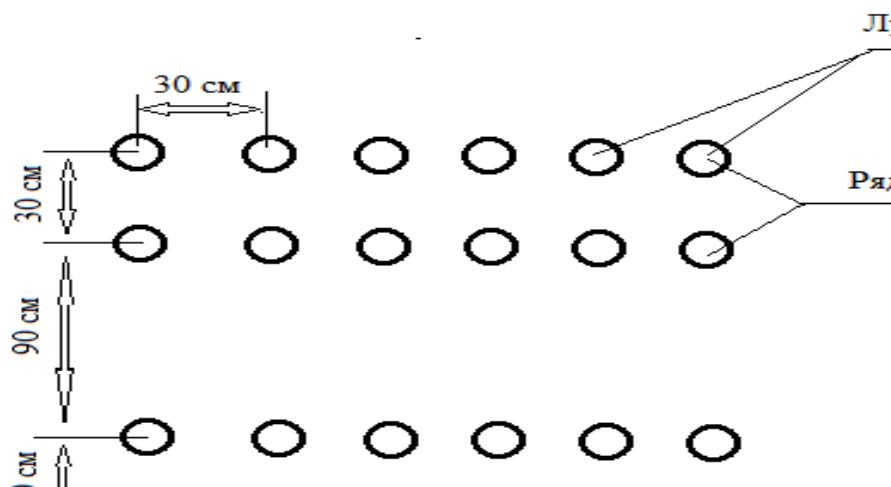


Схема размещения растений томата в теплице

Данная схема способствует более рациональному использованию площади питания растений и снижению трудозатрат при формировании растений.

Посев семян был произведен 30 марта в специальные ёмкости, в дальнейшем пикировка не производилась. В фазу двух настоящих листочков рассаду обработали препаратом фитоп 8.67, а через 5 дней произвели первую подкормку суперфосфатом из расчёта 5 г на 10 л воды. В третьей декаде мая окрепшую рассаду высадили в теплицу, а на 5-е сутки производили основную подкормку различными азотными удобрениями: аммиачной селитрой и КАС в дозе 9 г/м² по действующему веществу. В контрольном варианте подкормки не проводили.

На 6-е сутки после внесения основной подкормки визуально выделялись варианты с удобрениями, что прослеживалось в последующем в течение всей вегетации.

В результате применения азотных удобрений растения томата быстрее укоренились и лучше разрастались. При этом по отношению к контролю на 2–4 дня сократился период «всходы – начало созревания» и на 7–10 дней период «всходы – массовое созревание». Увеличился также период вегетации растений. Так, последний сбор урожая в контроле в зависимости от сорта был с 29 сентября по 10 октября, а по удобренному фону с 5 по 24 октября. Разница составила 14–19 дней. Кроме того, следует заметить, что разница наблюдалась не только по отношению к контролю, но и между вариантами по различным формам удобрений (табл. 2).

Таблица 2

Продолжительность фенофаз у сортов томата.

| Вариант | Сорт. | Число суток | | | Последний сбор |
|-------------------|-------------|-------------------|----------------------------|------------------------------|----------------|
| | | всходы – цветение | всходы – начало созревания | всходы – массовое созревание | |
| Контроль | Девчата | 58 | 103 | 112 | 5.10 |
| | Синяя птица | 53 | 99 | 108 | 28.09 |
| | Дельта 264 | 66 | 119 | 126 | 28.09 |
| Аммиачная селитра | Девчата | 58 | 99 | 106 | 24.10 |
| | Синяя птица | 52 | 95 | 101 | 10.10 |
| | Дельта 264 | 64 | 117 | 122 | 5.10 |
| КАС-32 | Девчата | 56 | 96 | 104 | 24.10 |
| | Синяя птица | 50 | 92 | 99 | 10.10 |
| | Дельта 264 | 64 | 113 | 119 | 5.10 |

Так, например, в варианте с КАС-32 по сортам Девчата и Синяя птица фаза цветения отмечалась 27 июня, а в варианте с аммиачной селитрой только 1 июля. Такая же ситуация наблюдалась и по срокам наступления плодоношения. Так, в варианте с КАС-32 у сорта Девчата оно наступило 6 июля, а в варианте с аммиачной селитрой – 9 июля, тогда как в контроле лишь 14 июля. При этом существенной разницы между вариантами по рыхлению и без рыхления не отмечалось.

