



ISSN 1999-6837 (Print)
ISSN 2077-9089 (Online)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК

FAR EASTERN AGRARIAN BULLETIN

**Том 17
Номер 1
2023**

- *Общее земледелие и растениеводство*
- *Селекция, семеноводство и биотехнология растений*
- *Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений*
- *Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология*
- *Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства*
- *Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса*
- *Пищевые системы*

Тихончук П. В., председатель редакционного совета, главный редактор, д-р с.-х. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Науменко А. В., заместитель главного редактора, канд. с.-х. наук, проректор по научной работе ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Овчинникова О. Ф., ответственный секретарь, ст. преподаватель кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Редакционный совет:

Асеева Т. А., д-р с.-х. наук, чл.-корр. РАН, директор ФГБНУ ДВ НИИСХ;

Белко А. А., канд. вет. наук, доцент, проректор по научной работе УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Республика Беларусь;

Владимиров Л. Н., д-р биол. наук, профессор, чл.-корр. РАН, Заслуженный деятель науки РФ и Республики Саха (Якутия), Президент Академии наук Республики Саха (Якутия);

Друзьянова В. П., докт. техн. наук, профессор, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова;

Емельянов А. Н., канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., директор ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки»;

Клыков А. Г., д-р биол. наук, профессор, член-корр. РАН, зав. отделом селекции и биотехнологии с.-х. культур, ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки»;

Комин А. Э., канд. с.-х. наук, доцент, ректор ФГБОУ ВО Приморская ГСХА;

Ли Хунпэн, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр.,

Хейлунцзянская академия сельскохозяйственных наук, г. Харбин, КНР;

Остякова М. Е., д-р биол. наук, доцент, директор ФГБНУ ДальЗНИВИ;

Синеговская В. Т., д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, Заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории физиологии растений ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сорн;

Тихонов С. Л., д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой пищевой инженерии ФГБОУ ВО УрГЭУ;

Хамагаева И. С., д-р техн. наук, профессор кафедры технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»;

Хан Тяньфу, д-р наук (PhD), профессор, Китайская академия сельскохозяйственных наук, Институт растениеводства, КНР;

Чабаев М. Г., д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»

Редакционная коллегия:

Громов И. Н., д-р вет. наук, профессор, заведующий кафедрой патологической анатомии и гистологии, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Республика Беларусь;

Захарова Е. Б., д-р с.-х. наук, доцент кафедры общего земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Ключникова Н. Ф., д-р с.-х. наук, заместитель директора по научной работе ФГБНУ ДВ НИИСХ;

Кухаренко Н. С., д-р вет. наук, профессор, профессор кафедры патологии, морфологии и физиологии ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Миллер Т. В., канд. биол. наук, доцент кафедры патологии, морфологии и физиологии ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Овчинников А. А., д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»;

Решетник Е. И., д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой технологии переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Темираев Р. Б. – д-р с.х. наук, профессор, заведующий кафедрой биологии ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет;

Труш Н. В., д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры биологии и охотоведения ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Туяева Е. В., д-р с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»;

Шарвадзе Р. Л., д-р с.-х. наук, профессор, декан факультета ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологий ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Шишлов С. А., д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО Приморская государственная сельскохозяйственная академия;

Щитов С. В., д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Учредитель и издатель –
Федеральное государственное
бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный
государственный
аграрный университет»
(ФГБОУ ВО
Дальневосточный ГАУ)

Адрес учредителя и издателя –
675005, Амурская обл.,
г. Благовещенск,
ул. Политехническая, 86

Зарегистрирован Федеральной
службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий
и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)
Запись о регистрации
ПИ № ФС 77-78057
27.03.2020

Подписной индекс
в Объединенном каталоге
«ПРЕССА РОССИИ»
94054 (полугодовая);
Онлайн подписка:
[https://www.pressa-ru.ru/cat/1/
edition/194054/](https://www.pressa-ru.ru/cat/1/edition/194054/)

Журнал представлен в системе
Российского индекса научного
цитирования (РИНЦ)

Распоряжением Высшей
аттестационной комиссии (ВАК)
при Министерстве образования
и науки Российской Федерации
от 1 декабря 2015 года журнал
включен в Перечень
рецензируемых научных изданий,
в которых должны быть
опубликованы основные
результаты диссертаций на
соискание ученой степени
кандидата наук, на соискание
ученой степени доктора наук
(письмо ВАК №13-6518
от 01.12.2015 г.)
**(в Перечне ВАК под № 989
по состоянию на 07.03.2023)**

Адрес редакции:
675005, Амурская область,
г. Благовещенск,
ул. Политехническая, д. 86,
уч. корп. 1, каб. 301
Тел. (4162) 995147
Тел./факс (4162) 995127
www.vestnik.dalgau.ru
e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru

Ministry of Agriculture of the Russian Federation Far Eastern State Agrarian University

FAR EASTERN AGRARIAN BULLETIN

Scientific and Practical Journal

Issued since 2007

Issued quarterly

Vol. 17. № 1
January – March 2023

P. V. Tikhonchuk, Chairman of Drafting Committee, Editor-in-Chief, Dr. Agr. Sci., Professor, Rector of the Far Eastern State Agrarian University
A. V. Naumenko, Deputy Editor-in-Chief, Cand. Agr. Sci., Vice-rector for Scientific Work of the Far Eastern State Agrarian University
O. F. Ovchinnikova, Executive Secretary, Senior Teacher of the Department of Agro-Industrial Complex Economics, Far Eastern State Agrarian University

Editorial Council:

T. A. Aseeva, Dr. Agr. Sci., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Far Eastern Research Institute of Agriculture;
A. A. Belko, Cand. Veterinar. Sci., Associate Professor, Vice-Rector for Scientific Work, Educational Establishment "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine of the Order of "The Badge of Honor", Republic of Belarus;
L. N. Vladimirov, Dr. Biol. Sci., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honoured Scientist of Russia and Sakha Republic (Yakutia), President of the Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia);
V. P. Druzyanova, Dr. Tech. Sci., Professor, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov;
A. N. Emelyanov, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, Director of the Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A. K. Chaika;
A. G. Klykov, Dr. Biol. Sci., Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Selection and Biotechnology of Agricultural Crops, Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A. K. Chaika;
A. E. Komin, Cand. Agr. Sci., Assistant Professor, Rector of the Primorskaya State Academy of Agriculture;
Li Hongpeng, Dr. Agr. Sci., Senior Researcher, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, China;
M. E. Ostyakova, Dr. Biol. Sci., Associate Professor, Director of the Far Eastern Areal Research Veterinary Institute;
V. T. Sinegovskaya, Dr. Agr. Sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honoured Scientist of Russia, Chief Researcher of the Plant Physiology Laboratory of the All-Russian Research Institute of Soy;
S. L. Tikhonov, Dr. Tech. Sci., Professor, Head of the Department of Food Engineering of the Ural State University of Economics;
I. S. Khamagaeva, Dr. Tech. Sci., Professor of the Department of Technology of Animal Products of the East Siberia State University of Technology and Management;
Tianfu Han, PhD, Professor, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Institute of Crop Science, China;
M. G. Chabaev – Dr. Agr. Sci., Professor, Chief Researcher of the Department of Farm Animal Feeding of the Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst

Editorial Board:

I. N. Gromov, Dr. Veterinar. Sci., Professor, Head of the Department of Pathological Anatomy and Histology, Educational Establishment "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine of the Order of "The Badge of Honor", Republic of Belarus;
E. B. Zakharova, Dr. Agr. Sci., Associate Professor of the Department of General Agriculture and Plant Growing of the Far Eastern State Agrarian University;
N. F. Klyuchnikova, Dr. Agr. Sci., Deputy Director of Research of the Far Eastern Research Institute of Agriculture;
N. S. Kukhareenko, Dr. Veterinar. Sci., Professor of the Department of Pathology, Morphology and Physiology of the Far Eastern State Agrarian University;
T. V. Miller, Cand. Biol. Sci., Associate Professor of the Department of Pathology, Morphology and Physiology of the Far Eastern State Agrarian University;
A. A. Ovchinnikov, Dr. Agr. Sci., Professor, Head of the Department of Feeding, Animal Hygiene, Technology of Production and Processing of Agricultural Products of the South Ural State Agrarian University;
E. I. Reshetnik, Dr. Tech. Sci., Professor, Head of the Department of Agricultural Processing Technology of the Far Eastern State Agrarian University;
R. B. Temiraev, Dr. Agr. Sci., Professor, Head of the Department of Biology of the Gorsky State Agrarian University;
N. V. Trush, Dr. Biol. Sci., Associate Professor, Professor of the Department of Biology and Hunting of the Far Eastern State Agrarian University;
E. V. Tuaeava, Dr. Agr. Sci., Leading Researcher of the Department of Feeding Farm Animals of the Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst;
R. L. Sharvadze, Dr. Agr. Sci., Professor, Dean of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the Far Eastern State Agrarian University;
S. A. Shishlov, Dr. Tech. Sci., Professor, Primorskaya State Agricultural Academy;
S. V. Shchitov, Dr. Tech. Sci., Professor, Professor of the Department of Transport-Energy Facilities and Mechanization of Agro-Industrial Complex of the Far Eastern State Agrarian University

Founder and Publisher –
Far Eastern State
Agrarian University

Founder and Publisher Address:
675005, g. Blagoveshchensk,
Amur Region,
street Polytechnik, 86.

Registered by
Federal Service for Supervision
of Communications,
Information Technology,
and Mass Media
(Roskomnadzor)
Registration record
III № ФС 77-78057
dated March 27, 2020

Subscription Indices
in the Catalogue
"PRESS OF RUSSIA"
94054 (semi-annual);
Online subscription:
<https://www.pressa-rf.ru/cat/1/edition/i94054/>

The Journal is presented
in the system of Russian
Science Citation Index (RSCI)
and on the platform
of Scientific Electronic Library
www.elibrary.ru

By order of the Higher
Attestation Commission (HAC)
of the Ministry of Education
and Science of the Russian
Federation
dated December 01, 2015:
The Journal has been included in
the List of Reviewed
Scientific Editions,
which shall publish the main
findings of theses:
Ph.D. thesis; doctoral thesis
(HAC's Letter № 13-6518
from 01.12.2015)
(In the HAC List № 989
for March 07, 2023)

Editorial office address:
86, Politekhnikeskaya Str.,
Bldg. 1, Rm. 301
Blagoveshchensk,
Amur Region, 675005
Tel. (4162) 995147
Tel./fax (4162) 995127
www.vestnik.dalgau.ru
e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru

Format 60x90/8. Edition 600 copies. Order 15. Signing date 21.03.2023. Publication date 31.03.2023. Free price.
Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnikeskaya str., Blagoveshchensk, Amur Region, 675005
Printing house address: 86, Politekhnikeskaya str., Bldg. 2, Rm. 2, Blagoveshchensk, Amur Region, 675005

ISSN 1999-6837 (Print), 2077-9089 (Online)

© Far Eastern State Agrarian University, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ.....	5
<i>Асеева Т. А., Зенкина К. В.</i> Источники продуктивности для селекции яровой пшеницы в Среднем Приамурье.....	5
<i>Живчиков А. И., Живчикова Р. И.</i> Особенности агротехники девясила <i>Inula helenium</i> L. в Приморье	12
<i>Пакулина А. П., Ран О. П., Платонова Т. П.</i> Характеристика сортов и гибридов капусты белокочанной по биохимическим показателям в условиях Приамурья	22
<i>Черкашина М. И., Алимгафаров Р. Р., Кузнецов И. Ю., Черкашина А. Г.</i> Химический состав и урожайность лука репчатого в связи с условиями питания	30
ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ	40
<i>Зарубин Б. Е., Козлов Ю. А., Экономов А. В., Колесников В. В., Степанов В. В., Стреляный С. Ф.</i> Пищевая и техническая продукция бобрового промысла в Кировской области.....	40
<i>Пилов А. Х., Тарчоков Т. Т., Пойденко А. А., Миллер Т. В.</i> Трансформация клеточного состава щитовидной железы коров в условиях йододефицита	52
<i>Пойденко А. А., Пинчук И. А., Миллер Т. В., Чубин А. Н.</i> Диагностика гельминтозов, распространенных у представителей отряда хищных на территории Амурской области ..	61
<i>Пухова А. Ю., Клетикова Л. В., Якименко Н. Н.</i> Эффективность комплексной световой и фармакотерапии при лечении индолентной язвы у кота (клинический случай)	68
АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	76
<i>Бабухадия К. Р., Буцик И. А., Неустроев А. О.</i> Аспекты использования нетрадиционного сырья в производстве хлебобулочных изделий	76
<i>Берулава И. О., Анхадзе К. Р.</i> Разработка технологии сыра, обогащенного овощными биологически активными веществами.....	86
<i>Бондаренко А. М., Качанова Л. С.</i> Организационно-технологический механизм развития рынка органических удобрений	93
<i>Колесников Д. А., Воякин С. Н., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е.</i> Исследования по оптимизации процесса извлечения питательных веществ из кормовых композиций..	103
<i>Садов В. В., Сорокин С. А.</i> Измельчитель минеральных материалов для производства комбикормов.....	111
<i>Таханов М. П., Осмонов О. М., Савватеева И. А., Горохов К. К.</i> Повышение эффективности работы метантенка гидродинамическим возмущением сбрасываемого потока.....	120
<i>Фадеев А. А., Шишилов С. А., Бородин И. А., Шишилов Д. С.</i> Теоретические аспекты процесса загрузки и разгрузки ячеек карманного типа в аппарате точного высева	128
<i>Фальчевская Ю. А., Осмонов О. М., Спиридонова А. В.</i> Энергосбережение при обеспечении микроклимата в сельскохозяйственных предприятиях	134
<i>Чекрыга Г. П., Голуб О. В., Паймулина А. В., Мотовилов О. К.</i> Исследование контаминации микроорганизмами листьев мяты перечной	141
ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ, ПУБЛИКУЕМЫМ В ЖУРНАЛЕ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК».....	147

CONTENTS

AGRONOMY	5
<i>Aseeva T. A., Zenkina K. V.</i> The sources of productivity for spring wheat breeding in the Middle Priamurye	5
<i>Zhivchikov A. I., Zhivchikova R. I.</i> Features of agrotechnics of elecampane <i>Inula helenium</i> L. in Primorye.....	12
<i>Pakusina A. P., Ran O. P., Platonova T. P.</i> Characteristics of white cabbage varieties and hybrids according to the biochemical parameters in Priamurye	22
<i>Cherkashina M. L., Alimgafarov R. R., Kuznetsov I. Yu., Cherkashina A. G. C</i> The chemical composition and yield of onion in connection with nutritional conditions	30
ANIMAL BREEDING AND VETERINARY	40
<i>Zarubin B. E., Kozlov Yu. A., Economov A. V., Kolesnikov V. V., Stepanov V. V., Strelyany S. F.</i> Food and technical products of beaver hunting in Kirov region.....	40
<i>Pilov A. Kh., Tarchokov T. T., Poidenko A. A., Miller T. V.</i> Transformation of the cellular composition of the thyroid gland of cows under conditions of iodine deficiency	52
<i>Poidenko A. A., Pinchuk I. A., Miller T. V., Chubin A. N.</i> Diagnosis of helminthiasis common among representatives of predaceous in the Amur region.....	61
<i>Pukhova A. Yu., Kletikova L. V., Yakimenko N. N.</i> The effectiveness of complex light and pharmacotherapy in the treatment of feline indolent ulcer (clinical case).....	68
AGRO-ENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES	76
<i>Babukhadya K. R., Butsik I. A., Neustroev A. O.</i> Aspects of the use of non-traditional raw materials in the production of bakery products.....	76
<i>Berulava I. O., Apkhadze K. R.</i> Development of technology of cheese enriched with vegetable biologically active substances	86
<i>Bondarenko A. M., Kachanova L. S.</i> Organizational and technological mechanism of the organic fertilizer market development.....	93
<i>Kolesnikov D. A., Voyakin S. N., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E.</i> Research on the optimization of the process of extracting nutrients from feed compositions	103
<i>Sadov V. V., Sorokin S. A.</i> Grinder of mineral materials for the production of animal feed	111
<i>Takhanov M. P., Osmonov O. M., Savvateeva I. A., Gorokhov K. K.</i> Increase of the efficiency of the digester's work by the hydrodynamic disturbance of the fermented flow	120
<i>Fadeev A. A., Shishlov S. A., Borodin I. A., Shishlov D. S. E</i> Theoretical aspects of the process of loading and unloading pocket-type cells in a seed-placing device	128
<i>Falchevskaya Yu. A., Osmonov O. M., Spiridonova A. V.</i> Energy saving while providing a microclimate in agricultural enterprises.....	134
<i>Chekryga G. P., Golub O. V., Paymulina A. V., Motovilov O. K.</i> Study of microorganism contamination of peppermint leaves	141
THE REQUIREMENTS APPLIED TO THE ARTICLES BEING PUBLISHED IN THE FAR EASTERN AGRARIAN BULLETIN	149

АГРОНОМИЯ

AGRONOMY

Научная статья

УДК 633.1:631.52

EDN VKERZH

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_5

Источники продуктивности для селекции яровой пшеницы в Среднем Приамурье**Татьяна Александровна Асеева¹, Кристина Владимировна Зенкина²**^{1,2} Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Хабаровский край, Хабаровск, Россия

¹ aseeva59@mail.ru, ² polosataya-zebra@mail.ru

Аннотация. Проведена оценка коллекционных образцов яровой пшеницы различного эколого-географического происхождения в почвенно-климатических условиях Среднего Приамурья. В среднем за годы исследований (2018–2022 гг.) выделены сорта с высокой урожайностью, превышающие стандартный сорт Хабаровчанка (348 г/м²): De Normandie (537 г/м²), Воевода (606 г/м²), Омская 37 (704 г/м²), Мис (733 г/м²), Glenlea (888 г/м²). В благоприятные годы отмечена максимальная масса 1 000 зерен у генотипов пшеницы Экада 214 (50,9 г), Родник (51,5 г), Glenlea (53,1 г). С помощью кластерного анализа перспективные коллекционные сорта распределены на группы по основным хозяйственно ценным признакам продуктивности. Образцы Glenlea, De Normandie, Воевода, Омская 37, Мис, вошедшие в первый кластер, характеризуются оптимальным формированием продуктивности в сложных климатических условиях региона и рекомендуются для создания новых сортов пшеницы в качестве исходных форм.

Ключевые слова: пшеница яровая, коллекция, урожайность, масса 1 000 зерен, кластерный анализ, Среднее Приамурье

Для цитирования: Асеева Т. А., Зенкина К. В. Источники продуктивности для селекции яровой пшеницы в Среднем Приамурье // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 5–11. doi: 10.22450/19996837_2023_1_5.

Original article

The sources of productivity for spring wheat breeding in the Middle Priamurye**Tatiana A. Aseeva¹, Kristina V. Zenkina²**^{1,2} Far Eastern Agricultural Research Institute, Khabarovsk krai, Khabarovsk, Russia¹ aseeva59@mail.ru, ² polosataya-zebra@mail.ru

Abstract. The evaluation of collection samples of spring wheat of various ecological and geographical origin in the soil and climatic conditions of the Middle Priamurye was carried out. On average, over the years of research (2018–2022), high-yielding varieties were identified that exceed the standard variety Khabarovchanka (348 g/m²): De Normandie (537 g/m²), Voevoda (606 g/m²), Omskaya 37 (704 g/m²), Mis (733 g/m²), Glenlea (888 g/m²). In favorable years, the maximum weight of 1 000 grains was noted in wheat genotypes Ekada 214 (50.9 g), Rodnik (51.5 g), Glenlea (53.1 g). With the help of cluster analysis, promising collection varieties are divided into groups according to the main economically valuable traits of productivity. The samples of Glenlea, De Normandie, Voevoda, Omskaya 37, Mis, included in the first cluster, are characterized by optimal formation of productivity in the difficult climatic conditions of the region and are recommended for

creating new varieties of wheat as initial forms.

Keywords: spring wheat, collection, productivity, weight of 1 000 grains, cluster analysis, Middle Priamurye

For citation: Aseeva T. A., Zenkina K. V. Istochniki produktivnosti dlya selektsii yarovoi pshenitsy v Srednem Priamur'e [The sources of productivity for spring wheat breeding in the Middle Priamurye]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 1: 5–11. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_5.

Введение. Для России с ее огромным зерновым клином и размещением посевов зерновых культур почти во всех регионах и природных зонах страны, где в той или иной степени ведется земледелие, традиционно рациональная пространственная организация зернового хозяйства играла и будет играть ведущую роль в повышении эффективности его развития [1].

Зерновые культуры – важнейшая группа возделываемых растений, дающих зерно – основной продукт питания человека, сырье для многих отраслей промышленности и корм для сельскохозяйственных животных [2]. Значение яровой пшеницы как мировой культуры будет неуклонно возрастать, поскольку она представляет собой питательную и экономически выгодную продовольственную культуру, которую можно выращивать в очень разнообразных условиях [3].

Создание новых современных сортов, способных давать высокие и стабильные урожаи с требуемыми технологическими качествами – одна из важных задач селекции яровой пшеницы [4]. Целесообразность возделывания того или иного сорта в конкретных почвенно-климатических условиях зависит от характеристик его хозяйственно ценных признаков [5].

Одно из самых сложных направлений в селекции – повышение урожайности [6], которое сопровождается влиянием различных биотических и абиотических стрессов [7]. Важнейшим направлением в селекции яровой пшеницы в Среднем Приамурье является сохранение и повышение урожайности селекционных линий. При создании новых сортов успех во многом зависит от целенаправленного использования и подбора родительских пар при гибридизации, для чего необходимо планомерное изучение исходного материала с привлечением генетического разнообразия мирового генофонда [8].

В этой связи, анализ нового исходного материала на продуктивность в условиях региона является наиболее актуальным и перспективным направлением для дальнейшей селекционной работы на получение стабильно высоких урожаев яровой пшеницы, независимо от воздействий факторов окружающей среды на рост и развитие растений.

Целью исследований явилось выделение коллекционных образцов яровой пшеницы с высокой урожайностью и крупностью зерна.

Материалы и методы исследований. В годы исследований (2018–2022 гг.) изучено более 250 образцов пшеницы из коллекции генетических ресурсов растений ВИР и выделено 25 перспективных сортов. Стандарт – сорт Хабаровчанка.

Почва опытного участка – лугово-бурая оподзоленно-глеявая тяжелосуглинистая. Содержание гумуса (по Тюрину) – 3,6–3,8 %; рН^{кол.} – 5,1–5,3; гидролитическая кислотность – 1,14–2,40 мг-экв./100 г почвы; P₂O₅ и K₂O (по Кирсанову) – 9,9–15,5 и 27,7–30,4 мг/100 г абсолютно сухой почвы соответственно.

Предшественник – черный пар. Посев проводили вручную в оптимальные сроки. Площадь делянок – 1 м², норма высева – 500 всхожих зерен.

Кластерный анализ проведен в программе Statistica.

Агрометеорологические условия в период вегетации растений пшеницы существенно отличались от климатической нормы (рис. 1). Избыточное увлажнение отмечали в 2018 и 2019 гг. (количество выпавших осадков превышало среднегодовые значения на 27–106 %). Недобор атмосферных осадков при повышенной температуре приземного слоя воздуха наблюдали в 2021 и 2022 гг., что существенно повлияло на формирование урожайности зерна.

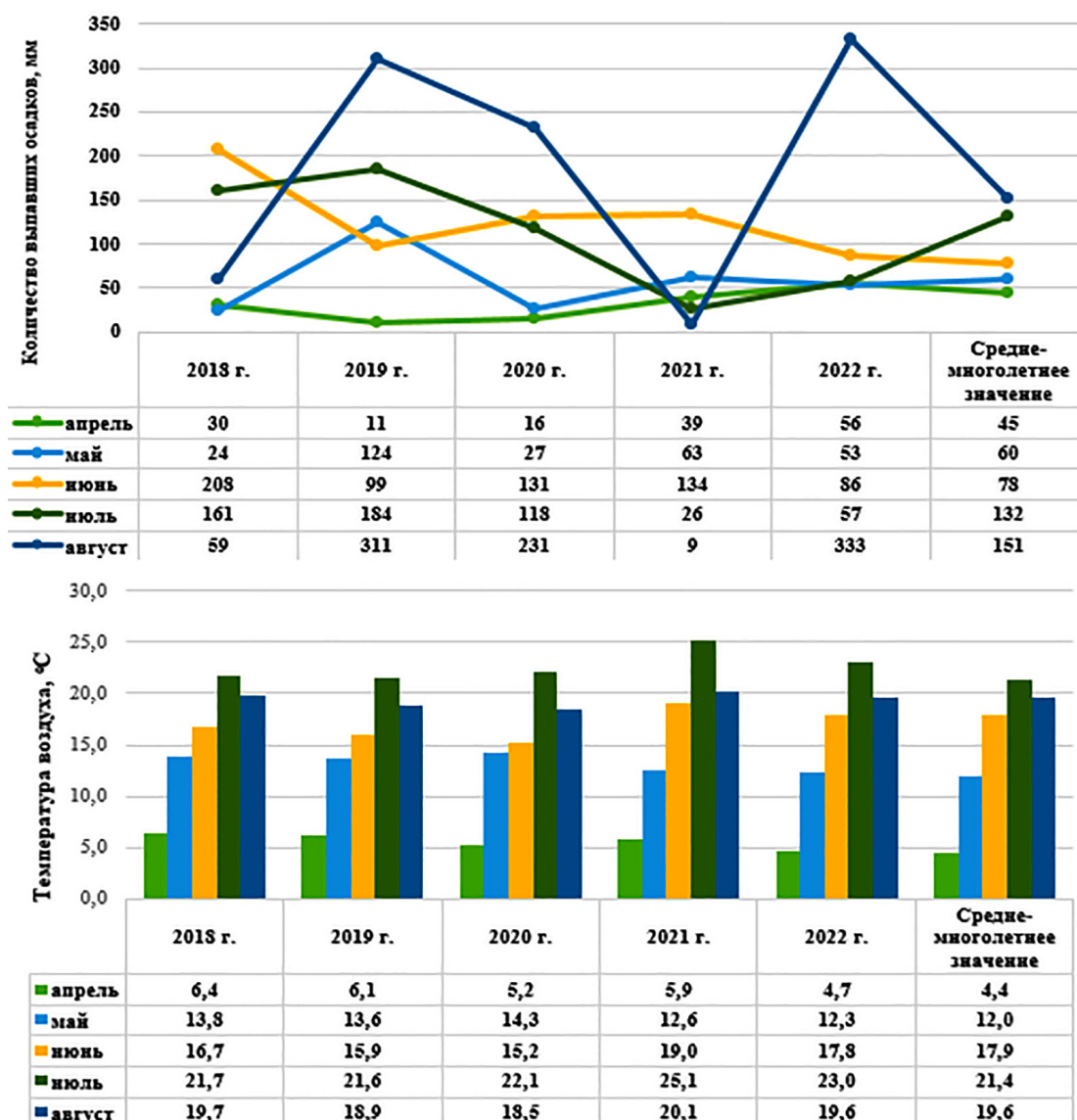


Рисунок 1 – Агрометеорологические условия в период вегетации растений яровой мягкой пшеницы (2018–2022 гг.)

Результаты исследований. В почвенно-климатических условиях Среднего Приамурья коллекционные образцы яровой пшеницы сформировали среднюю урожайность зерна в 405 г/м² (250 сортов), но размах изменчивости данного показателя оказался очень значительным – от 171 до 504 г/м² по годам и от 18 до 1 360 г/м² по сортам.

В среднем за годы исследований выделено 25 генотипов пшеницы, формирующих урожай зерна существенно выше контрольного сорта Хабаровчанка (табл. 1). Отмечено, что сорта пшеницы Мис, Омская 37, Glenlea, Воевода,

De Normandie отличаются максимальной урожайностью, при этом превышение над стандартом в среднем за годы составило 258–540 г/м².

Выделенные образцы в благоприятные годы формируют высокую урожайность зерна, а при ухудшении условий окружающей среды максимально реализуют свой потенциал продуктивности, и поэтому могут быть рекомендованы для дальнейшей селекционной работы по созданию сортов пшеницы, адаптированных к условиям Среднего Приамурья.

Масса одной тысячи зерен – важнейший структурный элемент урожайности

Таблица 1 – Урожайность и крупность зерна образцов коллекции яровой мягкой пшеницы (2018–2022 гг.)

Сорт	Урожайность, г/м ²		Масса 1 000 зерен, г	
	средняя	максимальная	средняя	максимальная
Хабаровчанка	348	484	33,8	37,0
Сибирская 24	471	756	37,5	42,7
Любава	465	740	36,1	41,9
Ласка	477	684	31,6	39,2
Исеть 45	469	626	35,3	42,9
Гренада	454	546	38,5	45,3
Клара	479	590	37,9	42,7
Старт	448	648	37,9	42,4
Odeta	459	766	37,4	42,3
Calispero	494	676	34,4	39,1
Eleganza	515	850	33,3	40,3
Экада 214	469	726	40,9	50,9
Омская юбилейная	446	642	40,9	44,8
Сибирская 21	534	680	33,6	35,0
UI Lochsa	506	723	42,7	45,1
Ивушка	547	711	39,8	41,9
Тарская 9	517	638	35,9	41,1
Родник	415	548	45,4	51,5
Axminster	451	491	35,6	39,2
Jasna	518	560	38,0	40,7
Мис	733	756	38,4	39,6
Омская 37	704	756	40,6	45,8
Glenlea	888	1 039	48,3	53,1
Воевода	606	795	38,8	43,3
Тулайковская 110	537	606	35,0	40,2
De Normandie	612	728	34,4	37,5

сти зерна, являющийся количественной и качественной оценкой продуктивности колоса. В годы изучения данный признак у выделенных образцов пшеницы по урожайности зерна составил в среднем 37,5 г. Максимально высокие показатели по крупности зерна отмечены у образцов Экада 214, Родник, Glenlea (превышение над стандартным сортом пшеницы Хабаровчанка составило 13,7–16,1 г).

По формированию урожайности и крупности зерна перспективные коллек-

ционные образцы яровой пшеницы ранжированы на три группы (рис. 2).

Сорта Glenlea, De Normandie, Воевода, Омская 37, Мис (I кластер) формируют максимально высокую продуктивность растений в почвенно-климатических условиях Среднего Приамурья.

Генотипы Ивушка, Тулайковская 110, Сибирская 21, Jansa, Тарская 9, Eleganza, UI Lochsa, Calispero, Любава (II кластер) отличаются средней урожайностью и высокой крупностью зерна.

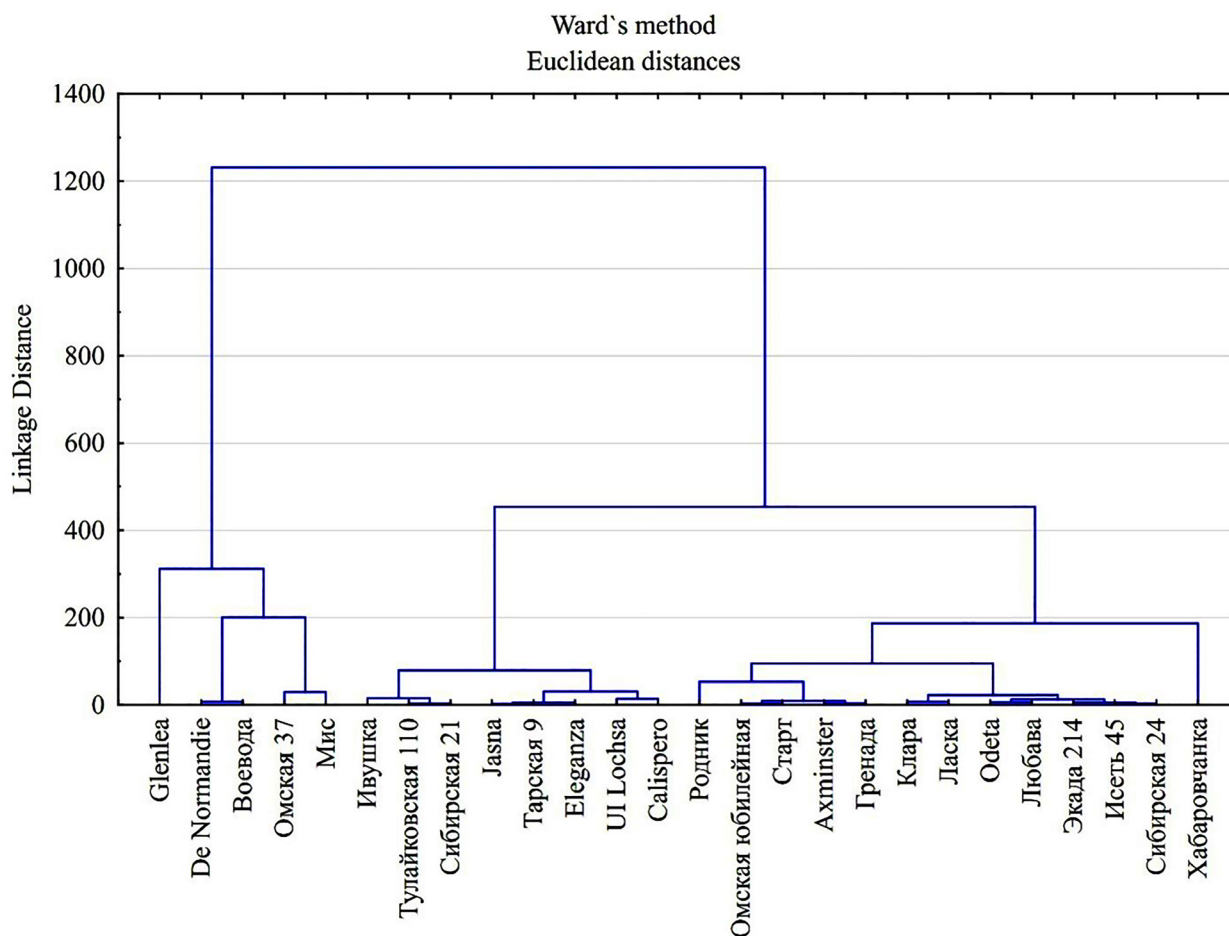


Рисунок 2 – Кластеризация перспективных сортов коллекции пшеницы по параметрам урожайности и крупности зерна

Коллекционные образцы Родник, Омская юбилейная, Старт, Ахminster, Гренада, Клара, Ласка, Odeta, Экада 214, Исеть 45, Сибирская 24 (III кластер) соответствуют по кластеризации стандартному сорту Хабаровчанка.

Для использования в селекции рекомендуется привлекать источники селекционно ценных признаков из различных кластеров для повышения продуктивности растений яровой пшеницы.

Заключение. Таким образом, коллекционные образцы Glenlea, De Normandie, Воевода, Омская 37, Мис, характеризующиеся высокой реализацией продуктивности зерна, в Среднем Приамурье могут быть использованы в дальнейшем селекционном процессе для создания новых сортов яровой пшеницы в качестве исходных форм.

Список источников

1. Алтухов А. И. Формирование специализированных высокотехнологичных зон – основа пространственного развития зернового хозяйства страны // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4. С. 93–103.
2. Иванов Н. В., Юров С. С. Разработка информационной системы анализа урожайности зерновых культур и основных элементов ее структуры // Бизнес и дизайн ревю. 2020. № 2. С. 31–43.

3. Миллер С. С., Антропов В. А. Возделывание яровой пшеницы по основной обработке почвы в западной Сибири // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 4. С. 47–50.

4. Демина Н. Ф. Влияние погодных условий на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23. № 4. С. 433–440.

5. Качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы в условиях подтаежной зоны Тюменской области / Р. И. Белкина, Ю. А. Лetyаго, В. В. Выдрин, Т. К. Федорук // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2021. № 3. С. 15–21.

6. Менибаев А. И. Взаимосвязь урожайности сортов конкурсного сортоиспытания яровой мягкой пшеницы с элементами ее структуры в Среднем Поволжье // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 4. С. 17–23.

7. Скороходов В. Ю. Продуктивность яровой пшеницы в полевых севооборотах региона с неустойчивым увлажнением // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 3. С. 25–29.

8. Юсов В. С., Кирьякова М. Н., Евдокимов М. Г. Исходный материал в селекции яровой твердой пшеницы для условий Западной Сибири // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2021. № 2. С. 82–90.

References

1. Altuhov A. I. Formirovanie specializirovannykh vysokotekhnologichnykh zon – osnova prostranstvennogo razvitiya zernovogo hozyajstva strany [Formation of specialized high-tech zones is the basis for spatial development of the country's grain economy]. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, 2022; 4: 93–103 (in Russ.).

2. Ivanov N. V., Yurov S. S. Razrabotka informacionnoj sistemy analiza urozhajnosti zernovykh kul'tur i osnovnykh elementov ee struktury [Development of an information system for analyzing the yield of grain crops and the main elements of its structure]. *Biznes i dizajn revyu. – Business and design review*, 2020; 2: 31–43 (in Russ.).

3. Miller S. S., Antropov V. A. Vozdelyvanie yarovoj pshenicy po osnovnoj obrabotke pochvy v zapadnoj Sibiri [Cultivation of spring wheat for the main tillage in western Siberia]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Michurinsk State Agrarian University*, 2021; 4: 47–50 (in Russ.).

4. Demina N. F. Vliyanie pogodnykh uslovij na urozhajnost' i kachestvo zerna yarovoj pshenicy v lesostepi Srednego Povolzh'ya [Influence of weather conditions on the yield and quality of spring wheat grain in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka. – Agricultural Science Euro-North-East*, 2022; 23 (4): 433–440 (in Russ.).

5. Belkina R. I., Letyago Yu. A., Vydrin V. V., Fedoruk T. K. Kachestvo zerna sortov yarovoj myagkoj pshenicy v usloviyah podtaezhnoj zony Tyumenskoj oblasti [Grain quality of spring soft wheat varieties in the conditions of the subtaiga zone of the Tyumen region]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2021; 3: 15–21 (in Russ.).

6. Menibaev A. I. Vzaimosvyaz' urozhajnosti sortov konkursnogo sortoispytaniya yarovoj myagkoj pshenicy s elementami ee struktury v Srednem Povolzh'e [Relationship of yield of varieties of competitive variety of spring soft wheat with elements of its structure in the Middle Volga region]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Vestnik of Kazan State Agrarian University*, 2022; 17 (4): 17–23 (in Russ.).

7. Skorohodov V. Yu. Produktivnost' yarovoj pshenicy v polevykh sevooborotah regiona s neustojchivym uvlazhneniem [Productivity of spring wheat in field crop rotations of region with unstable moisture].

with unstable moisture]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Izvestiya of Orenburg State Agrarian University*, 2021; 3: 25–29 (in Russ.).

8. Yusov V. S., Kir'yakova M. N., Evdokimov M. G. Iskhodnyj material v selekcii yarovoj tvrdoj pshenicy dlya uslovii Zapadnoj Sibiri [Source material in selection of spring durum wheat for conditions of Western Siberia]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University*, 2021; 2: 82–90 (in Russ.).

© Асеева Т. А., Зенкина К. В., 2023

Статья поступила в редакцию 12.02.2023; одобрена после рецензирования 13.03.2023; принята к публикации 16.03.2023.

The article was submitted 12.02.2023; approved after reviewing 13.03.2023; accepted for publication 16.03.2023.

Информация об авторах

Асеева Татьяна Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Российской академии наук, главный научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, aseeva59@mail.ru;

Зенкина Кристина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, polosataya-zebra@mail.ru

Information about authors

Tatyana A. Aseeva, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, aseeva59@mail.ru;

Kristina V. Zenkina, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, polosataya-zebra@mail.ru

Научная статья

УДК 633.88:631.5(571.63)

EDN WPWAZV

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_12

Особенности агротехники девясила *Inula helenium* L. в Приморье

Александр Иванович Живчиков¹, Раиса Ивановна Живчикова²

¹ Дальневосточный федеральный университет, Приморский край, Владивосток, Россия

² Приморская плодово-ягодная опытная станция – филиал Федерального научного центра агrobiотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки
Приморский край, Владивосток, Россия

¹ ginzeng@mail.ru, ² zhivchikova49@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты многолетней (2002–2022 гг.) работы по интродукции девясила высокого в условиях Приморского края. Это многолетнее травянистое лекарственное растение известно с давних времен и практикуется в народных и официальных медицинах многих стран мира. Особо ценится девясил за высокое содержание инулина в корнях. Цель исследований – изучение возможности культивирования девясила для расширения видового набора в лекарственном растениеводстве Дальнего Востока. В процессе проведения многолетних исследований создан новый сорт Маяк. Решением Государственной комиссии по сортоиспытанию и охране селекционных достижений РФ он районирован по всем регионам страны с 2023 года. Сорт отличается высокой зимостойкостью (98 %), устойчивостью к неблагоприятным условиям периода вегетации, мощным ростом (1,8–2,2 м) и высокой урожайностью надземной массы и корневищ с корнями. За время проведения исследований сорт прошел проверку на устойчивость к периодическому переувлажнению почвы, засухе, бесснежью и низким температурам в глубоко (до 1,8 м) промерзающей почве, при перезимовке. По всем признакам сорт получил высокие положительные оценки. Он обеспечивает выход качественного фармакопейного сырья (сушеного корня) – 1,4–2,3 т/га. В статье изложены параметры основных технологических операций по выращиванию девясила. Это позволит на практике реализовать цель настоящей работы: расширить набор видов в лекарственном растениеводстве Дальнего Востока.

Ключевые слова: девясил высокий, селекция, сорт Маяк, агротехника выращивания

Для цитирования: Живчиков А. И., Живчикова Р. И. Особенности агротехники девясила *Inula helenium* L. в Приморье // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 12–21. doi: 10.22450/19996837_2023_1_12.

Original article

Features of agrotechnics of elecampane *Inula helenium* L. in Primorye

Aleksandr I. Zhivchikov¹, Raisa I. Zhivchikova²

¹ Far Eastern Federal University, Primorsky Krai, Vladivostok, Russia

² Primorskaya Fruit and Berry Experimental Station – Branch of Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaika
Primorsky Krai, Vladivostok, Russia

¹ ginzeng@mail.ru, ² zhivchikova49@mail.ru

Abstract. The article presents the results of many years (2002–2022) of work on the introduction of elecampane in the conditions of Primorsky krai. This perennial herbaceous medicinal plant has been known since ancient times. It is practiced in folk and official medicine in many countries of the world. The elecampane is especially valued for its high inulin content in roots. The research goal was to study the possibilities of its cultivation to expand the species set in the medicinal plant

growing of the Far East. Many years of the research resulted in the creation of a new variety Mayak. By a decision of the State Commission of the Russian Federation for Selection Achievements, Test and Protection, variety Mayak was released in 2023 and admitted to use in all regions of Russia. This variety is characterized by high resistance to frost in winter (98 %) and to unfavorable conditions during the growing season, as well as by a significant plant height (1.8–2.2 m) and a high yield of the aboveground parts and roots. The variety was tested for resistance to excessive soil moisture, drought, the absence of snow, and low temperatures in deep (up to 1.8 m) freezing soil, during wintering. By all indications it received high positive ratings. Mayak provides a high yield of pharmaceutical raw material (dried root) up to 1.4–2.3 t/ha. The article outlines the parameters of the main technological operations for growing. This will allow in practice to realize the goal of this work: to expand the set of species in the medicinal plant growing of the Far East.

Keywords: elecampane, breeding, variety Moryak, cultivation agrotechnology

For citation: Zhivchikov A. I., Zhivchikova R. I. Osobennosti agrotekhniki devyasila *Inula helenium* L. v Primor'e [Features of agrotechnics of elecampane *Inula helenium* L. in Primor'ye]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 1: 12–21. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_12.

Введение. Сырьевой базой многих лекарственных растений остается экосистема. Современные хищнические способы заготовок, изменение экологической обстановки под влиянием хозяйственной деятельности ставят задачу сохранения эндемиков за счет искусственного возобновления сырьевых запасов.

Почвенно-климатические условия зоны растениеводства Дальнего Востока, сравнительно благоприятная экологическая обстановка позволяют выращивать здесь качественное сырье, посадочный материал, семена многих лекарственных растений, культивируемых в европейской части России и за рубежом. Поэтому важно, чтобы ценные виды были всесторонне изучены, разработаны приемы их выращивания и размножения. На Дальнем Востоке районированы следующие сорта лекарственных растений местной селекции: эхинацеи пурпуровой – Приморская пурпуровая, шлемника байкальского – Муссон, мыльнянки лекарственной – Зорька, стевии – Приморская сладена, девясила высокого – Маяк.

Девясил высокий *Inula helenium* L. является давно известным многолетним травянистым лекарственным растением семейства *Asteraceae*. Его корни и корневища ценятся не только в российской медицине, но и в медицинах Тибета, Китая, Индии, Монголии, стран Средней Азии, Европы, Америки [1, 2]. На Руси его наделяли способностью лечить не менее девяти болезней, восстанавливать силы, здоровье [3, 4].

Он отличается очень высоким содержанием инулина, который в медицинской практике применяется при сахарном диабете [5, 6, 7]. Это дало название роду растения.

Продукты переработки корней используются для производства кондитерской, кулинарной, ликероводочной продукции, консервирования [8].

Препараты девясила применяются для лечения животных [9, 10]. У девясила высокого нарастает большая надземная масса, которая охотно поедается скотом, и поэтому его можно отнести к продуктивным кормовым растениям и использовать в кормопроизводстве [11].

Цветки девясила дружно посещаются насекомыми, и растение считается хорошим медоносом (рис. 1). Розетка очень крупных прикорневых листьев декоративно смотрится в одиночных и групповых посадках культурных ландшафтов [12, 13].