Применение азотных удобрений существенно повлияло на урожайность томата. Отмечено увеличение количества плодов на растении в среднем на 23 % по варианту КАС-32 и на 18 % по варианту с применением аммиачной селитры. Существенная разница отмечалась и по массе плодов, что в комплексе сказывалось на формировании урожая с единицы площади. Применение в качестве подкормки минеральное удобрения КАС-32 позволило получить прибавку урожайности более чем на 50%, а аммиачной селитры – более чем на 40% (табл. 3).

Таблица 3

Структура урожая сортов томата

| Сорт | Вариант | | Кол-во плодов на 1 растении шт. | Средняя масса плодов, г | Урожайность, кг/м ² |
|-----------------------------------|-------------------|--------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Девчата | Контроль | Рыхление | 24 | 46 | 8,2 |
| | | Без рыхления | 18 | 37 | 4,0 |
| | Аммиачная селитра | Рыхление | 28 | 72 | 12,2 |
| | | Без рыхления | 26 | 68 | 10,6 |
| | КАС-32 | Рыхление | 32 | 74 | 14,2 |
| | | Без рыхления | 28 | 72 | 12,1 |
| Дельта 264 | Контроль | Рыхление | 16 | 76 | 7,2 |
| | | Без рыхления | 14 | 71 | 5,9 |
| | Аммиачная селитра | Рыхление | 19 | 78 | 8,9 |
| | | Без рыхления | 17 | 74 | 7,5 |
| | КАС-32 | Рыхление | 21 | 86 | 10,8 |
| | | Без рыхления | 19 | 84 | 9,5 |
| Синяя птица | Контроль | Рыхление | 48 | 22 | 6,3 |
| | | Без рыхления | 44 | 19 | 5,0 |
| | Аммиачная селитра | Рыхление | 56 | 31 | 10,4 |
| | | Без рыхления | 51 | 30 | 9,2 |
| | КАС-32 | Рыхление | 58 | 32 | 11,1 |
| | | Без рыхления | 54 | 30 | 9,7 |
| HCP ⁰⁵ A B AB | | | 5,4 | 4,7 | 1,24 |
| | | | 7,6 | 7,2 | 1,75 |
| | | | 13,3 | 13,6 | 3,03 |

При этом следует заметить, что рыхление прикорневой зоны существенно влияло на элементы структуры урожая и непосредственно на сам урожай томатов. Особенно ярко это выражено в контрольном варианте, где разница достигала 50%, тогда как в вариантах с применением удобрений всего 10–18%.

При применении удобрений в плодах по отношению к контролю повышалось содержание сухого вещества на 5–16 %, сахаров – на 13–26, витамина С – на 9–12,5 % (табл. 4). При этом отмечалось увеличение количества нитратов в среднем до 30% в вариантах с аммиачной селитрой и до 37% в вариантах с КАС-32 (что не превышает предельно допустимую концентрацию). Рыхление существенного влияния на химический состав плодов не оказывало.