Зона естественного произрастания девясила высокого в России разделена на две части: европейскую и азиатскую. Европейская часть ареала имеет северную границу от Карелии до южного Урала, южную – от Урала по среднему Поволжью и Закавказью. Массовые заросли отмечены в регионах Северного Кавказа. Азиатская часть представлена отдельными участками, самый обширный из которых находится на юге Западной Сибири. Здесь расположены ближайшие от российского Дальнего Востока природные заросли девясила высокого [14].



Рисунок 1 – Соцветие девясила высокого сорта Маяк

В ареале своего естественного распространения растение образует заросли, обеспечивающие промышленную заготовку сырья. На Дальнем Востоке, являясь заносным, встречается одиночно и показывает хорошую приспособленность к местному климату во всех районах, практикующих растениеводство [15, 16]. Поэтому важно уметь выращивать эту ценную культуру не только на приусадебных и дачных участках, но и на промышленных посадках для размножения и получения сырья в больших объемах.

Целью работы является расширение видового набора лекарственных трав в растениеводстве Дальнего Востока и обоснование возможности создания промышленных сырьевых плантаций девясила.

Материал и методика исследования. Исследования проводились в 2002–2022 гг. Объектом стал интродуцированный образец девясила высокого, который в процессе работы был сформирован как сорт, передан в Государственную комиссию по сортоиспытанию и охране селекционных достижений и с 2023 г. под названием Маяк районирован по всем регионам РФ.

Все селекционные отборы и проверка агротехнических приемов проводились

совместно с Дальневосточным федеральным университетом на экспериментальной базе Приморской плодово-ягодной опытной станции – филиале Дальневосточного центра агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки.

Участки расположены в южной части прибрежной зоны Приморья (пригород Владивостока). Почва участков буро-подзолистая, тяжело-суглинистая с мощностью гумусового горизонта от 18 до 22 см, который подстиляется глиной.

В работе использованы методики Всероссийского НИИ лекарственных растений, Госсорткомиссии РФ [17, 18]. Основой агротехнической схемы стала общепринятая в Приморском крае технология выращивания пропашных культур с учетом биологических особенностей вида [19]. Основными элементами технологии являются: обогащение почвы органикой (сидеральный, сидерально-занятый пар, многолетние бобовые травы в качестве предшественника); посадка (посев) по чистому пару; ширококордная посадка (посев) с междурядьями 45–70 см по гребням; рыхление междурядий; подкормка минеральными удобрениями.

Результаты исследований и их обсуждение. Девясил высокий сорта Маяк является крупным растением с мощным

многоглавым корневищем, не способным к самостоятельному делению. Корневище взрослого растения – короткое, мясистое с отходящими толстыми и длинными мало-численными корнями. Корни своеобразно душистые.

Стебель – один, реже несколько, высотой 1,5–2,0 м (иногда до 2,5 м), в верхней части маловетвистый. Листья очень крупные: длиной до 50, шириной до 25 см. Соцветия, тоже крупные, с лучистыми золотисто-желтыми лепестками цветков, имеют диаметр 5–10 см. Образуют короткую редкую кисть. Плоды – гладкие четырехгранные семянки-летучки продолговатой формы с хохолком из многочисленных волосков, благодаря которым семена разносятся ветром и образуют рассеянную заросль вокруг материнского растения. Семена очень мелкие: масса одной тысячи штук составляет 1,21 г.

При выборе участка для посадки следует учитывать, что девясил высокий предпочитает увлажненные, низинные места с достаточно плодородной почвой. По требованиям к освещенности растения пластичны, но более мощные и продуктивные развиваются на хорошо разделанных почвах открытых солнечных участков, чистых от сорняков. Зимостойкость очень высокая, поэтому растение можно выращивать на участках возможного бесснежья.

К трофности почв нетребователен, может расти на любых, но лучшие по величине и качеству корневища вырастают на плодородных или хорошо удобренных почвах. Минеральные удобрения вносятся под основную вспашку при подготовке почвы или под культивацию перед посадкой (посевом) из расчета по действующим веществам $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг на гектар. В последующие годы весной при междурядной обработке вносится подкормка по действующим веществам $N_{45}P_{45}K_{45}$ кг на гектар. Применение минеральных удобрений повышает урожайность корня в 1,5–1,8 раза.

Сырьевые, семенные плантации можно закладывать посевом семян или посадкой рассады и корневищных делёнок с почками (рис. 2).

При семенном способе посев проводится рано весной, летом или осенью под зиму. Выбор определяется техническими возможностями и готовностью почвы. Перед посевом весной или летом семена лучше простратифицировать. Посев проводится в рядки овощной сеялкой или вручную с междурядьями от 45 до 70 см, что зависит от типа обрабатывающей техники. Глубина заделки семян составляет 1,5–2,0 см. Норма высева семян при рядовом посеве – 4–5 кг на гектар. Можно проводить ручной гнездовой посев в лунки по



а)



б)

а) рассада; б) делёнки

Рисунок 2 – Посадочный материал девясила высокого

промаркированным рядкам, что сокращает расход семян.

При посеве весной и летом в благоприятных условиях по влаге и теплу семена всходят через 7–12 дней. Оптимальная густота стояния растений на плантации – 5–7 штук на один квадратный метр рядка.

В первый год жизни растениям девясилы требуется тщательный уход: проводятся 3–4 междурядные механические обработки и две ручные прополки в рядках. На второй год весной вносятся минеральная подкормка и проводится боронование поперек посева. Эта операция позволяет разрушить почвенную корку после зимы, закрыть удобрения и убрать растительные остатки. До смыкания рядков можно провести еще одно – два рыхления междурядий.

Рассадный способ закладки плантации применяется при недостатке семян. Для этого готовятся рассадники – гряды шириной 1,0–1,2 м с выровненной мелкокомковатой поверхностью с предварительным внесением органических и минеральных удобрений. Посев проводится рано весной или летом в бороздки поперек гряды с расстоянием между ними 45 см. Если почва сухая, то бороздки перед посевом рекомендуется полить. Всходы также появляются на 7–10-й день. В течение лета в рассаднике проводятся ручные прополки и рыхления. Готовая рассада имеет стержневой корень средней длиной 15 см с нарастающими боковыми корешками (рис. 2, а). В качестве рассады можно использовать верхнюю часть корневища, разделенную так, чтобы каждая делёнка имела одну – две почки (рис. 2, б).

Высадку рассады на постоянное место можно проводить в год посева с начала августа до поздней осени. Но лучше посадку перенести на раннюю весну следующего года. Это позволяет избежать затрат на полив и прополку в течение лета и осени первого года жизни. В середине апреля в фазе пробуждения почек или начала отрастания листочков саженцы выкапываются, сортируются и высаживаются на участок в подготовленную почву. Перед посадкой поле маркируется с междурядьями 45–70 см. Саженцы раскладываются в бороздки через 25–30 см (важно не допускать подсыхания почвы) и заделываются на глубину 5–7 см. Посадку мож-

но проводить в промаркированные рядки «под лопату».

Девясил высокий хорошо приживается, а так как весной влаги обычно достаточно, то полив не требуется. При посадке рассады весной девясил успешно конкурирует с сорняками, поэтому сокращается количество междурядных обработок, а прополка в рядках необходима только в первый период роста.

Вместо рассады можно использовать так называемые делёнки – части корневищ с почкой. Для деления лучше брать молодые корневища. Они дают более сильный и здоровый посадочный материал. Эта работа выполняется весной или осенью. Весной корневища вместе с корнями выкапываются и очищаются от земли. Корни отделяются и, если соответствуют стандарту, используются на сырье. У корневища срезается вершина толщиной около 5 см и разрезается так, чтобы у каждой части (делёнки) было по одной – две почки. От одного маточного растения получается до 6 шт. саженцев. Осенью они будут готовы к выкопке на сырье. При этом можно вновь получить посадочный материал для новой плантации таким же способом, что и весной, и высадить сразу или весной следующего года. Подготовка почвы проводится заново, а посадка – по прежней схеме. Если посадка планируется весной, то посадочный материал сохраняется зимой в прикопе. Перезимовавшие делёнки весной высаживаются и осенью дают новый урожай сырья. Такой способ выращивания экономически более выгоден, так как сокращаются сроки и затраты по уходу.

Уход за посадками в первый год заключается в своевременном проведении междурядных обработок и ручных прополок сорняков в рядах. На второй и последующие годы весной при оттаивании почвы на 5–8 см проводится боронование посадок легкими или средними зубowymi боронами поперек рядков. После отрастания растений и четкого обозначения рядков вносятся минеральная подкормка по 45 кг действующих веществ (азот, фосфор, калий) на гектар и проводится рыхление междурядий. Посадки второго – третьего года жизни растений представляют собой плотный травостой при высоте растений более 2 м (рис. 3).

Уборка начинается со сбора семян. В сентябре срезаются побуревшие соцветия



Рисунок 3 – Девясил высокий сорта Маяк в фазе цветения

и переносятся в сухое место, хорошо защищенное от ветра.

Лекарственным сырьем являются корневища и корни. Если плантация закладывалась посадкой рассады или деленок, то они выкапываются осенью второго или весной третьего года жизни растений. Их можно оставлять для дальнейшего роста в качестве семенников.

На семена достаточно иметь несколько растений или небольшую куртину на запольном участке. На сырье при посадке рассадой экономически выгоднее двулетняя культура. При посеве семенами сырьевая спелость наступает на один год позже.

Корни и корневища накапливают массу ежегодно. Но молодые растения дают более качественное сырье, так как с возрастом у корневищ начинается процесс неполной партикуляции – отмирания центральных частей, обеспечивавших питание сначала главного, затем последующих стеблей (рис. 4).

Выход сырья у двулетних растений составляет 60–70 % от общей массы, трехлетних – 30–50 %, четырехлетних – 20–40 %. В разные годы наших исследований с одного квадратного метра посадок выход сухого корня, соответствующего фармакопейным требованиям, составлял от 140 до 230 г (1,4–2,3 т/га).

Заключение. В результате многолетней (2002–2022 гг.) работы с девясилем высоким создан и районирован с 2023 г. по всем регионам РФ сорт Маяк, разработаны и проверены основные технологические требования по его выращиванию в условиях Приморья.

Установлено преимущество двулетней культуры на сырье. Новый сорт и технология выращивания обеспечивают получение 1,4–2,3 т сухого лекарственного сырья с гектара.

Положительные результаты проведенных исследований могут служить основанием для расширения видового набора в лекарственном растениеводстве Дальнего Востока.



а) два года; б) три года; в) четыре года

Рисунок 4 – Корневища девясила высокого сорта Маяк разного возраста

Список источников

1. Живчиков А. И., Живчикова Р. И. Девясил в био- и агроценозах Дальнего Востока // Приоритетные направления исследований по научному обеспечению АПК в Дальневосточном регионе : сб. науч. трудов. Хабаровск : Хабаровская краевая типография, 2011. С. 273–276.
2. Лекарствоведение в тибетской медицине / Т. А. Асеева, Д. Б. Дашиев, А. Н. Кудрин [и др.]. Новосибирск : Наука, 1989. 192 с.
3. Бутко А. Ю. Фармакотерапевтические аспекты применения растительного сырья девясила высокого и девясила британского в официальной и народной медицине // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2013. № 11 (154). С. 272–277.
4. Кароматов И. Д., Ашурова Н. Г. Девясил известное профилактическое и лечебное средство // Биология и интегративная медицина. 2020. № 1 (41). С.32–53.
5. Дьякова Н. А. Корни девясила высокого как перспективный источник инулина // Фундаментальная наука и клиническая медицина : материалы науч. конф. СПб. : Издательский дом Сциентиа, 2021. С. 663–664.
6. Antimicrobial activity of *Inula helenium* L. essential oil against Gram-positive and Gram-negative bacteria and *Candida spp.* / A. Deriu, St. Zanetti, L. Sechi [et al.] // International Journal of Antimicrobial Agents. 2008. Vol. 31. P. 588–590.
7. Orhan N., Gokbulut A. Antioxidant potential and carbohydrate digestive enzyme inhibitory effects of five *Inula* species and their major compounds // South African Journal of Botany. 2017. Vol. 111. P. 86–92.
8. Хмелевская А. В., Караева И. Т. О перспективах создания функциональных мучных изделий с использованием девясила для повышения адаптогенных возможностей организма // Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредель-

ных стран : материалы всерос. науч. конф. с междунар. участием. Владикавказ : Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова, 2015. С. 256–257.

9. Рабинович А. М. Лекарственные растения на приусадебном участке. Возделывание и применение в медицине и ветеринарии. М. : Издательский дом МСП, 2000. 336 с.

10. Юрова А. А. Применение девясила высокого при лечении диареи телят // Сборник научных трудов молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. Т. 55. Часть II. Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2018. С. 96–97.

11. Петрукович, А. Г., Цугкиев Б. Г. Использование зеленой массы сильфии пронзеннолистной, девясила высокого и топинамбура для заготовки силоса // Кормопроизводство. 2007. № 7. С. 28–29.

12. Аксенов Е. С., Аксенова Н. А. Декоративные растения. Т. 2. Травянистые растения. М. : АБФ, 1997. 608 с.

13. Сорокопудов, В. Н., Кабанов А. В. Опыт введения в культуру представителей рода *Inula* L. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2020. № 8 (161). С. 65–68.

14. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / под ред. П. С. Чиков. М., 1976. 340 с.

15. Живчикова Р. И., Живчиков А. И. Результаты интродукции девясила высокого *Inula helenium* L. в Приморье // Вестник Дальневосточного отделения РАН. 2018. № 3 (199). С. 91–97.

16. Шретер А. И. Лекарственная флора Советского Дальнего Востока. М. : Медицина, 1975. 328 с.

17. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. М. А. Федина. М., 1983. 184 с.

18. Методика исследований при интродукции лекарственных растений : обзорная информация. М. : Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений, 1984. 32 с.

19. Система ведения агропромышленного производства Приморского края. Новосибирск : Дальневосточный научно-методический центр РАСХН, 2001. 364 с.

References

1. Zhivchikov A. I., Zhivchikova R. I. Devyasil v bio- i agro tsenozakh Dal'nego Vostoka [The elecampane in bio- and agroecosystems of the Russian Far East]. Proceedings from *Prioritetnye napravleniya issledovaniy po nauchnomu obespecheniyu APK v Dal'nevostochnom regione*. – Top-priority areas of research on the scientific support of agro-industrial complex in the Far Eastern region. (PP. 273–276), Khabarovsk, Khabarovskaya kraevaya tipografiya, 2011 (in Russ.).

2. Aseeva T. A., Dashiev D. B., Kudrin A. N. [et al]. *Lekarstvovedenie v tibetskoj meditsine* [Pharmaceutical science in Tibetan medicine], Novosibirsk, Nauka, 1989, 192 p. (in Russ.).

3. Butko A. Yu. Farmakoterapevticheskie aspekty primeneniya rastitel'nogo syr'ya devyasila vysokogo i devyasila britanskogo v ofitsial'noi i narodnoi meditsine [Pharmacotherapeutic aspects of the use of *Inula helenium* L. and *Inula britannica* L. in conventional and complementary medicine]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Medicina. Farmaciya*. – *Scientific bulletin of Belgorod State University. Series: Medicine. Pharmacy*, 2013; 11 (154): 272–277 (in Russ.).

4. Karomatov I. D., Ashurova N. G. Devyasil – izvestnoe profilakticheskoe i lechebnoe sredstvo [Elecampane is a well-known preventive and therapeutic agent]. *Biologiya i integrativnaya meditsina*. – *Biology and integrative medicine*, 2020; 1 (41): 32–53 (in Russ.).

5. Dyakova N. A. Kornj devyasila vysokogo kak perspektivnyi istochnik inulina [The roots of *Inula helenium* L. as a promising source of inulin]. Proceedings from *Fundamental science*

and clinical medicine: *Nauchnaya konferenciya. – Scientific Conference.* (PP. 663–664), Sankt-Peterburg, Izdatel'skij dom Scientia, 2021 (in Russ.).

6. Deriu A., Zanetti St., Sechi L. A. [et al]. Antimicrobial activity of *Inula helenium* L. essential oil against Gram-positive and Gram-negative bacteria and *Candida spp.*. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 2008; 31: 588–590.

7. Orhan N., Gokbulut A. Antioxidant potential and carbohydrate digestive enzyme inhibitory effects of five *Inula* species and their major compounds. *South African Journal of Botany*, 2017; 111: 86–92.

8. Khmelevskaya A. V., Karaeva I. T. O perspektivakh sozdaniya funktsional'nykh muchnykh izdelii s ispol'zovaniem devyasila dlya povysheniya adaptogennykh vozmozhnostei organizma [On the prospects of the creation of functional starchy foods using *Inula helenium* to increase adaptive capacities of human body]. *Proceedings from Topical issues of the ecology and biodiversity conservation in Russia and neighboring countries: Vserossijskaya nauchnaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem. – All-Russian Scientific Conference with international participation.* (PP. 256–257), Vladikavkaz, Severo-Osetinskij gosudarstvennyj universitet imeni K. L. Hetagurova, 2015 (in Russ.).

9. Rabinovich A. M. *Lekarstvennye rasteniya na priusadebnom uchastke. Vozdelyvanie i primenenie v meditsine i veterinarii [Medicinal plants in a backyard. Cultivation and use in human and veterinary medicine]*, Moskva, Izdatel'skij dom MSP, 2000, 336 p. (in Russ.).

10. Yurova A. A. *Primenenie devyasila vysokogo pri lechenii telyat [The use of Inula helenium for the treatment of calf diarrhea]*. *Proceedings from Sbornik nauchnykh trudov molodyh uchenykh, aspirantov, magistrantov i studentov. – Collection of scientific papers of young scientists, postgraduates, undergraduates and students.* (PP. 96–97), Vladikavkaz, Gorskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2018; 55 (in Russ.).

11. Petrukovich A. G., Tsugkiev B. G. *Ispol'zovanie zelenoi massy sil'fii pronzennolistnoi, devyasila vysokogo i topinambura dlya zagotovki i silosa [The use of herbage of Silphium perfoliatum, Inula helenium, Helianthus tuberosus for forage provision]*. *Kormoproizvodstvo. – Fodder Production*, 2007; 7: 28–29. (in Russ.).

12. Aksenov E. S., Aksenova N. A. *Dekorativnye rasteniya. T. 2. Travyanistyje rasteniya [Ornamental plants. Vol. 2. Grasses]*, Moskva, ABF, 1997, 608 p. (in Russ.).

13. Sorokopudov V. N., Kabanov A. V. *Opyt vvedeniya v kul'turu predstavitelei roda Inula L. [On the introduction of plants from the genus Inula L. to in vitro culture]*. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2020; 8 (161): 65–68 (in Russ.).

14. Chikov P. S. (Eds.) *Atlas arealov i resursov lekarstvennykh rastenii SSSR [Atlas of the habitats and resources of medicinal plants in the USSR]*, Moskva, 1976, 340 p. (in Russ.).

15. Zhivchikova R. I., Zhivchikov A. I. *Rezultaty introduksii devyasila vysokogo Inula helenium L. v Primor'e [Results of introduction of elecampane high Inula helenium L. in Primorye]*. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya RAN. – The Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*, 2018; 3 (199): 91–97 (in Russ.).

16. Shreter A. I. *Lekarstvennaya flora Sovetskogo Dal'nego Vostoka [Medicinal plants of the Soviet Far East]*, Moskva, Meditsina, 1975, 328 p. (in Russ.).

17. Fedin M. A. (Eds.) *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Methodology for conducting the state variety testing of agricultural crops]*, Moskva, 1983, 184 p. (in Russ.).

18. *Metodika issledovaniy pri introduksii lekarstvennykh rastenii: obzornaya informatsiya [Methodology for performing experiments on the introduction of medicinal plants: general information]*, Moskva, Vserossijskij NII lekarstvennykh i aromaticeskikh rastenij, 1984, 32 p. (in Russ.).

19. *Sistema vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva Primorskogo kraja [The system of agricultural production in Primorsky Krai]*, Novosibirsk, Dal'nevostochnyj nauchno-metodicheskij centr RASKHN, 2001, 364 p. (in Russ.).

© Живчиков А. И., Живчикова Р. И., 2023

Статья поступила в редакцию 12.02.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 16.03.2023.

The article was submitted 12.02.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 16.03.2023.

Информация об авторах

Живчиков Александр Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, Дальневосточный федеральный университет, ginzeng@mail.ru;

Живчикова Раиса Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, Приморская плодово-ягодная опытная станция – филиал Федерального научного центра агробιοтехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки, zhivchikova49@mail.ru

Information about authors

Aleksandr I. Zhivchikov, Candidate of Agricultural Sciences, Far Eastern Federal University, ginzeng@mail.ru;

Raisa I. Zhivchikova, Candidate of Agricultural Sciences, Primorskaya Fruit and Berry Experimental Station – Branch of Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A. K. Chaika, zhivchikova49@mail.ru

Научная статья

УДК 635.342:631.526.32(571.61)

EDN ZCFKLZ

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_22

Характеристика сортов и гибридов капусты белокочанной по биохимическим показателям в условиях Приамурья

Антонина Павловна Пакузина¹, Ольга Петровна Ран²,
Татьяна Павловна Платонова³

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

³ Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ pakusina.a@yandex.ru, ² iva9844@yandex.ru, ³ platonova.t00@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты биохимического анализа сортов и гибридов капусты белокочанной отечественной и зарубежной селекции, урожай которой получен в КФХ Корнеев А. П. (с. Каникурган Благовещенского района) в условиях юга Зейско-Буреинской равнины. Содержание в капусте аскорбиновой кислоты, сахаров и других показателей, которые характеризуют качество овощей, зависит от сортовых особенностей. По содержанию витамина С в капусте лидировали раннеспелый сорт Июньская (47,91 мг/100 г), среднеспелый гибрид F1 Ларсия (47,96 мг/100 г). Содержание сухого вещества в капусте белокочанной варьировало в пределах от 7,78 % (F1 Тобия) до 11,83 % (Московская поздняя 15). Содержание сухого вещества и зольность увеличивались в ряду раннеспелые < среднеспелые < среднепоздние ≤ позднеспелые сорта и гибриды капусты белокочанной. Содержание сахаров составляло от 6,0 % (F1 Тобия) до 11,0 % (F1 Ларсия). Кислотность общая в пересчете на лимонную кислоту не превышала 0,133 % (F1 Ларсия). Наиболее привлекательными с точки зрения высокого содержания питательных и биологически активных веществ являются сорта и гибриды капусты Чамп, Приморочка и Атрия.

Ключевые слова: капуста, общая кислотность, аскорбиновая кислота, сахара, зольность

Для цитирования: Пакузина А. П., Ран О. П., Платонова Т. П. Характеристика сортов и гибридов капусты белокочанной по биохимическим показателям в условиях Приамурья // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 22–29. doi: 10.22450/19996837_2023_1_22.

Original article

Characteristics of white cabbage varieties and hybrids according to the biochemical parameters in Priamurye

Antonina P. Pakusina¹, Olga P. Ran²,
Tatyana P. Platonova³

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ pakusina.a@yandex.ru, ² iva9844@yandex.ru, ³ platonova.t00@mail.ru

Abstract. The article presents the results of biochemical analysis of varieties and hybrids of white cabbage of domestic and foreign selection. The harvest was obtained in A. P. Korneev's farming (Kanikurgan) in the conditions of the south of the Zeya-Bureya plain. The content of ascorbic

acid, sugars and other indicators in cabbage that characterize the quality of vegetables depends on varietal characteristics. According to the content of vitamin C in cabbage, the early-ripening variety Iyunskaya (47.91 mg/100 g) and the medium-ripened hybrid F1 Larsiya (47.96 mg/100 g) are in the lead. The dry matter content in white cabbage varies from 7.78 % (F1 Tobiya) to 11.83 % (Moskovskaya pozdnyaya 15). The dry matter content and ash content increased in a number of early-ripening < medium-ripe < medium-late ≤ late-ripening varieties and hybrids of white cabbage. The sugar content ranged from 6.0 % (F1 Tobiya) to 11.0 % (F1 Larsiya). The total acidity in terms of citric acid does not exceed 0.133 % (F1 Larsiya). The nitrate content in white cabbage does not exceed the MPC (400 mg/kg). The most attractive from the point of view of the high content of nutrients and biologically active substances are varieties and hybrids of cabbage Champ, Primorochka and Atriya.

Keywords: cabbage, titrated acidity, total acid, sugar, ash content

For citation: Pakusina A. P., Ran O. P., Platonova T. P. Charakteristika sortov i gibridov kapusty belokochannoj po biohimicheskim pokazatelyam v usloviyah Priamur'ya [Characteristics of white cabbage varieties and hybrids according to the biochemical parameters in Priamurye]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin.* 2023; 17; 1: 22–29. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_22.

Введение. Капуста белокочанная является важнейшей сельскохозяйственной культурой, которая используется в питании россиян [1, 2]. Капуста белокочанная, наряду с другими овощами, такими, как редис, брокколи, цветная капуста, принадлежащих к семейству Brassicaceae, богата пищевыми волокнами, витаминами, полифенолами. Биологически активные вещества в капусте проявляют противораковые свойства [3]. Выявлены противовоспалительные, антиоксидантные, антибактериальные и другие полезные свойства капусты.

Достоинствами капусты являются наличие сортов с разными сроками созревания, возможность переработки (квашения, консервирования) и долгого хранения. Как правило, активно изучаются хозяйственно-биологические показатели сельскохозяйственных культур. Однако, изучение биохимических показателей капусты белокочанной весьма актуально в связи со здоровым диетическим питанием и возможностью хранения капусты в свежем виде.

Целью исследований явилось изучение особенностей биохимического состава капусты белокочанной российской и зарубежной селекции в условиях Приамурья.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования стали 9 сортов

капусты, выращенной в грунте в КФХ Корнеев А. П. (с. Каникурган Благовещенского района Амурской области), которые относятся к разным группам спелости (табл. 1).

Сорта и гибриды внесены в Государственный реестр в разное время, например, Московская поздняя 15 – в 1943 г., Прибрежная – в 2018 г. Для Дальневосточного региона рекомендованы шесть сортов – Июньская, Прибрежная, Кневичанка, Приморочка, Московская поздняя 15 и Атрия F1. Гибриды Чамп F1, Тобия F1, Ларсия F1 также включены в Государственный реестр селекционных достижений, но в Дальневосточном регионе не районированы [4].

Исследования проводились в 2022 г. Сорта и гибриды выращивали через рассаду в кассеты с готовым почвогрунтом; сеяли 11 апреля 2022 г. Полные всходы отмечены на 4-е сутки. При появлении двух настоящих листьев визуально была отмечена разница между отечественными сортами и голландскими гибридами, например, площадь листовой поверхности сортов Июньская, Прибрежная, Кневичанка была значительно больше, чем у гибридов Чамп, Тобия.

Весной перед высадкой рассады капусты в грунт вносились минеральные удобрения: азофоска 200 кг/га, аммиачная селитра 150 кг/га, калимагnezия 100 кг/га.

Таблица 1 – Сорта и гибриды капусты белокочанной

Название сорта, гибриды	Оригинаторы
Раннеспелые	
Июньская	ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Насруллаев Н. М., Россия, ООО «Агрофирма Поиск»
F1 Чамп	Monsanto Holland B. V., Нидерланды
Среднеспелые	
F1 Тобия	Monsanto Holland B. V., Нидерланды
F1 Ларсия	Monsanto Holland B. V., Нидерланды
Прибрежная	ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Россия
Среднепоздний	
Кневичанка	ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Россия
Позднеспелые	
Московская поздняя 15	ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Насруллаев Н. М., Россия, ООО «Семена фирмы Гавриш»
Приморочка	ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Россия
F1 Атрия	Monsanto Holland B. V., Нидерланды

Для защиты посевов от сорной растительности перед высадкой рассады средне- и позднеспелых сортов и гибридов капусты внесен гербицид Стопм 3л/га. Под раннеспелые сорта и гибриды капусты белокочанной гербициды не вносились.

Средний размер делянки для всех культур составил 50 м². Высадка рассады в открытый грунт проводилась 17 мая 2022 г. Ширина междурядий составляла 75 см, расстояние между растениями позднеспелых сортов капусты – 45 см, раннеспелых – 35–40 см. Сбор урожая раннеспелой капусты проводили 18 июля, средне-, позднеспелой – 19 октября 2022 г.

Условия произрастания характеризовались высокими среднесуточными температурами воздуха в вегетационный период: в мае 14,3 °С, что выше нормы на 1,1 °С; в июне 22,2 °С при норме 19,4 °С и в июле 25,2 °С, что выше нормы на 3 °С. В августе среднемесячная температура была ниже многолетних температур на 1,2 °С, в сентябре – ниже на 0,3 °С.

Количество осадков в мае составило 66,4 мм при норме 54,8 мм; в июне и июле 84,5 мм и 90,9 мм, что меньше нормы при средних многолетних значениях 106,6 мм и 141,2 мм в июне и июле соответственно.

В августе выпало 127 мм осадков, что на 15 мм больше среднемноголетнего показателя [5].

Почвы пойменные супесчаные, для которых характерно высокое содержание гумуса в пахотном горизонте – от 4 до 12 % и подвижного фосфора; кислая реакция; повышенное содержание обменного калия [6].

Биохимические показатели в капусте белокочанной определяли в соответствии с государственными стандартами [7–11]. Зольность капусты и сухие вещества устанавливали термогравиметрическим методом; содержание витамина С, сахаров и титруемую кислотность – титриметрическим методом на базе учебно-исследовательской лаборатории кафедры экологии, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета.

Результаты исследований. Капуста ценится из-за высокого содержания аскорбиновой кислоты, которая обладает антиоксидантным действием. Высокое содержание витамина С обнаружено в раннеспелом сорте Июньская, в среднеспелом гибриде F1 Ларсия. Наименьшее содержание витамина С имеет позднеспелый сорт Приморочка. Высокое накопление вита-

мина С характерно для большинства растений весной [12]. Наибольшее содержание витамина С отмечено у среднеспелых сортов. Высокая вариативность признака свидетельствует о том, что содержание витамина С является сортовым признаком (табл. 2).

От содержания сухого вещества зависят биохимические процессы, происходящие при хранении. Содержание сухих веществ зависит не только от сорта, но и от погодных условий. Полив, особенно перед сбором овощей, хотя и повышает урожай, но уменьшает концентрацию сухих веществ в сырье, что приводит к ухудшению транспортабельности и лежкости [13]. Зольность свидетельствует о присутствии в капусте микроэлементов, например, железа, цинка, марганца и меди [12].

Содержание сухого вещества и зольность увеличивались в ряду раннеспелые <

среднеспелые < среднепоздние ≤ позднеспелые сорта и гибриды капусты белокочанной (табл. 2). Наименьшее содержание сухого вещества и зольности обнаружено в раннеспелой капусте сорта Июньская и гибрида F1 Чамп, наибольшие значения – в позднеспелой капусте сорта Московская поздняя 15 и гибрида F1 Атрия (табл. 2).

Общая кислотность в исследуемых сортах и гибридах капусты не превышала 0,108 %. Содержание сахаров в капусте белокочанной варьировало от 7,0 % (F1 Тобия) до 9,5 % (F1 Ларсия), но в среднем около 8 % независимо от срока созревания.

От соотношения сахара и кислотности зависит вкус ягод и овощей. Чем больше сахарокислотный коэффициент, тем гармоничнее вкус. Хотя гибрид F1 Ларсия имел наибольшее содержание сахаров и высокую общую кислотность, но при этом

Таблица 2 – Биохимические показатели сортов и гибридов капусты белокочанной

Название сорта, гибриды	Витамин С, мг/100 г	Сахара, %	Кислотность общая в пересчете на лимонную кислоту, %	Зольность, %	Сухое вещество, %
Раннеспелые					
Июньская	47,91	8,0	0,069	0,20	7,78
F1 Чамп	32,71	8,5	0,072	0,21	7,97
Среднее значение	40,31±10,75	8,25±0,35	0,071±0,002	0,21±0,01	7,88±0,13
Вариативность, %	26,7	4,3	3,0	3,5	1,7
Среднеспелые					
F1 Тобия	39,60	7,0	0,107	0,40	8,82
F1 Ларсия	47,96	9,5	0,133	0,38	9,12
Среднее значение	43,78±5,91	8,25±1,77	0,120±0,018	0,39±0,01	8,97±0,21
Вариативность, %	13,5	21,4	15,0	3,6	2,4
Среднепоздний					
Кневичанка	39,49	8,5	0,095	0,59	10,63
Позднеспелые					
Московская поздняя 15	34,65	8,5	0,094	0,77	11,83
Прибрежная	41,59	8,0	0,108	0,60	10,13
Приморочка	28,58	8,0	0,074	0,60	10,00
F1 Атрия	38,22	8,0	0,068	0,78	10,60
Среднее значение	35,76±12,40	8,13±0,46	0,086±0,034	0,69±0,19	10,64±1,53
Вариативность, %	18,9	3,1	21,4	14,7	7,8

сахарокислотный коэффициент составил 71,4. Высокий сахарокислотный коэффициент от 108,10 до 118,05 обнаружен у капусты Июньская, F1 Чамп, Приморочка и F1 Атрия. Высокий сахарокислотный коэффициент совпадает с дегустационной оценкой оригинаторов: вкус отличный и хороший. У остальных сортов и гибридов более низкий сахарокислотный коэффициент (от 71,4 до 90,4), который совпадает с дегустационной оценкой – хороший. Известно, что при квашении капусты увеличивается содержание сахаров в рассоле и общая кислотность [14].

С целью проверки безопасности овощей было изучено содержание нитратов в капусте (рис. 1).

Превышения ПДК (400 мг/кг) по содержанию нитратов в капусте средне- и позднеспелых сортов не наблюдалось. На накопление нитратов в овощах могут оказывать влияние различные факторы, в том числе увлажнение почвы [15], внесение

удобрений [16], обработка стимулирующими веществами [17].

Авторы работы [18] указывали содержание нитратов в капусте, выращенной в Амурской области: 1,1 ПДК летом и 5,5 ПДК осенью 2007–2008 гг.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных биохимических исследований девяти сортов и гибридов капусты белокочанной отечественной и зарубежной селекции, урожай которых получен в КФХ Корнеев А. П. (с. Каникурган Благовещенского района Амурской области), можно отметить, что капуста белокочанная обладает богатым химическим составом. Наибольшую ценность представляют аскорбиновая кислота, кислотность и сахара, которые определяют вкус. С точки зрения низкой кислотности, высокого содержания сухих и минеральных веществ наиболее привлекательными являются сорта и гибриды капусты Чамп, Приморочка и Атрия.

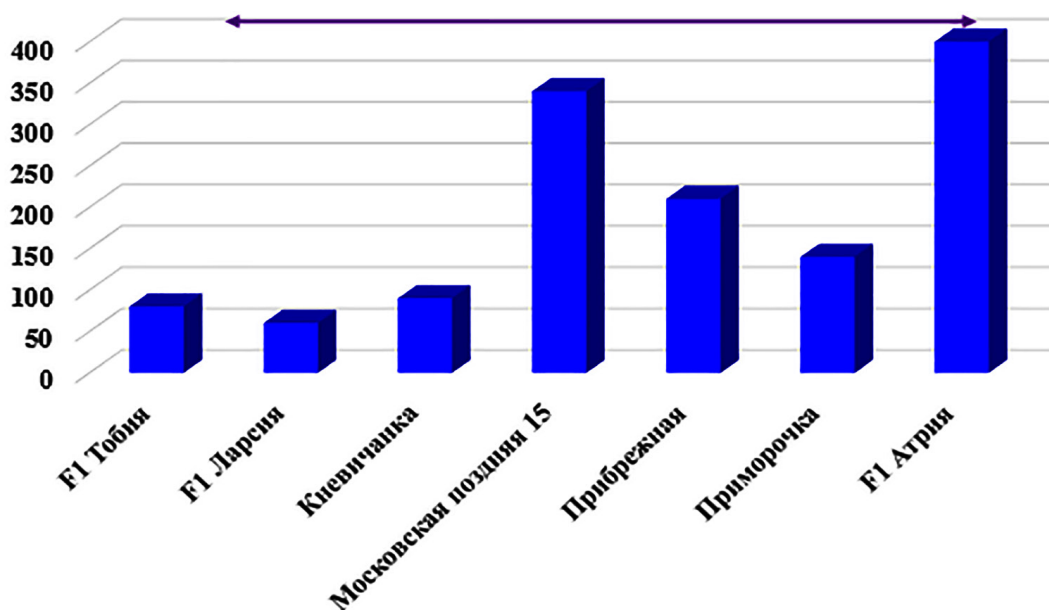


Рисунок 1 – Содержание нитратов в сортах и гибридах капусты белокочанной

Список источников

1. Study of the composition of enriched meat semi-finished products / A. T. Vasyukova, K. V. Lyubimova, I. U. Kusova [et al.] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1052. P. 012117.
2. The use of plant raw materials in the production of meat pate / N. E. Nasarova, A. L. Lazutina, T. E. Lebedeva [et al.] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1052. P. 012063.
3. The role of glucosinolates from cruciferous vegetables (Brassicaceae) in gastrointestinal cancers: from prevention to therapeutics / C. Melim, I. M. Lauro, P. J. Oliveira, C. Cabral // *Pharmaceutics*. 2022. Vol. 14 (1). P. 190.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорты растений (официальное издание). М. : Росинформагротех, 2021. 719 с.
5. Погода и климат : сайт. URL: <https://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=31510> (дата обращения: 10.01.2023).
6. Система земледелия Амурской области : производственно-практический справочник / под общ. ред. П. В. Тихончука. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. 570 с.
7. ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200022765> (дата обращения: 10.01.2023).
8. ГОСТ ISO 750–2013. Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения титруемой кислотности // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200106941> (дата обращения: 10.01.2023).
9. ГОСТ 33977–2016. Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения сухих веществ // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200144956> (дата обращения: 07.02.2023).
10. ГОСТ 8756.13–87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200022639> (дата обращения: 10.01.2023).
11. ГОСТ 25555.4–91. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения золы и щелочности общей и водорастворимой золы // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200022772> (дата обращения: 07.02.2023).
12. Межсортовые различия в биохимических показателях и накоплении микроэлементов в капусте белокочанной / Н. А. Голубкина, М. С. Антошкина, Я. В. Косенок [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (24). С. 10–20.
13. Элементный состав капусты брокколи (*Brassica oleracea* L. var. *italika* Prenc) / Д. А. Потапова, Т. Д. Рендюк, В. Н. Дул, Е. В. Чупарина // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине : материалы междунар. науч. конф. М. : Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, 2016. С. 404–406.
14. Ghosh D. Studies on the changes of biochemical, microbiological and sensory parameters of sauerkraut and fermented mix vegetables // *Food Research*. 2021. Vol. 5 (1). P. 78–83.
15. Епифанцев В. В., Стокоз С. В., Захарова Т. В. Эффективность увлажнения почвы и содержание нитратов в плодах в технологии выращивания баклажанов в условиях Приамурья // Дальневосточный аграрный вестник. 2016. № 2 (46). С. 51–60.
16. Епифанцев В. В., Стокоз С. В., Захарова Т. В. Эффективность удобрений и уровень нитратов в технологии выращивания баклажанов в условиях Приамурья // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 1 (45). С. 17–25.
17. Епифанцев В. В., Стокоз С. В., Захарова Т. В. Вещества, стимулирующие рост и урожайность плодов баклажанов без существенного превышения в них уровня накопления нитратов в условиях Приамурья // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 3 (43). С. 29–36.

18. Козлова А. Б., Стокоз С. В. Оценка уровня содержания нитратов в овощах, поступающих в торговую сеть города Благовещенска // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2009. № 12 (39). С. 95–100.

References

1. Vasyukova A. T., Lyubimova K. V., Kusova I. U., Baikhozhaeva B. U., Kulakov V. G., Tytar V. A. Study of the composition of enriched meat semi-finished products. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2022; 1052: 012117.

2. Nasarova N. E., Lazutina A. L., Lebedeva T. E., Batsuna Y. V., Statuev A. A. The use of plant raw materials in the production of meat pate. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2022; 1052: 012063.

3. Melim C., Lauro I. M., Oliveira P. J., Cabral C. The role of glucosinolates from cruciferous vegetables (Brassicaceae) in gastrointestinal cancers: from prevention to therapeutics. *Pharmaceutics*, 2022; 14 (1): 190.

4. *Gosudarstvennyj reestr selektsionnykh dostizhenij dopushhennykh k ispol'zovaniyu: Tom 1. Sorta rastenij [State Register of breeding achievements approved for use: Volume 1. Plant varieties]*, Moskva, Rosinformagrotech, 2021, 719 p. (in Russ.).

5. Pogoda i klimat [Weather and climate]. *Pogodaiklimat.ru* Retrieved from <https://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=31510> (Accessed 10 January 2023) (in Russ.).

6. Tikhonchuk P. V. (Eds.). *Sistema zemledeliya Amurskoj oblasti: proizvodstvenno-prakticheskij spravocnik [The system of agriculture of the Amur region: a production and practical handbook]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2016, 570 p. (in Russ.).

7. Produkty pererabotki plodov i ovoshchei. Metody opredeleniya vitamina C [Fruit and vegetable products. Methods of determination of vitamin C]. (1989). *HOST 24556–89 docs.cntd.ru*. Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200022765> (Accessed 10 January 2023) (in Russ.).

8. Produkty pererabotki fruktov i ovoshchei. Metody opredeleniya titruemoi kislotnosti (Fruit and vegetable processing products. Methods of determination of titratable acidity). (2013). *HOST ISO 750–2013 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200106941> (Accessed 10 January 2023) (in Russ.).

9. Produkty pererabotki fruktov i ovoshchei. Metody opredeleniya sukhikh veshchestv [Fruit and vegetable products. Methods of determination of dry substance or moisture]. (1990). *HOST 28561–90 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200022798> (Accessed 7 February 2023) (in Russ.).

10. Produkty pererabotki plodov i ovoshchei. Metody opredeleniya sakharov [Fruit and vegetable products. Methods of determination of sugars]. (1987). *HOST 8756.13–87 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200022639> (Accessed 10 January 2023) (in Russ.).

11. Produkty pererabotki plodov i ovoshchei. Metody opredeleniya zoly i shchelochnosti obshchei i vodorastvorimoi zoly [Fruit and vegetable processing products. Methods for determining ash and alkalinity of total and water-soluble ash]. (1991). *HOST 25555.4–91 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200022772> (Accessed 07 February 2023) (in Russ.).

12. Golubkina N. A., Antoshkina M. S., Kosenok Ya. V., Kashevarov A. A., Kosheleva O. V., Reliable S. M. Mezhsortovye razlichiya v biohimicheskikh pokazatelyah i nakoplenii mikroelementov v kapuste belokochannoj [Intersort differences in biochemical parameters and accumulation of trace elements in white cabbage]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of Omsk State Agrarian University*, 2016; 4 (24): 10–20 (in Russ.).

13. Potapova D. A., Rendyuk T. D., Dul V. N., Chuparina E. V. Elementnyj sostav kapusty brokkoli (Brassica oleracea L.var. italika Prenck) [Elemental composition of broccoli (Brassica oleracea L.var. italika Prenck)]. Biological features of medicinal and aromatic plants and their role in medicine: *Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya. – International*

Scientific Conference. (PP. 404–406), Moskva, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut lekarstvennyh i aromatischeskih rastenij, 2016 (in Russ.).

14. Ghosh D. Studies on the changes of biochemical, microbiological and sensory parameters of sauerkraut and fermented mix vegetables. *Food Research*, 2021; 5 (1): 78–83.

15. Epifantsev V. V., Stokoz S. V., Zakharova T. V. Effektivnost' uvlazhneniya pochvy i sodержание nitratov v plodah v tekhnologii vyrashchivaniya baklazhanov v usloviyah Priamur'ya [The effectiveness of soil moistening and the content of nitrates in fruits in the technology of eggplant cultivation in Priamurye]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2016; 2 (46): 51–60 (in Russ.).

16. Epifantsev V. V., Stokoz S. V., Zakharova T. V. Effektivnost' udobrenij i uroven' nitratov v tekhnologii vyrashchivaniya baklazhanov v usloviyah Priamur'ya [The efficiency of fertilizers and the level of nitrates in the technology of eggplant cultivation in Priamurye]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2018; 1 (45): 17–25 (in Russ.).

17. Epifantsev V. V., Stokoz S. V., Zakharova T. V. Veshchestva, stimuliruyushchie rost i urozhajnost' plodov baklazhanov bez sushchestvennogo prevysheniya v nih urovnya nakopleniya nitratov v usloviyah Priamur'ya [Substances that stimulate the growth and yield of eggplant fruits without significantly exceeding the level of nitrate accumulation in them in Priamurye]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2017; 3 (43): 29–36 (in Russ.).

18. Kozlova A. B., Stokoz S. V. Ocenka urovnya sodержaniya nitratov v ovoshchah, postupayushchih v torgovuyu set' goroda Blagoveshchenska [Assessment of the level of nitrate content in vegetables entering the retail network of the city of Blagoveshchensk]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2009; 12 (39): 95–100 (in Russ.).

© Пакурина А. П., Ран О. П., Платонова Т. П., 2023

Статья поступила в редакцию 18.01.2023; одобрена после рецензирования 11.02.2023; принята к публикации 21.02.2023.

The article was submitted 18.01.2023; approved after reviewing 11.02.2023; accepted for publication 21.02.2023.