Таблица 4

Химический состав плодов томата в зависимости от формы применяемого удобрения

| Сорт | Вариант | Сухое вещество, % | Общий сахар, % | Витамин С, мг | Общая кислотность, ммоль Н ⁺ на 100 см ³ | Содержание нитратов, мл/кг (ПДК 150/300 м/кг) |
|-------------|-------------------|-------------------|----------------|---------------|--|---|
| Девчата | Контроль. | 5,29 | 2,68 | 9,96 | 5,04 | 47 |
| | Аммиачная селитра | 6,34 | 3,26 | 11,29 | 4,87 | 66 |
| | КАС-32 | 6,34 | 3,27 | 11,39 | 4,86 | 71 |
| Дельта 264 | Контроль. | 5,95 | 2,29 | 11,92 | 7,46 | 46 |
| | Аммиачная селитра | 6,13 | 3,11 | 12,21 | 7,29 | 67 |
| | КАС-32 | 6,14 | 3,12 | 13,20 | 7,28 | 72 |
| Синяя птица | Контроль. | 5,36 | 3,01 | 12,66 | 6,51 | 46 |
| | Аммиачная селитра | 5,78 | 3,46 | 13,78 | 6,44 | 62 |
| | КАС-32 | 5,77 | 3,45 | 13,79 | 6,44 | 66 |

Таким образом, установлено, что внесение разных форм азотных удобрений оказало влияние на рост, развитие томатов, формирование урожая и качество плодов. Варианты с применением азотных удобрений быстрее укоренились, развили более мощную вегетативную массу, на 2–4 дня сократился период «всходы – начало созревания», и созревание было более дружным. Продолжительность периода вегетации возросла, что позволило увеличить период сбора урожая в среднем на 2 недели. Применение азотных удобрений существенно повлияло на структуру урожая. Так, количество плодов на 1 растении было существенно выше в вариантах с КАС-32 и аммиачной селитрой по отношению к контролю – на 23 и 18% соответственно. При этом максимальная прибавка урожайности – более чем 45% – отмечена в варианте с применением КАС-32.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. –351 с.
2. Мoiseева К. В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья: дис. ... канд. с.-х. наук. – Тюмень, 2004. – 189 с.
3. Цуркан К. П. Современный подход к системе питания культур // Практика использования КАС в крупных агрохолдингах. – Киев, 2010. – 63 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1983. – Вып. 1–2. – С. 6–57.
5. Гамзиков Г. П. Агрохимия азота в агроценозах. Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние Новосиб. ГАУ. – Новосибирск, 2013. – 790 с.
6. Петров А. Ф., Холдобина Т. В., Матенъкова Е. А. Влияние различных форм азотных удобрений на урожайность томата // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. II Всерос. (нац.) науч. конф. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2017.
7. Петров А. Ф., Шакиров Р. Г. Влияние биопрепаратов и используемого субстрата на урожайность томата в малообъемных гидропонных установках // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. III Всерос. (нац.) науч. конф. – Новосибирск, 2018. – С. 145–147.

REFERENCES

1. Armor BA Methodology of field experience. – M.: Agropromizdat, 1985. –351 p.
2. Moiseeva K. V. Improving the cultivation of spring wheat in the Northern Trans-Urals: dis. ... Cand. S. – H. sciences. – Tyumen, 2004. – 189 p.
3. Tsurkan K. P. Modern approach to the system of nutrition of crops // Practice of using CAS in large agroholdings. – Kiev, 2010. – 63 p.
4. Methods of state variety testing of agricultural crops – M.; Kolos, 1983. – Vol. 12. – pp. 6–57.
5. Gamzikov G. P. Agrochemistry of nitrogen in agrocenoses. Russian Agricultural Academy. Sib. Department Novosib. GAU. – Novosibirsk, 2013. – 790 p.
6. Petrov A. F., Holdobina T. V., Matenkova E. A. The influence of various forms of nitrogen fertilizers on the yield of tomato // The role of agrarian science in the sustainable development of rural areas: Sat. II Vseros. (nat.) scientific. conf. – Novosibirsk: ITS NSAU «Golden Ear», 2017.
7. Petrov A. F., Shakirov R. G. The influence of biological products and the substrate used on the yield of tomato in low-volume hydroponic plants // The role of agrarian science in the sustainable development of rural areas: Sat. III Vseros. (nat.) scientific. conf. – Novosibirsk, 2018. – p. 145–147.