Информация об авторах

Пакурина Антонина Павловна, доктор химических наук, профессор кафедры экологии, почвоведения и агрохимии, Дальневосточный государственный аграрный университет, pakusina.a@yandex.ru;

Ран Ольга Петровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия и растениеводства, Дальневосточный государственный аграрный университет, iva9844@yandex.ru;

Платонова Татьяна Павловна, кандидат химических наук, доцент кафедры химии и химической технологии, Амурский государственный университет, platonova.t00@mail.ru

Information about the authors

Antonina P. Pakusina, Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Department of Ecology, Soil Science and Agrochemistry, Far Eastern State Agrarian University, pakusina.a@yandex.ru;

Olga P. Ran, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Agriculture and Crop Production, Far Eastern State Agrarian University, iva9844@yandex.ru;

Tatyana P. Platonova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Amur State University, platonova.t00@mail.ru

Научная статья

УДК 635.25:631.522

EDN XEQPJQ

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_30

Химический состав и урожайность лука репчатого в связи с условиями питания

Мария Ильинична Черкашина¹, Раиль Рафикович Алимгафаров²,
Игорь Юрьевич Кузнецов³, Анна Георгиевна Черкашина⁴

^{1, 2, 3} Башкирский государственный аграрный университет

Республика Башкортостан, Уфа, Россия

⁴ Арктический государственный аграрный университет

Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

¹ ufa_masha@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования лука репчатого разных сортов на предмет содержания в нем азота и фосфора. В результате проведенного исследования установлено значительное взаимодействие между азотом и фосфором: увеличение урожая от внесения одного элемента обуславливалось уровнем содержания другого. В условиях недостатка фосфора увеличивающийся уровень азота сперва повышал урожай, а затем снижал его. При недостаточном снабжении фосфором внесение азота приводило к более существенному повышению урожая. Эффект от совместного применения этих элементов был больше суммы эффектов от раздельного внесения каждого из них. Применение химического анализа растений для диагностики их питания основывается на связи между минеральным составом и урожаем растений, а также на том, что между количеством какого-либо питательного элемента в почве и концентрацией его в растительных тканях существует прямая зависимость к сравнению результатов конкретного анализа с установленными ранее стандартными величинами.

Ключевые слова: лук репчатый, азот, фосфор, урожайность, химический состав

Для цитирования: Черкашина М. И., Алимгафаров Р. Р., Кузнецов И. Ю., Черкашина А. Г. Химический состав и урожайность лука репчатого в связи с условиями питания // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 30–39. doi: 10.22450/19996837_2023_1_30.

Original article

The chemical composition and yield of onion in connection with nutritional conditions

Mariya I. Cherkashina¹, Rail R. Alimgafarov²,
Igor Yu. Kuznetsov³, Anna G. Cherkashina⁴

^{1, 2, 3} Bashkir State Agrarian University, Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

⁴ Arctic State Agrotechnological University, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

¹ ufa_masha@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a study of onion of different varieties for the content of nitrogen and phosphorus in it. As a result of the study, a highly significant interaction between nitrogen and phosphorus was established: the increase in yield from the introduction of one element was determined by the level of the content of another element. Under conditions of phosphorus deficiency, increasing levels of nitrogen first increased the yield, and then reduced it. With an insufficient supply of phosphorus, the introduction of nitrogen led to a more significant increase in yield. The effect of the combined use of these elements was greater than the sum of the effects of the separate introduction of each of them. The use of chemical analysis of plants for the diagnosis

of their nutrition is based on the relationship between the mineral composition and plant yield and on the fact that between the amount of any nutrient in the soil and its concentration in plant tissues there is a direct relationship to the comparison of the results of a particular analysis with previously established standard values.

Keywords: onion, nitrogen, phosphorus, productivity, chemical composition

For citation: Cherkashina M. I., Alimgafarov R. R., Kuznetsov I. Yu., Cherkashina A. G. Khimicheskii sostav i urozhnost' luka repchatogo v svyazi s usloviyami pitaniya [The chemical composition and yield of onion in connection with nutritional conditions]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 1: 30–39. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_30.

Введение. Лук репчатый (*Allium cepa* L., семейство Alliaceae) является многолетним травянистым растением. На территории Российской Федерации произрастает около 200 его видов: лук-шалот, лук-батун, порей, шнитт-лук, многоярусный, слизун, лук душистый.

Лук репчатый – холодостойкое растение, при этом требовательность его к теплу и устойчивость к пониженной температуре в разные фазы роста и развития растения неодинаковы [1]. Семена и луковицы начинают прорастать при температуре 3–5 °С, всходы выдерживают заморозки до минус 2 °С, взрослые растения – до минус 5–6 °С. Оптимальная температура для выращивания лука от 18 до 22 °С, а в период формирования луковицы – до 30 °С [2, 3]. Корневая система развивается при температуре до 25 °С, переносит заморозки до минус 4–6 °С и кратковременные – до минус 15 °С [2, 4].

Оценка аналитических данных затрудняется тем, что концентрация питательного элемента в растительных тканях зависит не только от его количества в корневой системе, но также от относительного содержания элементов как в наружной среде, так и в самом растении. Есть данные о достаточно большом количестве взаимодействий между питательными элементами, когда антагонизм между катионами или анионами приводил к дефициту отдельных элементов питания.

Целью работы являлась оценка влияния азота и фосфора в питании на химический состав и урожай лука репчатого.

Методология и методы исследования. Исследования проводились на опытных полях кафедры растениеводства, селекции растений и биотехнологии Башкирского государственного аграрного

университета в 2021–2022 годах. Откалиброванный лук-севок посадили 7 мая в наполненные промытым кварцевым песком восьмилитровые сосуды Митчерлиха – по 4 луковицы на сосуд.

Опыт включал 5 уровней азота (28, 56, 112, 168 и 336 мг/л питательного раствора). Всего в опыте было 25 вариантов. В каждом варианте использовали по 12 сосудов, которые для учета урожая и отбора растительных образцов объединялись в три повторности – по четыре сосуда в каждой.

Разницу в уровнях азота и фосфора создавали путем модификации основного питательного раствора, в одном литре которого содержалось (мг): азота – 168, фосфора – 30, калия – 195, кальция – 200, магния – 36, серы – 160, железа – 1, марганца – 0,3, бора – 0,3, меди – 0,03, молибдена – 0,01.

Содержание остальных, кроме серы, элементов в питательном растворе удерживали на вышеуказанных уровнях во всех вариантах опыта. Доля аммиачного азота от общего его количества в субстрате составляла 25 % в каждом варианте опыта.

В качестве источников макроэлементов использовали: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$, KNO_3 , NH_4NO_3 , KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$. Для устранения возможного повышения концентрации отдельных элементов в субстрате и стабилизации кислотности среды еженедельно промывали песок питательным раствором в соответствии со схемой опыта.

Во время вегетации растений наблюдали за их ростом, внешним видом, проводили промежуточные учеты продуктивности. В период интенсивного роста лука отбирали образцы листьев (третий лист сверху), а при уборке – образцы луковиц

для химического анализа. После мокрого озоления растительных проб устанавливали содержание калия – фотометрией пламени; кальция и магния – комплексометрическим методом. Азот определяли по Кьельдалю в отдельных пробах растительного материала лука репчатого. Луковицы исследовали также на содержание сухого вещества, сахаров и витамина С [6, 7, 8].

Результаты исследований и их об- суждение. В таблицах 1, 2, 3, 4 приведены результаты, характеризующие азот, фосфор и их взаимодействия на урожай луковиц, содержание в них сухого вещества, сахаров и витамина С. Средние данные свидетельствуют об увеличении урожая по мере повышения доз азота. Однако наи- высшая доза – 336 мг/л, по сравнению с

предыдущей, несколько снижала урожай. Средний эффект по фосфору возрастал до дозы 20 мг/л, а затем оставался практически постоянным.

В отношении частных эффектов следует отметить, что в условиях достаточного снабжения фосфором (30,60 мг/л) высокая отзывчивость на внесение азота наблюдалась вплоть до дозы 168 мг/л, а при недостатке фосфора (5 мг/л) – только до 112 мг/л. Во втором случае при повышенных дозах азота (168,336 мг/л) урожай резко снижался из-за расстройств в обмене веществ, вызванного недостатком фосфора. Прибавка урожая на внесение азота (336 мг/л) при высоком запасе фосфора составила 116 г/сосуд, а при дефиците его была отрицательной (5 г/сосуд) [6].

Таблица 1 – Действие азота и фосфора на урожай лука репчатого

В граммах на сосуд

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	85	92	94	95	93	92
56	120	134	138	137	138	133
112	145	166	180	179	183	171
168	132	167	191	203	201	179
336	80	120	196	208	209	136
Среднее по фосфору	112	136	160	164	165	–

Таблица 2 – Действие азота и фосфора на содержание сухого вещества в луковицах

В процентах

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	19,44	19,16	18,97	19,00	18,29	18,97
56	18,68	18,42	18,24	17,72	18,06	18,22
112	18,15	18,37	17,57	17,42	17,31	17,76
168	16,80	18,45	17,58	17,39	17,15	17,47
336	14,90	17,43	17,36	16,71	16,44	16,57
Среднее по фосфору	17,59	18,36	17,94	17,65	17,45	–

Таблица 3 – Влияние азота и фосфора на содержание сахаров в луковицах
В процентах

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	15,33	15,13	15,18	15,08	13,93	14,93
56	13,93	13,61	13,65	13,19	13,47	13,57
112	13,46	13,10	12,78	12,68	12,73	12,95
168	12,19	13,37	12,00	11,92	11,55	12,21
336	10,88	12,73	12,19	11,60	10,47	11,57
Среднее по фосфору	13,16	13,59	13,16	12,89	12,43	–

Таблица 4 – Влияние азота и фосфора на содержание витамина С в луковицах
В миллиграммах

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	7,49	7,44	7,26	6,98	7,20	7,27
56	7,16	7,15	7,05	7,20	7,25	7,16
112	7,39	7,10	7,02	7,02	7,00	7,11
168	7,41	7,32	7,16	7,04	6,15	7,02
336	7,44	7,26	6,47	6,63	6,05	6,77
Среднее по фосфору	7,38	7,25	6,99	6,97	6,73	–

При наивысшей дозе азота в субстрате дополнительное внесение фосфора было неэффективным. Отзывчивость на внесение фосфора существенно возрастала по мере увеличения запаса азота во внешней среде. Данные таблицы 1 также свидетельствуют о значительном взаимодействии между азотом и фосфором. Эффект от совместного сбалансированного внесения азота и фосфора всегда был больше суммы эффектов от отдельного применения каждого из них.

Увеличение количества азота в субстрате приводило к высокодостоверному снижению процентного содержания сухого вещества (табл. 2) и сахаров (табл. 3) в луковицах на всех уровнях фосфорного питания. При возрастании дозы фосфора количество этих веществ также снижалось.

Однако следует отметить, что в условиях повышенного азотного питания (168, 336 мг/л) острый недостаток фосфора на уровне 5 мг/л резко тормозил накопление как сухого вещества, так и сахаров в луковицах. Содержание витамина С сильнее снижалось при совместном применении высоких доз азота и фосфора (табл. 4), чем при отдельном их внесении.

С повышением дозы азота в субстрате увеличивалась концентрация этого элемента в листьях и в луковицах на всех уровнях фосфора, но особенно при его дефиците (табл. 5, 6). В среднем она возросла с 2,02 до 3,92 % в листьях и с 0,82 до 2,18 % в луковицах.

В свою очередь, увеличивающиеся дозы фосфора повышали содержание его в обоих органах на всех уровнях азота (табл. 7, 8). Средняя концентрация этого

**Таблица 5 – Действие азота и фосфора на содержание азота в листьях лука репчатого
В процентах на абсолютно сухое вещество**

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	1,99	2,04	1,97	2,00	2,10	2,02
56	2,51	2,51	2,45	2,41	2,51	2,48
112	2,82	2,88	2,77	2,89	2,76	2,83
168	3,10	3,02	3,14	3,09	3,11	3,09
336	4,32	3,99	3,82	3,75	3,74	3,92
Среднее по фосфору	2,95	2,89	2,84	2,83	2,85	–

**Таблица 6 – Действие азота и фосфора на содержание азота в луковицах
В процентах на абсолютно сухое вещество**

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	0,77	0,84	0,88	0,78	0,82	0,82
56	0,88	0,89	0,87	0,96	1,07	0,93
112	1,27	1,39	1,31	1,45	1,31	1,35
168	1,51	1,51	1,60	1,63	1,60	1,57
336	2,15	2,20	2,13	2,20	2,24	2,18
Среднее по фосфору	1,32	1,38	1,36	1,38	1,41	–

**Таблица 7 – Действие азота и фосфора на содержание фосфора в листьях лука репчатого
В процентах на абсолютно сухое вещество**

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	0,182	0,218	0,286	0,365	0,687	0,348
56	0,172	0,192	0,262	0,279	0,477	0,280
112	0,134	0,179	0,215	0,257	0,358	0,229
168	0,122	0,176	0,203	0,230	0,334	0,211
336	0,143	0,161	0,200	0,271	0,411	0,237
Среднее по фосфору	0,151	0,185	0,233	0,284	0,423	–

**Таблица 8 – Действие азота и фосфора на содержание фосфора в луковицах
В процентах на абсолютно сухое вещество**

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	0,092	0,124	0,214	0,221	0,322	0,195
56	0,093	0,143	0,204	0,248	0,338	0,205
112	0,085	0,145	0,231	0,279	0,320	0,215
168	0,083	0,144	0,222	0,257	0,402	0,222
336	0,125	0,165	0,217	0,270	0,407	0,237
Среднее по фосфору	0,096	0,144	0,218	0,255	0,358	–

элемента поднялась с 0,151 до 0,453 % в листьях и с 0,096 до 0,358 % в луковицах.

Наблюдаемые различия концентрации как фосфора, так и азота были высокочисленными к недостатку азота или фосфора во внешней среде, чем в листьях. Между содержанием азота в листьях и луковицах наблюдалась связь, близкая к прямо пропорциональной.

Связь между концентрациями фосфора в вышеупомянутых органах была криволинейной. Луковицы энергичнее, чем листья, поглощали дополнительно внесенный фосфор в условиях его недостатка и слабее при высокой обеспеченности.

Следует отметить также, что увеличивающийся уровень азота, вплоть до значения 168 мг/л, с содержанием фосфора в листьях при любой дозе этого элемента, приводит к его увеличению в субстрате. Однако при дальнейшем увеличении уровня азотного питания содержание фосфора возрастало как при плохом, так и при хорошем снабжении этим элементом (табл. 7). Вместе с тем азот стимулировал аккумуляцию фосфора луковицами (табл. 8).

При одновременном сбалансированном повышении доз обеих элементов в субстрате содержание фосфора непрерывно возрастало и в луковицах, и в листьях. Как очень низкий, так и высокий уровень азота тормозил накопление калия, кальция и магния в листьях (табл. 9, 11, 13).

Аналогичная картина наблюдалась в отношении концентрации кальция и маг-

ния в луковицах (табл. 12, 14). С другой стороны, любые изменения условий азота и фосфора в питании существенно не влияли на содержание калия в луковицах (табл. 10).

Увеличение дозы фосфора в субстрате не имело большого влияния на концентрацию азота в листьях и луковицах. В среднем она несколько падала в первом из упомянутых органов и возрастала во втором. Содержание калия в луковицах тоже не зависело от доз фосфора, тогда как в листьях оно снижалось (табл. 9, 10). Как низкий, так и высокий уровень фосфора в питании депрессировал концентрацию кальция в листьях и луковицах (табл. 11, 12, 13, 14).

Таким образом, при недостатке какого-либо элемента в почве концентрация его в растении снижается, содержание других элементов при этом тоже изменится. Степень изменчивости зависит от уровня недостаточности находящегося в минимуме элемента и общей сбалансированности питания.

При изолированной оценке данных анализа пониженное содержание того или иного элемента в растении не всегда указывает на его недостаток в почве. С другой стороны, величины, близкие к оптимальным, не гарантируют того, что элемент не в недостатке. В связи с этим, необходимо вовлекать в круг анализа возможно большее число питательных элементов и оценить режим питания в совокупности.

**Таблица 9 – Влияние азота и фосфора на содержание калия в листьях лука репчатого
В процентах на абсолютно сухое вещество**

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	3,82	3,89	3,65	3,32	3,42	3,62
56	4,11	4,04	3,74	4,16	4,15	4,04
112	4,04	3,76	3,75	4,12	3,99	3,93
168	3,78	3,60	3,80	3,43	3,54	3,63
336	3,99	3,54	3,42	3,52	3,54	3,60
Среднее по фосфору	3,95	3,77	3,67	3,71	3,73	–

**Таблица 10 – Влияние азота и фосфора на содержание калия в луковицах
В процентах на абсолютно сухое вещество**

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	1,75	1,83	1,79	1,87	1,93	1,83
56	1,73	1,71	1,74	1,83	1,78	1,76
112	1,77	1,91	1,85	1,89	1,82	1,85
168	1,74	1,85	1,88	1,84	1,88	1,84
336	1,85	1,89	1,70	1,82	1,66	1,78
Среднее по фосфору	1,77	1,84	1,79	1,85	1,81	–

Таблица 11 – Влияние азота и фосфора на содержание кальция в листьях лука репчатого

В процентах на абсолютно сухое вещество

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	1,52	1,92	1,69	1,62	1,47	1,64
56	1,59	1,99	1,70	1,75	1,74	1,75
112	1,45	1,68	1,71	1,93	1,70	1,69
168	1,34	1,53	1,68	1,57	1,57	1,54
336	1,35	1,45	1,50	1,38	1,46	1,43
Среднее по фосфору	1,45	1,71	1,65	1,65	1,58	–

**Таблица 12 – Влияние азота и фосфора на содержание кальция в луковицах
В процентах на абсолютно сухое вещество**

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	0,377	0,408	0,338	0,325	0,308	0,351
56	0,377	0,466	0,405	0,314	0,365	0,385
112	0,395	0,450	0,425	0,346	0,278	0,379
168	0,384	0,318	0,376	0,360	0,308	0,350
336	0,279	0,331	0,344	0,346	0,318	0,324
Среднее по фосфору	0,364	0,395	0,378	0,338	0,315	–

**Таблица 13 – Влияние азота и фосфора на содержание магния в листьях лука репчатого
В процентах на абсолютно сухое вещество**

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	0,190	0,225	0,245	0,218	0,201	0,216
56	0,189	0,217	0,242	0,234	0,241	0,224
112	0,187	0,197	0,251	0,241	0,234	0,222
168	0,182	0,190	0,234	0,225	0,220	0,209
336	0,182	0,182	0,211	0,195	0,178	0,189
Среднее по фосфору	0,186	0,202	0,236	0,222	0,214	–

**Таблица 14 – Влияние азота и фосфора на содержание магния в луковицах
В процентах на абсолютно сухое вещество**

Количество азота в субстрате, мг/л	Количество фосфора в субстрате, мг/л					Среднее по азоту
	5	10	20	30	60	
28	0,141	0,127	0,132	0,140	0,140	0,136
56	0,140	0,148	0,132	0,150	0,149	0,144
112	0,136	0,136	0,137	0,135	0,130	0,135
168	0,133	0,149	0,144	0,139	0,119	0,137
336	0,109	0,137	0,140	0,113	0,105	0,121
Среднее по фосфору	0,132	0,139	0,137	0,135	0,129	–

Выводы. 1. При недостатке в корневой зоне азота и фосфора формировались обедненные соответствующим элементом низкоурожайные растения. При этом луковицы содержали на единицу массы повышенное количество сухого вещества, сахаров и витамина С. Эти пока-

затели качества снижались при дополнительном внесении азота и фосфора.

2. Частичная замена калия в субстрате натрием приводит к снижению внутренней концентрации калия, кальция и фосфора, но не оказывает влияние на содержание азота.

Список источников

1. Черкашина М. И., Алимгафаров Р. Р., Кузнецов И. Ю. Лук репчатый в биологии и текущее состояние промышленного производства // Студенчество России: век XXI : материалы VIII всерос. молодежной науч.-практ. конф. Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина, 2022. С. 436–442.
2. Борисов В. А. Система земледелия и качество продукции в овощеводстве // Картофель и овощи. 2011. № 6. С. 15–16.
3. Борисов В. А., Бебрис А. Р. Приемы повышения урожайности и качества лука репчатого при капельном орошении // Орошаемое земледелие. 2017. № 2. С. 15–16.
4. Кузнецов И. Ю., Андрусенко В. А., Ахияров Б. Г. Практикум по методам анализа продукции растениеводства. Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2018. 104 с.
5. Авдеенко С. В., Бондарев И. И. Комплекс агроприемов повышает урожай и качество репчатого лука // Картофель и овощи. 2013. № 1. С. 7–8.
6. Болкунов А. И. Химический состав и пищевая ценность лука репчатого // Приоритетные направления развития современной науки молодых ученых аграриев : материалы V междунар. науч.-практ. конф. Соленое Займище : Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2016. С. 808–810.
7. Рекомендации по возделыванию лука репчатого в условиях Республики Башкортостан / И. Ю. Кузнецов, И. Г. Асылбаев, Р. Р. Алимгафаров [и др.]. Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2021. 77 с.
8. Литвинов С. С. Научные основы современного овощеводства. М. : Россельхозакадемия, 2008. 776 с.

References

1. Cherkashina M. I., Alimgafarov R. R., Kuznetsov I. Yu. Luk repchatyi v biologii i tekushchee sostoyanie promyshlennogo proizvodstva [Onion in biology and the current state of industrial production]. Proceedings from Students of Russia: XXI Century: VIII Vserossiyskaya molodezhnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – VIII All-Russian Youth Scientific and Practical Conference. (PP. 436–442), Orel, Orlovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni N. V. Parahina, 2022 (in Russ.).
2. Borisov V. A. Sistema zemledeliya i kachestvo produktsii v ovoshchevodstve [The system of agriculture and the quality of products in vegetable growing]. *Kartofel' i ovoshchi. – Potatoes and vegetables*, 2011; 6: 15–16 (in Russ.).
3. Borisov V. A., Bebris A. R. Priemy povysheniya urozhainosti i kachestva luka repchatogo pri kapel'nom oroshenii [Methods for increasing the yield and quality of onions under drip irrigation]. *Oroshaemoe zemledelie. – Irrigated agriculture*, 2017; 2: 15–16 (in Russ.).
4. Kuznetsov I. Yu., Andrusenko V. A., Akhiyarov B. G. *Praktikum po metodam analiza produktsii rastenievodstva [Workshop on methods of analysis of crop production]*, Ufa, Bashkirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2018, 104 p. (in Russ.).
5. Avdeenko S. V., Bondarev I. I. Kompleks agropriemov povyshayet urozhai i kachestvo repchatogo luka [A complex of agricultural practices increases the yield and quality of onions]. *Kartofel' i ovoshchi. – Potatoes and vegetables*, 2013; 1: 7–8 (in Russ.).

6. Bolkunov A. I. *Khimicheskii sostav i pishchevaya tsennost' luka repchatogo* [Chemical composition and nutritional value of onion]. Proceedings from Priority directions of development of modern science of young agricultural scientists: *V Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – V International Scientific and Practical Conference*. (PP. 808–810), Solenoe Zaimishche, Prikaspiiskii nauchno-issledovatel'skii institut aridnogo zemledeliya, 2016 (in Russ.).

7. Kuznetsov I. Yu., Asylbaev I. G., Akhiyarov B. G., Alimgafarov R. R., Zakirov K. T., Andrusenko V. A. [et al.]. *Rekomendatsii po vozdelevaniyu luka repchatogo v usloviyakh Respubliki Bashkortostan* [Recommendations for cultivation of onions in the Republic of Bashkortostan], Ufa, Bashkirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021, 77 p. (in Russ.).

8. Litvinov S. S. *Nauchnye osnovy sovremennogo ovoshchevodstva* [Scientific foundations of modern vegetable growing], Moskva, Rossel'hozakademiya, 2008, 776 p. (in Russ.).

© Черкашина М. И., Алимгафаров Р. Р., Кузнецов И. Ю., Черкашина А. Г., 2023

Статья поступила в редакцию 06.02.2023; одобрена после рецензирования 06.03.2023; принята к публикации 14.03.2023.

The article was submitted 06.02.2023; approved after reviewing 06.03.2023; accepted for publication 14.03.2023.

Информация об авторах

Черкашина Мария Ильинична, аспирант, Башкирский государственный аграрный университет, ORCID 0000-0001-8708-9607, ufa_masha@mail.ru;

Алимгафаров Раиль Рафикович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой растениеводства, селекции растений и биотехнологии, Башкирский государственный аграрный университет;

Кузнецов Игорь Юрьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, селекции растений и биотехнологии, Башкирский государственный аграрный университет;

Черкашина Анна Георгиевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры традиционных отраслей Севера, Арктический государственный агротехнологический университет

Information about authors

Mariya I. Cherkashina, Postgraduate Student, Bashkir State Agrarian University, ORCID 0000-0001-8708-9607, ufa_masha@mail.ru;

Rail R. Alimgafarov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Plant Growing, Plant Breeding and Biotechnology, Bashkir State Agrarian University;

Igor Yu. Kuznetsov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant Growing, Plant Breeding and Biotechnology, Bashkir State Agrarian University;

Anna G. Cherkashina, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Traditional Industries of the North, Arctic State Agrotechnological University

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

ANIMAL BREEDING AND VETERINARY

Научная статья

УДК 639.18;664(470.342)

EDN MZEJQC

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_40

Пищевая и техническая продукция бобрового промысла в Кировской области

**Борис Евгеньевич Зарубин¹, Юрий Алексеевич Козлов²,
Александр Вячеславович Экономов³, Вячеслав Васильевич Колесников⁴,
Валерий Вячеславович Степанов⁵, Сергей Филиппович Стреляный⁶**

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова, Кировская область, Киров, Россия

⁴ Вятский агротехнологический университет, Кировская область, Киров, Россия

² iury.cozlov@yandex.ru, ³ aconom86@mail.ru, ⁴ wild-res@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены основные параметры промысла и получаемой продукции охоты на евразийского бобра в Кировской области. Проанализированы официальные данные государственного охотхозяйственного реестра и Службы «урожая» Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства. Выявлены расхождения оценки численности и добычи от 3 до 50 %. Численность вида стабильна, а добыча зависит от спроса на продукцию. Средний многолетний объем добычи составляет 6 тыс. особей. Зафиксированный максимум добычи приходится на сезоны охоты 2013–2014 гг. (12,2 тыс. особей) и 2014–2015 гг. (11,4 тыс. особей) и напрямую зависит от закупочной цены на шкурки (1 500 руб.). Мясная продуктивность вида достигает 48 %, а общий выход пищевой продукции – 56 %. Увеличение спроса на мясо бобра подтверждается пятикратным ростом закупочной цены по сравнению с 2015 г. Мясо считается диетическим, и по некоторым показателям превосходит мясо нутрии – родственной domestифицированный вид. Основу шкурковой продукции составляют шкуры размерной категории «особо крупные А» – 68,5 %. Средняя многолетняя закупочная цена на шкурки составляет 800 руб. при колебаниях цены от 450 до 1 500 рублей. Средняя усушка бобровой струи составляет 55 %. Кастореум соответствует требованиям от 96 % добытых животных. Средняя масса составляет 125,6 г для сырой и 76,9 г для высушенной. Закупочная цена выросла многократно (от 20 рублей за пару мешочков до 20 рублей за грамм сухой струи). На сегодняшний день стоимостная структура продукции охоты на бобра складывается из трех основных составляющих: мясо – 49,7 %, бобровая струя – 36,6 %, шкурка – 13,7 %.

Ключевые слова: продукция охоты, мясная продуктивность, шкурковое сырье, техническое сырье, промысел бобра

Для цитирования: Зарубин Б. Е., Козлов Ю. А., Экономов А. В., Колесников В. В., Степанов В. В., Стреляный С. Ф. Пищевая и техническая продукция бобрового промысла в Кировской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 40–51. doi: 10.22450/19996837_2023_1_40.

Original article

Food and technical products of beaver hunting in Kirov region**Boris E. Zarubin¹, Yuri A. Kozlov², Alexander V. Economov³,
Vyacheslav V. Kolesnikov⁴, Valery V. Stepanov⁵, Sergei F. Strelyany⁶**^{1, 2, 3, 4, 5, 6} All-Russian Research Institute of Game Management

and Fur Farming named after Professor B. M. Zhitkov, Kirov region, Kirov, Russia

⁴ Vyatka State Agrotechnical University, Kirov region, Kirov, Russia² iury.cozlov@yandex.ru, ³ aconom86@mail.ru, ⁴ wild-res@mail.ru

Abstract. The study considers basic parameters of trade and hunting products of Eurasian beaver in Kirov region, including the analyses of the official data from the State Game Management Registry and the «Yield Survey» of All-Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming. The deviations from 3 to 50 % in the estimated animal numbers and production were revealed. Species numbers remain stable while production is determined by the product demand. The average long-term production is 6 thousand individuals. The recorded maximum production falls on the hunting seasons of 2013–2014 (12.2 thousand individuals) and 2014–2015 (11.4 thousand individuals) and directly depends on the pelt purchasing price (1 500 rubles). Meat productivity of the species reaches 48 %, and total food products outcome – 56 %. An increasing demand for beaver meat is proved by fivefold growth of the purchasing price, compared to 2015. The meat is considered dietary and takes out nutria meat by certain criteria (nutria is an allied domesticated species). The basis of the pelt products is formed by A – category pelts («Extra large A») – 68.5 %. The average long-term purchasing price is 800 rubles per pelt, varying from 450 to 1 500 rubles. The average shrinkage of castoreum is 55 %. Castoreum of 96 % of hunted animals meets the criteria. The average weight is 125.6 g for raw and 76.9 g for dried product. The purchasing price for the product increased significantly (from 20 rubles per the pair of sacs up to 20 rubles per gram of dried castoreum). Nowadays the cost structure of beaver hunting products consists of three basic elements: meat – 49.7 %, castoreum – 36.6 %, pelt – 13.7 %.

Keywords: hunting products, meat productivity, pelt raw material, technical raw material, beaver hunting

For citation: Zarubin B. E., Kozlov Yu. A., Economov A. V., Kolesnikov V. V., Stepanov V. V., Strelyany S. F. Pishhevaja i tehničeskaja produkcija bobrovogo promysla v Kirovskoj oblasti [Food and technical products of beaver hunting in Kirov region]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 1: 40–51. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_40.

Введение. Охота – одно из древнейших занятий человека. Основной целью охоты сегодня по-прежнему выступает получение пищевой продукции, в частности, при охоте на бобра (*Castor fiber*) такой продукцией являются мясо, пищевые субпродукты, бобровая струя (парный латеральный препуциальный или вагинальный дивертикул евразийского бобра) для изготовления БАДов. Однако, с развитием технологий, спектр получаемой продукции дополнился техническим сырьем, которым являются шкуры, кастореум для парфюмерной промышленности, а также отдельные части тела (кости,

лоскуты шкуры и прочее) для кустарного производства. Несмотря на достаточную изученность вида, в современной научной литературе данные о показателях пищевой продукции бобрового промысла разрознены.

Целью исследования явились оценка объемов получаемой пищевой и технической продукции бобрового промысла, их стоимости, а также экономического значения продукции для охотничьего хозяйства на примере Кировской области.

Условия, материалы и методы исследований. Сведения о численности и добыче бобров в регионе с 2000 г. представлены на основе данных Службы «урожая» Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства и данных из государственного охотхозяйственного реестра.

Информация о размерах заготовок шкурок бобров и стоимости продукции получена путем доверительного опроса, а также по преysкурантам заготовителей сырья. Структура размерных категорий рассчитана на основании промеров 4 313 шкур, закупленных в сезон 2021–2022 гг. Система оценки размера добычи бобров по объемам закупок их шкурок оправдывала себя до 2019 г., пока шкурковая продукция являлась приоритетной. В связи со снижением спроса на шкуры бобра и ростом популярности мясной продукции и бобровой струи, для оценки добычи вида мы учитываем товарный оборот всей продукции.

Стоимостная оценка производства полуфабриката шкур бобров получена от четырех источников, которые пользовались услугами выделки у трех переработчиков сырья. Цена готовых изделий из шкурок бобров получена из 8 торговых точек г. Кирова.

Анализ размерных и весовых показателей шкурковой продукции выполнен на 80 шкурках пресно-сухого консервирования и 96 выделанных экземплярах полуфабриката. Линейные показатели шкурок измерялись металлической линейкой с ценой деления 1 мм.

Показатели мясной продуктивности бобра рассчитаны на основе промеров ста животных. Расчет параметров получаемого технического сырья (кастореума) произведен по результатам измерений 77 экземпляров сырой (свежеизъятой) и 526 экземпляров сухой бобровой струи.

Масса шкурок и мясной продукции определялись с помощью электронного безмена с точностью до 5 г, а кастореума на весах с точностью до 0,1 г.

Качественные показатели продукции оценивались в соответствии с требованиями ГОСТ 21003–75 «Шкурки бобра речного невыделанные», ГОСТ 28505–90 «Шкурки бобра речного выделанные»,

ТУ 210 РСФСР 42–970 «Струя бобра, поставляемая для экспорта». Ввиду отсутствия утвержденного стандарта на разделку бобра использован ГОСТ 31797–2012 «Мясо. Разделка говядины на отрубы. Технические условия».

Оценка возраста животных производилась по слоистым структурам зубов [1].

Статистическая обработка производилась в программе Microsoft Excel с применением стандартных методов вариационной статистики [2].

Результаты и обсуждение.

Численность и добыча. По данным Службы «урожая» Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства, численность вида в Кировской области с начала 1980-х гг. росла до 2008 г., после чего, вероятно, достигла своего оптимального значения. В 2014 г. зафиксировано максимальное значение численности (рис. 1).

Помимо данных о численности и добыче, Служба «урожая» оценивает мнение охотников о важности охотничьего ресурса для них. В Приволжском федеральном округе охота на бобра по популярности на 13 месте, а среди пушных видов на 3 месте после лисицы, куницы, обогнав даже охоту на белку [3].

Добыча евразийского бобра на территории Кировской области началась после опытов успешной реакклиматизации, и с начала XX века ее размер не опускался ниже отметки в 4 тыс. особей, а в сезон охоты 2011–2012 по 2019–2020 гг. превосходил все пушные виды по объему добычи (рис. 2).

Установлено, что уменьшение объемов не является результатом сокращения численности бобра в регионе, а происходит по причине снижения спроса на меховые шкурки. Поддержание интереса охотников к добыче вида связано с ростом популярности других видов продукции – мяса и бобровой струи.

При сравнении официальных данных о добыче евразийского бобра с данными Службы «урожая» выявлено расхождение оценок численности от 0,2 до 35,4 %; различие оценок добычи вида достигает одной тысячи процентов. Такая недооценка объемов добычи влечет занижение оценки объемов и стоимости всех видов полу-

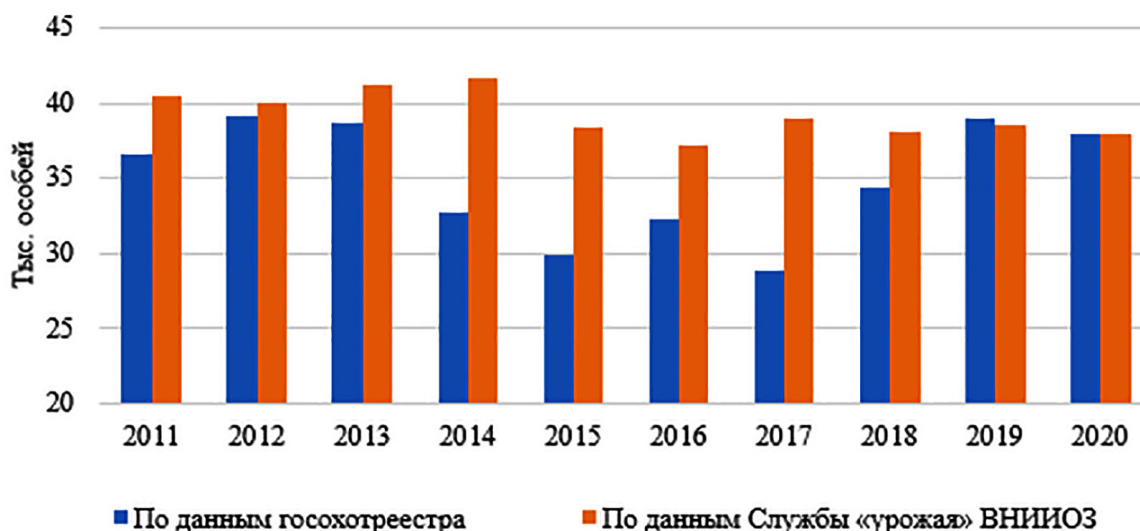


Рисунок 1 – Сравнение численности вида в Кировской области по двум источникам информации и соотношение показателей (результаты собственных исследований)

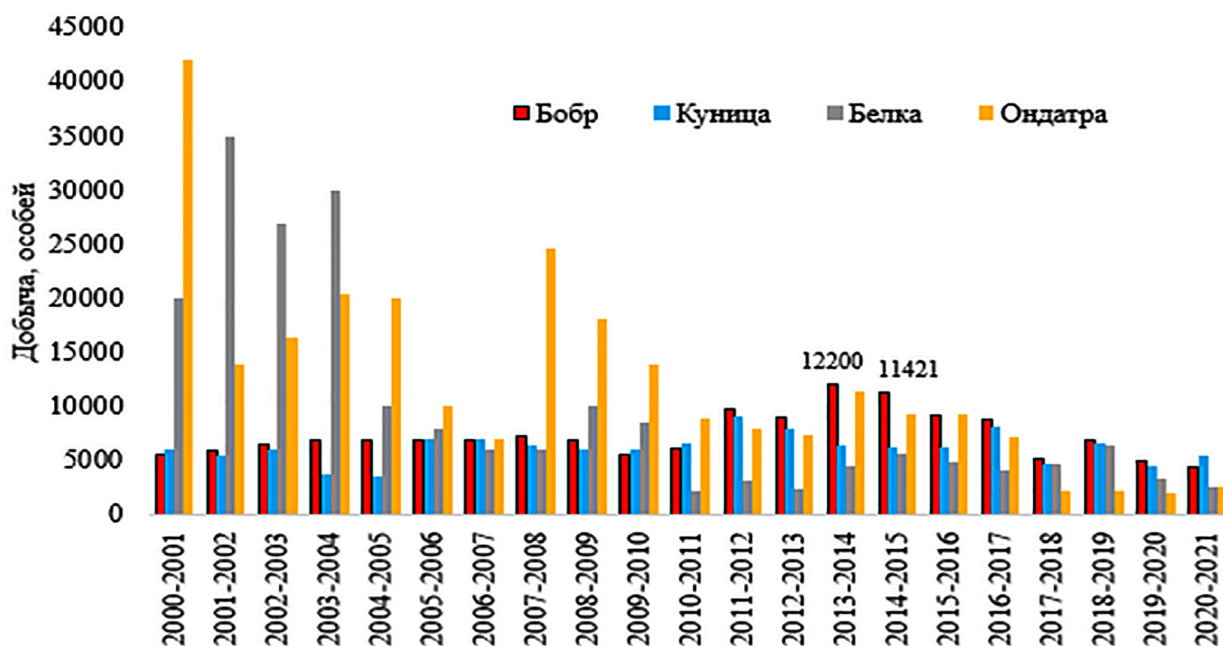


Рисунок 2 – Динамика добычи основных пушных видов в Кировской области (результаты собственных исследований)

чаемой продукции, а в конечном итоге к недооценке роли охоты в общей системе производства пищевой продукции области и подрыву имиджа самого охотничьего хозяйства как отрасли.

Анализ информации о размерах численности и добычи бобров по линии государственного охотхозяйственного реестра

позволяет оценить долю изъятия особей из популяции на уровне 2,4–5,2 %. А по нашим данным, с начала XXI века этот показатель не опускается ниже 11,7 % и на пике (в сезоны 2013–2014 и 2014–2015 гг.) приближался к 30 % (29,6 %, 27,3 %). Учитывая благополучное состояние вида, воз-

можно увеличение объема добычи и наращивание объема получаемой продукции.

Пищевая продукция. Традиция употребления мяса бобра в пищу известна с периода палеолита до XIX в. н. э., когда бобр практически был истреблен [4]. В Кировской области активное включение мяса бобра в пищевой оборот началось с середины второго десятилетия XXI века. Из его мяса готовят шашлык, котлеты; его тушат, жарят, коптят, добавляют в колбасы, изготавливают консервы (тушенку). И популярность этого продукта неуклонно растет.

Если в 2015 г. (по опросным данным) цена 1 кг бобрового мяса составляла 50 руб., то в охотничий сезон 2016–2017 гг. уже 50–70 руб., а в сезон 2021–2022 гг. ООО «Любо» [5] уже закупало бобрятину по цене 180–250 руб. за один килограмм, а хвост бобра по цене 200–400 руб. за килограмм. Об использовании в пищу ливера бобра (сердце, печень, почки, легкие) в регионе информация пока отсутствует.

Учитывая среднегодовой объем добычи евразийского бобра в Кировской области за последние 5 лет, который составляет 6 132 особей и стоимость продукции охоты на него, закупаемой ООО «Любо» в сезон 2021–2022 гг. [5], получается, что пищевая продукция охоты на бобра (без учета субпродуктов) суммарно составляет 52,8 тонны мяса (в тушах) на сумму 11,3 млн. руб.

Представление о ценности и пользе мяса бобра лучше всего дает его химический состав, особенно в сравнении с таким

доместифицированным объектом как нутрия (*Myocastor coypus*) (табл. 2).

Техническое сырье. К этой категории продукции, получаемой при добыче бобров, относится бобровая струя (кастореум) и шкуры. В Кировской области попытка массовой заготовки бобровой струи отмечена лишь в сезон 2004–2005 гг. Первые годы кастореум закупался исключительно в сухом виде. Но уже к началу третьего десятилетия текущего века его популярность выросла настолько, что заготовители начали принимать струю сырую, вяленую и сухую, а в продажу выпускать даже в растворе. При этом закупочная цена продукта выросла с 20 рублей за пару мешочков в 2004 г. до 20 рублей за один грамм в 2021 г.

Исследования показали, что средняя масса одной сырой струи, получаемой от одного добытого животного, составляет 125,65 г, а средняя масса сухой товарной струи составляет 76,87 г (табл. 3). В процессе высушивания (подготовки к продаже и длительному хранению) масса струи уменьшается от 1,71 до 3,41 раза. В среднем в процессе усушки масса струи уменьшается на 55 %.

При оценке размеров товарной части продукта следует учитывать требования ТУ 210 РСФСР 42–970 «Струя бобра, поставляемая для экспорта. Технические условия». Согласно этого нормативного документа, закупке подлежит комплект из пары мешочков массой не менее 30 г в сухом состоянии. В практике заготовок зарегистрировано, что количество поступающей в закупку струи равно количеству закупаемых шкурок за вычетом шкурок

Таблица 1 – Показатели массы мясной продукции, получаемой при добыче бобра

Показатели	n	M±m	σ	Lim (min–max)
Убойная масса, г	100	17 665±542,53	5 425	6 700–28 200
Масса мясной туши, г	100	8 606,8±298,85	2 988	3 010–15 561
Мясная продуктивность, %		48		
Масса субпродуктов, г	47	871,3±41,0	280,95	280–1 480
Масса хвоста, г	47	581,04±27,38	187,72	140–985
Всего субпродуктов, %		8		
Пищевая продуктивность, %		56		
Примечания: представлены результаты собственных исследований; p = 0,05.				

Таблица 2 – Сравнительный состав мяса бобра и нутрии [6–20]
На 100 граммов мяса

Показатели	Бобр	Нутрия	Показатели	Бобр	Нутрия
Вода, г	74,68	64,67	Триптофан, г	0,30	0,00
Зола, г	1,11	1,11	Фенилаланин, г	0,89	0,70
Белки, г	21,43	21,80	Аргинин ¹ , г	1,33	0,81
Жиры, г	3,01	12,03	Гистидин ¹ , г	0,96	0,00
Калорийность, ккал	112,87	197,03	Аспартам ¹ , г	1,89	1,11
Калий, мг	348	281,89	Глицин ¹ , г	0,93	3,87
Кальций, мг	15	19,52	Глутаминовая кислота ¹ , г	3,41	0,98
Магний, мг	25	22,68	Пролин ¹ , г	0,79	0,88
Натрий, мг	51	59,67	Серин ¹ , г	0,84	0,16
Фосфор, мг	237	172,32	Тирозин ¹ , г	0,54	1,00
Железо, мг	6,9	2,90	Аланин ¹ , г	1,17	0,00
Селен, мг	26,6	–	Лауроолеиновая кислота ¹ , г	0,10	–
Витамин В ₁ , мг	0,06	0,46	Миристолеиновая кислота ¹ , г	1,00	0,67
Витамин В ₂ , мг	0,22	0,28	Пальметиновая кислота ¹ , г	16,30	26,60
Витамин В ₃ , мг	1,90	–	Стеариновая кислота ¹ , г	5,30	8,23
Витамин С, мг	2,00	–	Пальмитолеиновая кислота ¹ , г	2,60	6,40
Валин, г	1,79	0,88	Олеиновая кислота ¹ , г	25,40	30,93
Изолейцин, г	1,07	0,30	Линоленовая кислота ¹ , г	21,40	18,54
Лейцин, г	1,73	1,10	Дигомо-гамма-линоленовая кислота ¹ , г	0,10	–
Лизин, г	1,96	1,00	Арахидоновая кислота ¹ , г	0,40	0,33
Метионин, г	0,62	0,30	Альфа-линоленовая кислота ¹ , г	17,20	–
Треонин, г	0,93	0,90	Тимнодоновая кислота ¹ , г	0,20	–
¹ На 100 граммов жира.					

Таблица 3 – Масса сырой и сухой струи бобра

Состояние	n	M±m, г	Lim, г
Струя сырая	77	125,65±7,60	15,0–270,0
Струя сухая (товарная)	526	76,87±1,57	30,0–140,0
Усушка	10	2,41±0,53	1,71–3,41
Примечания: результаты собственных исследований; p = 0,05.			

сеголетков – бобров текущего года рождения.

Анализ 4 313 закупаемых шкурок бобров в сезон 2021–2022 гг. по размерным категориям показал, что доля сырья размера особо крупные А составляет 68,5 %, особо крупные Б – 8,8 %, крупные – 18,6 %, средние – 3,9 %, мелкие – 0,2 %. Шкурки двух первых размерных категорий принадлежат животным в возрасте 2,5 года и старше,

крупные – в возрасте полутора лет, а двух последних категорий – сеголеткам разных сроков рождения, струя которых по массе ниже закупочного норматива.

Таким образом, среднее количество бобровой струи, закупаемой в сезон, составляет 95,9 % от количества заготовленных шкурок, и для сезона 2021–2022 гг. равно 5 882 экземпляра.

При закупочной цене за один грамм кастореума в сезон 2021–2022 гг. равной 18,5 руб. с одной добытой особи бобра получают 76,87 г кастореума на сумму 1 422,1 руб., а общий объем производства этого продукта в регионе в среднем составляет 452,49 кг на сумму 8,4 млн. руб.

На рынке представлен экстракт бобровой струи «кастореум» под торговой маркой «Алтайский заготовитель» [21]. Стоимость настойки 6 300 руб. за один литр. По данным производителя в одном литре препарата содержится 200 г бобровой струи. В свою очередь, данный экстракт является компонентом для производства бальзама «Бобровая сила» (изготовитель Уржумский СВЗ Кировской области). Стоимость одного литра этого продукта 859,98 руб. На 20 000 л бальзама расходуется 1 л экстракта, то есть 200 г струи или 1 г на 100 литров бальзама.

Шкурки бобра. меховая продукция на протяжении длительного времени являлась основополагающей при добыче бобров. Именно высокая цена и спрос на шкурки сначала привели к почти полному уничтожению бобра, а затем явились стимулом для сложной и длительной работы по восстановлению численности животных.

С начала XXI века цена на шкурки бобра неуклонно росла до сезона 2012–2013 гг., когда достигла своего максимума в 1 500 руб. за шкурку размера особо крупный А, первого сорта, нормальную (бездефектную). Именно высокие закупочные цены на шкурки являлись локомотивом роста добычи и поддержания этого показателя на высоком уровне вплоть до сезона 2016–2017 гг. Высокий спрос и закупочные цены на шкурки привели к тому, что в сезоне 2011–2012 гг. бобр занял в области лидирующие позиции по объемам добычи, опередив даже такие массовые виды как белка, ондатра и куница.

Высокая цена на шкурки этого вида (свыше 1 000 руб. за одну штуку) продолжалась в течение 5 лет, а затем начала снижаться и к началу третьего десятилетия снизилась в два с половиной раза (рис. 3).

Шкурки бобра, предназначенные для дальнейшей промышленной переработки (выделки), закупались исключительно для пресно-сухого консервирования. Мокро-соленое и мороженое сырье выделывалось для дальнейшего использования в личных целях населения.

Снятие и пресно-сухое консервирование шкурок наиболее трудоемки, но позволяют объективно оценить качество сырья в соответствии с требованиями

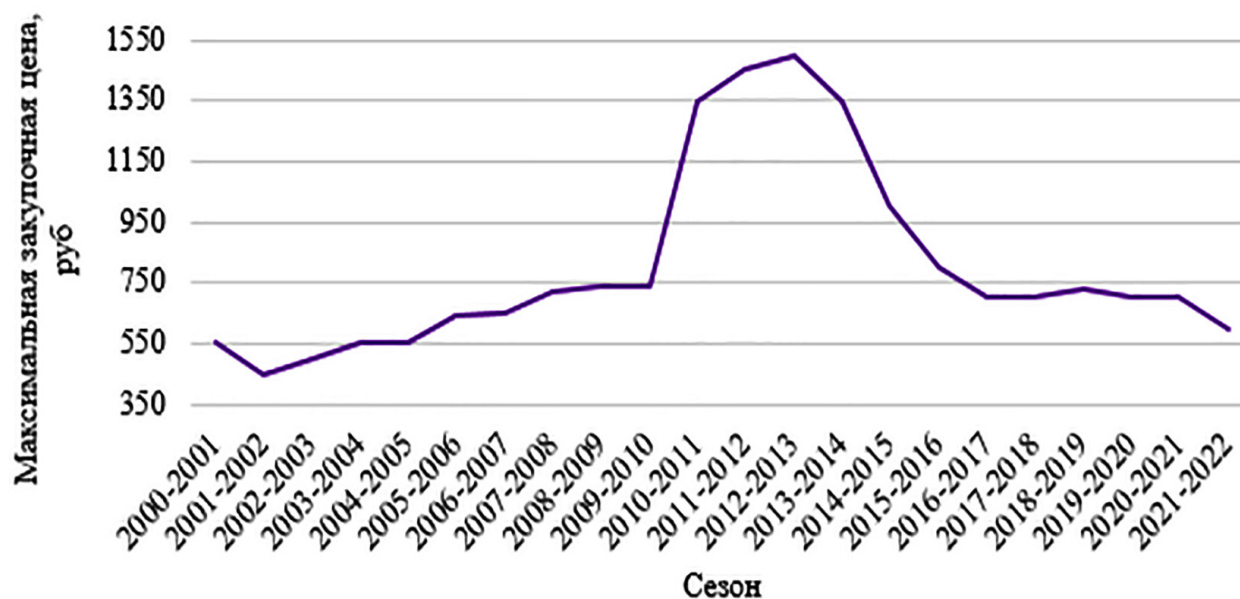


Рисунок 3 – Динамика цен на шкурки бобров (результаты собственных исследований)

Таблица 4 – Сравнение параметров консервированных и выделанных шкур евразийского бобра

Показатели	Вид обработки	n	M±m	σ	Lim
Длина, см	пресно-сухие	80	90,32±1,74	15,59	64,00–117,00
	выделанные	96	70,9±1,2	11,40	49,00–94,00
Ширина, см	пресно-сухие	80	63,01±1,04	9,30	43,00–85,00
	выделанные	96	51,6±0,9	8,76	31,00–73,00
Площадь, дм ²	пресно-сухие	80	57,73±1,75	15,63	27,52–83,70
	выделанные	96	29,4±0,9	8,90	13,40–49,90
Масса, г	пресно-сухие	80	672,81±30,93	276,64	240,00–1 140,00
	выделанные	96	414,2±16,0	156,50	130,00–770,00
Поверхностная плотность, г/дм ²	пресно-сухие	80	11,32±0,33	2,99	7,08–22,16
	выделанные	96	13,8±0,2	2,30	8,80–21,80
Примечания: результаты собственных исследований; p = 0,05.					

стандарта ГОСТ 21003–75 «Шкурки бобра речного невыделанные».

Средний многолетний объем закупок шкурок бобров в Кировской области за сезоны с 2016–2017 по 2020–2021 гг. по нашим данным составляет 6 133 шт. Их средняя закупочная цена в ценах сезона 2021–2022 гг. составляла 513,91 руб. за штуку. Среднегодовая стоимость шкурковой продукции, получаемой при добыче бобров в области, оценивается в размере 3,2 млн. руб. Средняя стоимость 1 дм² этого сырья пресно-сухого консервирования составляет 8,9 руб.

Для того чтобы в дальнейшем шкурки не теряли своих потребительских свойств и могли быть использованы для производства меховых изделий, их подвергают выделке. При этом товарные показатели выделанных шкурок изменяются по сравнению с сырыми (табл. 4).

В процессе производства полуфабриката (выделки сырых шкурок) площадь шкурок в среднем сокращается по сравнению с сырыми почти в два раза, а масса уменьшается на 40 %. При этом их плотность увеличивается на 20 %.

В дальнейшем полуфабрикаты используются для пошива меховых изделий: меховых головных уборов и меховых пальто (шуб). Наиболее популярны из них женские меховые пальто. Средний расход полуфабриката на одно изделие принято считать 350 квадратных дециметров. Сред-

няя стоимость такого изделия на Кировском рынке в 2020 г. составляла 47 500 руб.

Сопоставление средних показателей стоимости единицы пушной продукции на разных этапах ее переработки показывает, что происходит ее многократное увеличение. Стоимость одного квадратного дециметра бобровой шкурки возрастает в среднем более чем в 15 раз по сравнению с сырыми изделиями.

Заключение. В современных условиях (по состоянию на 2022 г.) шкурковая продукция бобрового промысла утратила свой приоритет. На лидирующие позиции вышли возможности получения мясной и эндокринной продукции.

С одного добытого бобра в среднем можно получить 8,6 кг мяса на сумму около 1 849,0 руб., свыше 76,8 г сырой струи (кастореума) на сумму более 1 422,0 руб., шкурку стоимостью менее 513,9 руб. Общая стоимость продукции от добычи одного бобра в среднем равна 3 784,9 руб.

С учетом среднегодового размера добычи бобров в области за последние пять лет равного 6 133 особям, общий объем мясной продукции равен 52,8 тонн на сумму 11,4 млн. руб., бобровой струи – 452,49 кг на сумму 8,3 млн. руб., а шкурковой – 6 133 шт. на 3,2 млн. руб. Таким образом, доля мясной продукции составит почти половину, эндокринной – свыше одной трети, шкурковой – менее 14 %.

Список источников

1. Клевезаль Г. А., Клейненберг С. Е. Определение возраста млекопитающих по слоистым структурам зубов и кости. М. : Наука, 1967. 144 с.
2. Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию : учебное пособие. Петрозаводск : Петрозаводский государственный университет, 2011. 302 с.
3. Значение охоты и ее продукции глазами охотников России / Б. Е. Зарубин, В. В. Колесников, В. А. Макаров [и др.]. Киров : Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства, 2012. 76 с.
4. Козлов Ю. А. Роль евразийского бобра (*Castor fiber*) в питании древних охотников // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства : материалы междунар. науч.-практ. конф. Киров : Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства, 2022. С. 506–512.
5. ООО «Любо» // Интернет-портал «Дикоед». URL: <https://dikoed.ru> (дата обращения: 01.11.2022).
6. Васильева А. Г., Кудинов В. И. Мясо нутрий как перспективное сырье для производства колбасных изделий // Известия вузов. Пищевая технология. 2008. № 1. С. 14–16.
7. Морфологический и химический состав мяса нутрий / П. В. Житенко, Л. И. Устищенко, Н. П. Белякова, Г. В. Чебакова // Строение, свойства, методы обработки, улучшение качества и рациональное использование сырья животного происхождения и продуктов животноводства : сб. науч. тр. М., 1981. С. 108–110.
8. Литвинов А. В., Богущ А. А., Литвинов В. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса диких животных // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. 2004. № 1. С. 205–208.
9. Митренков А. М., Бузо О. Л. Ценность мяса бобра речного // Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия 1. Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2016. № 1 (183). С. 264–268.
10. Мелещеня А. В., Демчина Т. В., Марченко К. А. Перспективы вовлечения в хозяйственный оборот мяса бобра // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2016. № 3. С. 45–51.
11. Щенников Г. Н. Некоторые физико-химические показатели мяса, жира и секрета прианальных жировых желез речного бобра // Принципы рационального планирования и пути интенсификации использования бобра : материалы 6-ой научно-производственной конференции. Воронеж : Воронежский заповедник, 1980. С. 71–72.
12. Chemical composition, amino acid and fatty acid contents, and mineral concentrations of European beaver (*Castor fiber* L.) meat / M. Florek, P. Domaradzki, L. Drozd [et al.] // Journal of Food Measurement and Characterization. 2017. Vol. 11. No. 3. P. 1035–1044.
13. Proximate composition and physicochemical properties of European beaver (*Castor fiber* L.) meat / M. Florek, L. Drozd, P. Skalecki [et al.] // Meat science. 2017. Vol. 123. P. 8–12.
14. Janiszewski P., Misiukiewicz W. Bóbreuropejski (*Castor Fiber*). Warszawa : Wydawnictwo «BTL Works», 2012. 189 p.
15. The composition and properties of beaver (*Castor fiber*) meat / B. Jankowska, T. Zmijewski, A. Kwiatkowska, W. Korzeniowski // European Journal of Wildlife Research. 2005. Vol. 51. No. 4. P. 283–286.
16. Razmaitė V., Šveistienė R., Švirmickas G. J. Compositional characteristics and nutritional quality of Eurasian beaver (*Castor fiber*) meat // Czech Journal of Food Sciences. 2011. Vol. 29. No. 5. P. 480–486.

17. Comparative characterization of fatty acid profiles in intramuscular lipids from different domestic and wild monogastric animal species / V. Razmaite, G. J. Svirnickas, A. Siukscius, R. Sveistiene // *Veterinarija ir zootechnika*. 2011. Vol. 53. P. 45–50.
18. Investigation of beaver meat obtained in Latvia / V. Strazdina, V. Sterna, A. Jemeljanovs // *Agronomy Research*. 2015. Vol. 13. No. 4. P. 1096–1103.
19. Nutrition value of deer, wild boar and beaver meat hunted in Latvia / V. Strazdina, A. Jemeljanovs, V. Sterna, D. Ikaunieca. Proceedings from 2nd International Conference on Nutrition and Food Sciences IPCBEE, 2013. Vol. 53. P. 71–76.
20. Compositional characteristics and nutritional quality of European beaver (*Castor fiber* L.) meat and its utility for sausage production / J. Źochowska-Kujawska, K. Lachowicz, M. Sobczak [et al.] // *Czech Journal of Food Sciences*. 2016. Vol. 34. No. 1. P. 87–92.
21. Алтайский заготовитель : сайт. URL: <https://apteka-altai.ru> (дата обращения: 01.11.2022).

References

1. Klevezal' G. A., Kleinenberg S. E. *Opredelenie vozrasta mlekopitayushchikh po sloistym strukturam zubov i kosti [Determination of the age of mammals by layered structures of teeth and bones]*, Moskva, Nauka, 1967, 144 p. (in Russ.).
2. Ivanter E. V., Korosov A. V. *Vvedenie v kolichestvennyu biologiyu: uchebnoe posobie [Introduction to quantitative biology: textbook]*, Petrozavodsk, Petrozavodskij gosudarstvennyj universitet, 2011, 302 p. (in Russ.).
3. Zarubin B. E., Kolesnikov V. V., Makarov V. A., Safonov V. G., Shevnina M. S., Utrobina V. V. *Znachenie okhoty i ee produktsii glazami okhotnikov Rossii [The significance of hunting and its products through the eyes of hunters in Russia]*, Kirov, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut ohotnich'ego hozyajstva i zverovodstva, 2012, 76 p. (in Russ.).
4. Kozlov Yu. A. Rol' evraziiskogo bobra (*Castor fiber*) v pitanii drevnikh okhotnikov [The role of the Eurasian beaver (*Castor fiber*) in the nutrition of ancient hunters]. Proceedings from Modern problems of nature management, hunting and fur farming: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 506–512), Kirov, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut ohotnich'ego hozyajstva i zverovodstva, 2022 (in Russ.).
5. ООО "Lyubo" [Ljubo LLC]. *Dikoed.ru* Retrieved from <https://dikoed.ru> (Accessed 01 November 2022) (in Russ.).
6. Vasil'eva A. G., Kudinov V. I. Myaso nutrii kak perspektivnoe syr'e dlya proizvodstva kolbasnykh izdelii [Meat of nutria as a promising raw material for the production of sausages]. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. – News of Universities. Food Technology*, 2008; 1: 14–16 (in Russ.).
7. Zhitenko P. V., Ustimenko L. I., Belyakova N. P., Chebakova G. V. Morfologicheskii i khimicheskii sostav myasa nutrii [Morphological and chemical composition of nutria meat]. Proceedings from *Stroenie, svoystva, metody obrabotki, uluchshenie kachestva i ratsional'noe ispol'zovanie syr'ya zhivotnogo proiskhozhdeniya i produktov zhivotnovodstva. – Structure, properties, processing methods, quality improvement and rational use of raw materials of animal origin and livestock products*. (PP. 108–110), Moskva, 1981 (in Russ.).
8. Litvinov A. V., Bogush A. A., Litvinov V. F. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza myasa dikikh zhivotnykh [Veterinary and sanitary examination of wild animal meat]. *Sovremennye problemy prirodopol'zovaniya, ohotovedeniya i zverovodstva. – Modern problems of nature management, hunting and fur farming*, 2004; 1: 205–208 (in Russ.).
9. Mitrenkov A. M., Buzo O. L. Tsennost' myasa bobra rechnogo [The value of river beaver meat]. *Trudy Belorusskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya 1. Lesnoe*

hozyajstvo, prirodopol'zovanie i pererabotka vozobnovlyaemykh resursov. – Proceedings of the Belarusian State Technological University. Series 1. Forestry, nature management and processing of renewable resources, 2016; 1 (183): 264–268 (in Russ.).

10. Meleshchenya A. V., Demchina T. V., Marchenko K. A. Perspektivy вовлечeniya v khozyaistvennyi oborot myasa bobra [Prospects for involving beaver meat in the economic turnover]. *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii. – Food Industry: Science and Technology*, 2016; 3: 45–51 (in Russ.).

11. Shchennikov G. N. Nekotorye fiziko-khimicheskie pokazateli myasa, zhira i sekreta prianal'nykh zhirovykh zhelez rechnogo bobra [Some physical and chemical indicators of meat, fat and secretion of the pranal fatty glands of the river beaver]. Proceedings from Principles of rational planning and ways of intensifying the use of the beaver: 6-aya Nauchno-proizvodstvennaya konferenciya. – 6th Scientific and Production Conference. (PP. 71–72), Voronezh, Voronezhskij zapovednik, 1980 (in Russ.).

12. Florek M., Domaradzki P., Drozd L., Skałeckki P., Tajchman K. Chemical composition, amino acid and fatty acid contents, and mineral concentrations of European beaver (*Castor fiber* L.) meat. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 2017; 11; 3: 1035–1044.

13. Florek M., Drozd L., Skałeckki P., Domaradzki P., Litwińczuk A., Tajchman K. Proximate composition and physicochemical properties of European beaver (*Castor fiber* L.) meat. *Meat science*, 2017; 123: 8–12.

14. Janiszewski P., Misiukiewicz W. Bóbreuropejski (*Castor Fiber*), Warszawa, Wydawnictwo "BTL Works", 2012, 189 p.

15. Jankowska B., Żmijewski T., Kwiatkowska A., Korzeniowski W. The composition and properties of beaver (*Castor fiber*) meat. *European Journal of Wildlife Research*, 2005; 51; 4: 283–286.

16. Razmaitė V., Šveistienė R., Švirnickas G. J. Compositional characteristics and nutritional quality of Eurasian beaver (*Castor fiber*) meat. *Czech Journal of Food Sciences*, 2011; 29; 5: 480–486.

17. Razmaite V., Svirnickas G. J., Siukscius A., Sveistiene R. Comparative characterization of fatty acid profiles in intramuscular lipids from different domestic and wild monogastric animal species. *Veterinarija ir zootechnika*, 2011; 53: 45–50.

18. Strazdina V., Sterna V., Jemeljanovs A., Jansons I., Ikauniece D. Investigation of beaver meat obtained in Latvia. *Agronomy Research*, 2015; 13; 4: 1096–1103.

19. Strazdina V., Jemeljanovs A., Sterna V., Ikauniece D. Nutrition value of deer, wild boar and beaver meat hunted in Latvia. Proceedings from 2nd International Conference on Nutrition and Food Sciences IPCBEE, 2013; 53: 71–76.

20. Źochowska-Kujawska J., Lachowicz K., Sobczak M., Bienkiewicz G., Tokarczyk G., Kotowicz M. [et al.]. Compositional characteristics and nutritional quality of European beaver (*Castor fiber* L.) meat and its utility for sausage production. *Czech Journal of Food Sciences*, 2016; 34; 1: 87–92.

21. Altaiskii zagotovitel' (Altai Procurer). *Apteka-altai.ru*. Retrieved from <https://apteka-altai.ru> (Accessed 01 November 2022) (in Russ.).

© Зарубин Б. Е., Козлов Ю. А., Экономов А. В., Колесников В. В., Степанов В. В., Стреляный С. Ф., 2023

Статья поступила в редакцию 14.12.2023; одобрена после рецензирования 20.01.2023; принята к публикации 01.03.2023.

The article was submitted 14.12.2023; approved after reviewing 20.01.2023; accepted for publication 01.03.2023.

Информация об авторах

Зарубин Борис Евгеньевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова;

Козлов Юрий Алексеевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова, iury.cozlov@yandex.ru;

Экономов Александр Вячеславович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова, aconom86@mail.ru;

Колесников Вячеслав Васильевич, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова, Вятский агротехнологический университет, wild-res@mail.ru;

Степанов Валерий Вячеславович, младший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова;

Стреляный Сергей Филиппович, заведующий научно-опытным охотхозяйством, Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова

Information about authors

Boris E. Zarubin, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, All-Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming named after Professor B. M. Zhitkov;

Yuri A. Kozlov, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, All-Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming named after Professor B. M. Zhitkov, iury.cozlov@yandex.ru;

Alexander V. Eonomov, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, All-Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming named after Professor B. M. Zhitkov, aconom86@mail.ru;

Vyacheslav V. Kolesnikov, Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, All-Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming named after Professor B. M. Zhitkov, Vyatka State Agrotechnical University, wild-res@mail.ru;

Valery V. Stepanov, Junior Researcher, All-Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming named after Professor B. M. Zhitkov;

Sergei F. Strelyany, Head of Scientific and Experimental Hunting Farm, All-Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming named after Professor B. M. Zhitkov

Научная статья

УДК 619:616.4:636.22/.28

EDN NCLFER

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_52

Трансформация клеточного состава щитовидной железы коров в условиях йододефицита

Ауес Хусенович Пилов¹, Тимур Тазретович Тарчоков²,
Анастасия Александровна Пойденко³, Татьяна Викторовна Миллер⁴

^{1,2} Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова
Кабардино-Балкарская Республика, Нальчик, Россия

^{3,4} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

³ sjs1112@rambler.ru, ⁴ tmiller2004@mail.ru

Аннотация. В условиях Кабардино-Балкарской Республики щитовидная железа коров подвергается влиянию биосферы и среды обитания животных, характеризующихся дефицитом йода. Формы зубных поражений, частота и характер их свидетельствуют как о единстве фило- и онтогенеза щитовидной железы у человека и крупного рогатого скота, так и о единстве патогенеза у всех млекопитающих. Установлено, что условия существования организма и всякие изменения во внешней среде сначала действуют на функцию и затем на структуру эндокринных желез. В свою очередь, структура эндокринных желез определяет их функциональную активность и таким способом влияет на процессы роста и развития животных. Это положение свидетельствует о том, что всестороннее изучение структуры и функции эндокринных желез, в том числе щитовидной, как основного депо йода в организме, в йододефицитных зонах разных регионов страны, играет важную роль в повышении продуктивных качеств сельскохозяйственных животных. Таким образом, в условиях йододефицитной территории, в том числе и Кабардино-Балкарской Республики, щитовидная железа коров швицкой породы испытывает недостаток йода в биосфере и это находит отражение в ее функциональном состоянии, на фоне которого развиваются патоморфологические изменения. Это обстоятельство диктует необходимость организации профилактических мер, путем восполнения рациона недостающими элементами, в которых ведущая роль принадлежит йоду.

Ключевые слова: йододефицитная зона, щитовидная железа, зуб, гистологические срезы, тиреоидные клетки, клетки Ашкенази, С-клетки, фолликулы, гиалиноз, коллоиды, резорбция

Для цитирования: Пилов А. Х., Тарчоков Т. Т., Пойденко А. А., Миллер Т. В. Трансформация клеточного состава щитовидной железы коров в условиях йододефицита // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 52–60. doi: 10.22450/19996837_2023_1_52.

Original article

Transformation of the cellular composition of the thyroid gland of cows under conditions of iodine deficiency

Aues Kh. Pilov¹, Timur T. Tarchokov²,
Anastasiya A. Poidenko³, Tatyana V. Miller⁴

^{1,2} Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov
Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Russia

^{3,4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ sjs1112@rambler.ru, ⁴ tmiller2004@mail.ru

Abstract. Under the conditions of Kabardino-Balkarian Republic, the thyroid gland of cows is influenced by the biosphere and the habitat of animals characterized by iodine deficiency. The forms of goiter lesions, their frequency and nature indicate the unity of the phylogeny and ontogenesis of the thyroid gland in humans and cattle, as well as the unity of pathogenesis in all mammals. It has been established that the conditions of the organism's existence and any changes in the external environment first affect the function, and then the structure of the endocrine glands. In turn, the structure of the endocrine glands determines their functional activity and thus affects the processes of growth and development of animals. This position indicates that a comprehensive study of the structure and function of the endocrine glands, including the thyroid gland, as the main depot of iodine in the body, in the iodine-deficient zone will play an important role in improving the productive qualities of farm animals. Thus, under the conditions of the iodine-deficient territory of Kabardino-Balkarian Republic, the thyroid gland of the Schwyz breed cows lacks iodine in the biosphere, and this is reflected in its functional state, against which pathomorphological changes develop. This circumstance dictates the need to organize preventive measures by replenishing the diet with missing elements, in which the leading role belongs to iodine.

Keywords: iodine-deficient zone, thyroid gland, goiter, histological sections, thyroid cells, Ashkenazi cells, "C" cells, follicles, hyalinosis, colloids, resorption

For citation: Pilov A. Kh., Tarchokov T. T., Poidenko A. A., Miller T. V. Transformatsiya kletchnogo sostava shchitovidnoi zhelezy korov v usloviyakh iododefitsita [Transformation of the cellular composition of the thyroid gland of cows under conditions of iodine deficiency]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin.* 2023; 17; 1: 52–60. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_52.

Введение. Отечественными и зарубежными учеными давно доказано, что дефицит ряда микроэлементов, в том числе йода в биосфере, отрицательно влияет на здоровье населения и животный мир данного региона. В нашей стране достаточно обширные территории, начиная с самых западных регионов до Дальнего Востока, испытывают дефицит йода в цепи: почва – растения – корма – животные [1, 2].

В современных условиях мультифакториального техногенного загрязнения уровень естественного дефицита йода многократно увеличивается. Это является причиной роста патологии щитовидной железы.

Зобная трансформация щитовидной железы, как правило, связана с пролиферативными изменениями в системе тиреона, что сопровождается нарушениями нормальных гемо-тканевых отношений, обеспечивающих оптимальную трофику, дифференцировку и функциональную состоятельность паренхиматозных и стромальных структур [3]. В этой связи увеличивается значимость микроскопического исследования щитовидной железы.

Целью исследования явилось изучение трансформации клеточного состава щитовидной железы коров в йоддефицитной зоне Кабардино-Балкарии и

составление патогистологической характеристики органа.

Материалы и методика исследования. На начальном этапе в девяти районах Кабардино-Балкарской Республики проводился клинический осмотр крупного рогатого скота на зоб, путем пальпации щитовидной железы, определения степени ее увеличения, с нормальной регистрацией клинических признаков ее эндокринных расстройств, измерением физиологических показателей, и с последующим сопоставлением этих данных с морфологическими показателями состояния органа.

Объектом изучения являлись щитовидные железы коров. Из материала приготовили 30 гистологических срезов и изучили 15 гистологических препаратов. В комплекс методик входили: анатомический и гистологический анализ, макро- и микроисследования структур железы и приготовление микрофотографий.

После изъятия щитовидной железы из туш проводили ее осмотр, взвешивание и измерения. В качестве фиксаторов применялись: 10-процентный раствор нейтрального формалина и жидкость Карнуа. Обезживание материалов производилось в батарее спиртов нарастающей концентрации (от 40 до 100 %) по 24 часа в каждом. Гистосрезы толщиной 5–7 мкм

окрашивались гематоксилином – эозином (Эрлиха и по Караччи).

Показатель функциональной активности щитовидной железы определялся по индексу А. А. Брауна [4]. В основу индекса положены отношения диаметра фолликулов к высоте тиреоидного эпителия. Чем ниже цифровое выражение индекса, тем более активной является железа, и наоборот. Полученные данные обработаны с применением методов вариационной статистики. Достоверность различий определялась по критерию Стьюдента [5, 6].

Результаты исследования. Сводные данные клинических осмотров крупного рогатого скота по районам Кабардино-Балкарской Республики на зоб приведены в таблице 1.

При проведении анатомического и гистологического анализа морфологический тест активности щитовидной железы коров показал, что к ее характерным особенностям необходимо отнести обилие соединительной ткани, достаточно крупный диаметр фолликулов и связанный с этим индекс Брауна. Высота тироцитов ($4,88 \pm 1,2$ мкм) положительно коррелирует с активностью железы. Средний диаметр фолликулов щитовидной железы коров составил $136 \pm 1,43$ мкм. Морфофункциональные изменения, оцененные в железах по активности, преобладают у самок. У коров наблюдалась слабо выраженная резорбция коллоидных масс.

При оценке особенностей строения щитовидной железы коров, прежде всего, можно отметить, что они являются отражением влияния экологических факторов и биохимического фона окружающей среды обитания животных, характеризующихся дефицитом йода и других микро- и макроэлементов.

При анализе экспериментального материала нами установлено снижение функциональной активности щитовидной железы коров, что, на наш взгляд, обусловлено струмогенным влиянием биосферы центральной части Северного Кавказа.

Известно, что на фоне пониженной функции щитовидной железы появляются очаговые струмоидные изменения. В большинстве своем они бывают коллоидные, реже паренхиматозные, и еще реже – смешанные и фиброзные [7]. Также известно, что частота таких отклонений у животных наблюдается реже, чем у людей.

На наш взгляд, факт меньшей частоты возникновения зоба у животных по сравнению с человеческой популяцией объясняется более длительным сроком от рождения до полового созревания, высокой организацией нейрогуморальных механизмов у человека и большей реактивностью их на экзогенные влияния. Еще одно объяснение такого явления заключается в том, что животные, как правило, подвергаются убою на мясо в срав-

Таблица 1 – Процентное соотношение увеличения щитовидной железы крупного рогатого скота по районам Кабардино-Балкарской Республики

Район	Всего осмотрено	Увеличение щитовидной железы	
		количество	процент
Прохладненский	185	25	13,5
Терский	220	26	11,8
Баксанский	192	18	9,4
Зольский	196	28	14,3
Черекский	220	25	11,4
Чегемский	300	20	6,7
Урванский	310	21	6,8
Эльбрусский	193	33	17,0
Майский	284	10	3,5
Всего	2 100	206	9,8

нительно молодом возрасте (до 6–7 лет), прежде чем у них успевает развиваться безошибочно выявляемый зоб. Тем не менее, струмоидные изменения, возникшие в таком возрасте у животных, несмотря на их очаговый характер и отсутствие визуальных клинических проявлений, следует рассматривать как начинающийся процесс развития струм, обусловленный йодной недостаточностью и сопутствующими ей другими этиологическими факторами.

При возникновении недостаточности тиреоидной функции щитовидной железы происходит усиленная выработка тиреотропного гормона гипофиза, что ведет к гипертрофии щитовидной железы, переходящей в гиперплазию фолликулярного эпителия. На фоне таких явлений в щитовидной железе коров обнаружены разные патологические изменения: зобы, аденомы и тиреоидиты. Из всех этих процессов узловые зобы составляют 40 % [8, 9].

На рисунках 1, 2 и 3 приводятся виды приготовленных гистологических срезов щитовидной железы от 9-летней коровы.

Строма трабекулярных аденом скудная. В некоторых аденомах отмечается отек стромы и очаги гиалиноза. В отечной строме встречаются единичные мелкие фолликулы с просветом, но без коллоида. Капсула хорошо выражена и отделяет аде-

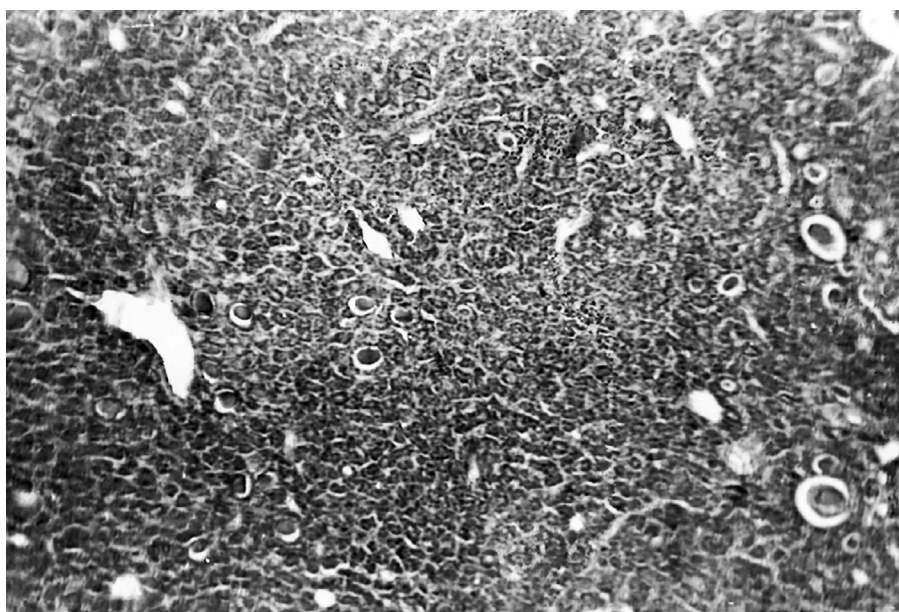
ному от окружающей ткани щитовидной железы (рис. 1).

Микрофолликулярная (фетальная) аденома встречается реже. Она состоит из мелких примитивных фолликулов, среди которых могут встречаться солидные или тубулярные структуры. Фолликулы выстланы низким призматическим или кубическим эпителием (рис. 2).

В центральной части аденомы наблюдается рассеянное расположение фолликулов, а по периферии – компактное. По своему строению аденома мономорфная, резко отличается от окружающей ткани железы. В центральной части узла возможно наличие очагов гиалиноза и отека. Фолликулы выстланы кубическим или низким призматическим эпителием с центрально расположенным гиперхромным ядром.

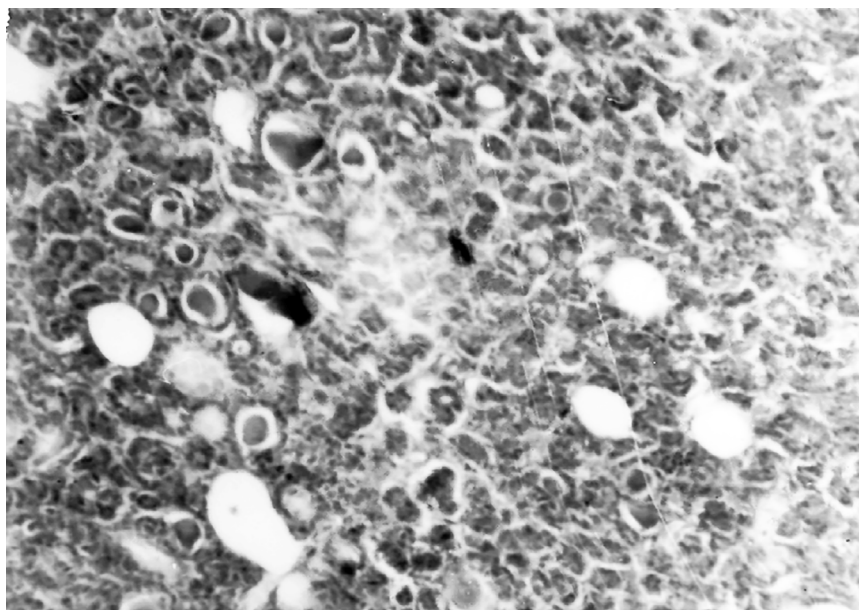
В двух наблюдениях обнаружена аденома из β -клеток (онкоцитарная аденома). Аденома состоит из крупных светлых клеток с эозинофильной зернистой цитоплазмой. Клетки образуют трабекулярные, солидные и папиллярные структуры (рис. 3).

При всех гистологических вариантах аденом наблюдается пролиферация эпителиальных клеток с формированием внутрифолликулярных сосочковых структур. Проллиферация парафолликулярного

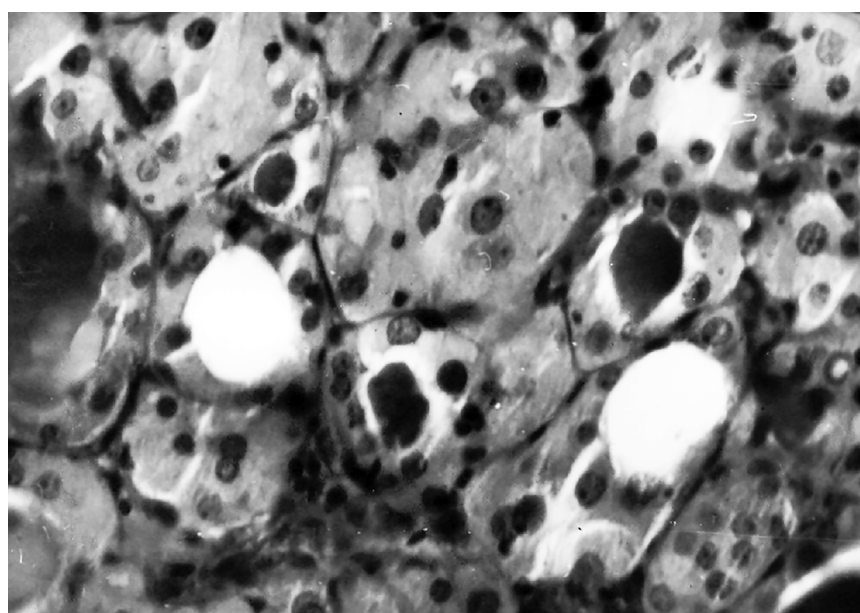


окраска гематоксилином и эозином ($\times 100$)

Рисунок 1 – Аденома трабекулярного строения



окраска гематоксилином и эозином ($\times 100$)
Рисунок 2 – Микрофолликулярная аденома



окраска гематоксилином и эозином ($\times 400$)
Рисунок 3 – Аденома из β -клеток

эпителия приводит к формированию солидных полей. В очагах пролиферации отмечается полиморфизм клеток и гиперхромия ядер.

При всех видах аденом возможно развитие вторичных изменений узла: склероз, гиалиноз, участки петрификации, кровоизлияния, некроз и кистообразование.

Гистологическая структура щитовидной железы состоит из трех видов основных компонентов: фолликулов, интерфолликулярного эпителия и соединительной ткани, с проходящими в ней сосудами и нервами. Полость каждого фолликула заполнена вязким коллоидным веществом. Стенки их изнутри выстланы однослойным эпителием.

Основа паренхимы щитовидной железы коров образована тиреоидным или фолликулярным эпителием; клетки (тироциты) выстилают просвет фолликулов или лежат в межфолликулярном пространстве и представляют собой интерстициальный экстрафолликулярный эпителий. Ряд ученых предполагают, что этот эпителий содержит малодифференцированные клетки, выполняющие камбиальную функцию, и служит источником формирования новых фолликулов [10, 11].

Следует отметить, что щитовидная железа является одним из немногих эндокринных органов, структура которого четко отражает ее функциональную активность.

В усиленно функционирующем органе всегда обнаруживается высокий призматический эпителий и небольшие фолликулы округлой формы, содержащие интенсивно растворяющийся коллоид. На основе изложенного, мы сделали вывод, что степень биологической активности железы стоит в обратной зависимости от наличия в ней коллоида. Типичным признаком усиленного выведения гормонов в кровь является высота тироцитов и, наоборот, состояние гипофункции характеризуется их уплотнением.

Таким образом, вопрос о высоте фолликулярного эпителия, как надежном показателе функциональной активности щитовидной железы, в настоящее время считается вполне установленным.

В оценке активности данного органа также играют большую роль величина ядер тиреоидных клеток, их форма, тинкториальные свойства и состояние коллоида.

При гипофункции железы установлено, что ядра тироцитов более компактны, чем в норме; интенсивнее окрашиваются; принимают палочковидную форму и ориентируются в цитоплазме параллельно стенкам фолликулов. При гиперфункции или нормотиреозе ядра клеток крупнее; округлой или овальной формы; бледно окрашены; с хорошо выраженной хроматиновой зернистостью.

Особый интерес вызывает интерфолликулярный эпителий, встречающийся в виде отдельных клеток или их скоплений – островков, которые располо-

жены между зрелыми фолликулами. Эти островки нами расцениваются как источник новообразования фолликулов. Клетки островков образуются из фолликулярного эпителия путем amitotического деления. Таким образом, островки могут являться дочерней тканью эпителия зрелых фолликулов и материнской тканью для вновь образующихся клеток.

Таким образом, можно сделать вывод, что интерфолликулярный эпителий, встречающийся в виде отдельных клеток или их скоплений, при учете других морфологических признаков, также может служить основанием для суждения о функциональной активности щитовидной железы.

Гормональная деятельность щитовидной железы протекает циклично и регулируется с чередованием процессов накопления и выделения коллоида. При изучении процесса большое значение имеет наполненность фолликулов, плотность и состояние содержимого, тинкториальные свойства коллоида и механизм эвакуации его в сосудистое русло.

В процессе выведения коллоида из фолликулов выделяют три стадии: интенсивное разжижение коллоида, его реабсорбция посредством гидролиза тироцитами и выведение его из клеток в сосудистое русло.

Выведение коллоида из фолликулов в нормальных условиях может совершаться трансцеллюлярно. С помощью тиреоидных клеток происходит его резорбция, и в их цитоплазме он появляется в виде вакуолей. Затем из цитоплазмы переходит в межклеточное пространство у базальных полюсов тироцитов. При чрезмерной дегенерации, в случае усиленной экскреции, коллоид может выходить в перифолликулярное пространство, без предварительной резорбции.

Таким образом, растворение коллоида морфологически выражается появлением в нем резорбционных вакуолей у апикальных полюсов тироцитов. Такие вакуоли являются показателями растворения коллоида и процесса выведения его в сосудистое русло. Они имеют вид светлых пузырьков различных размеров, располагающихся то одиночно, то группами у внутренних стенок фолликулов. При уси-

ленной резорбции, они сплошь заполняют коллоидные массы [6].

В приготовленных гистологических препаратах щитовидной железы коров, кроме клеток тироцитов были обнаружены клетки Ашкенази и С-клетки. Основными признаками клеток Ашкенази являются кубическая, цилиндрическая или полигональная форма. Цитоплазма клеток Ашкенази оксифильная, характеризуется мелкой зернистостью. Ядро гиперхромное, неправильной формы, часто расположено эксцентрично. Наличие большого количества клеток Ашкенази является типичным признаком хронического аутоиммунного тиреоидита. Такие клетки от трех до четырех раз крупнее тироцитов.

Клетки Ашкенази, вероятно, являются источником развития доброкачественных и злокачественных опухолей щитовидной железы.

Наряду с тироцитами, образующими фолликулярный эпителий железы, а также клетками Ашкенази, представляющими собой производные фолликулярного эпителия, в паренхиме органа встречаются и так называемые интрафолликулярные или С-клетки, продуцирующие кальцитонин. Последние обнаруживались в верхних полюсах щитовидной железы в небольшом количестве. Они крупнее тироцитов. Форма их полигональная или веретенообразная. Ядро крупное. Цитоплазма С-клеток

светлее цитоплазмы тироцитов. С-клетки расположены, как правило, одиночно или мелкими группами.

Одной из особенностей структуры С-клеток является наличие в них множественных сферических гранул, ограниченных мембраной. Гранулы в С-клетках являются источником кальцитонина.

Заключение. В соответствии с поставленной целью, на основе проведенной работы, сделаны следующие выводы:

1. *Щитовидная железа коров отличается высокой реактивностью и адаптационной способностью к действию эндогенных и экзогенных факторов, что находит отражение в трансформации клеточного состава как в норме, так и в патологии.*

2. *Преобладание гипофункционального состояния и патологических стромоидных изменений щитовидной железы чаще всего обнаруживается в йододефицитных горных и предгорных зонах Кабардино-Балкарской Республики, что диктует необходимость организации профилактических мер, путем восполнения рационов коров недостающими микроэлементами, в частности, йодом.*

3. *В щитовидной железе коров обнаруживаются очаги усиленной пролиферации клеток тироцитов, клеток Ашкенази и в меньшей степени С-клеток, в виде сопочковых структур.*

Список источников

1. Оптимизация микроминерального питания ремонтных телочек путем использования аспарагинатов белка сои / Е. В. Туаева, Р. Л. Шарвадзе, К. Р. Бабухадия, В. В. Панкратов // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 4 (48). С. 224–227.
2. Influence of biologically active compounds on milk production and metabolism of lactating cows / R. Sharvadze, E. Gaidukova, T. Krasnoshchekova [et al.] // E3S Web of Conferences, 2020. P. 01005.
3. Боташева В. С. Роль областей ядрышковых организаторов в динамике предопухольных процессов и опухолей щитовидной железы. Ставрополь : САТ-Принт, 2000. 16 с.
4. Браун А. А. О морфологическом индексе функциональной активности щитовидной железы // Тезисы 2-й науч. конф. Андижанского отделения Всес. об-ва АГЭ. Андижан, 1966. С. 20–23.
5. Пилов А. Х. Морфофункциональная характеристика щитовидной железы домашних животных в условиях Центральной части Северного Кавказа : автореф. дис. ... докт. биол. наук. Ставрополь, 2003. 50 с.
6. Пилов А. Х. Патоморфологический анализ щитовидной железы домашних животных // Морфология. 2016. № 3. С.162–163.

7. Глод Д. Ю. Сравнительная морфофункциональная характеристика щитовидной железы у плотоядных : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 18 с.
8. Черкасова Ю. Б., Жемчужникова А. А. Морфологические особенности щитовидной железы в хронодинамике пострадационного периода наблюдения // Актуальные вопросы морфологии : материалы симпозиума с междунар. участием. Смоленск : Смоленская государственная медицинская академия, 2014. С. 16.
9. Гребенщиков А. В. Функциональная морфология щитовидной железы у телят в условиях экологического неблагополучия : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2001. 22 с.
10. Зольникова И. Ф. Структурно-функциональная оценка адаптации щитовидной железы и надпочечников ондатры в условиях Байкальского региона и при антропогенном воздействии : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Благовещенск, 2021. 23 с.
11. Даниленко В. Н., Онуфриева В. В., Филин А. А. Новые гистологические особенности в трактовке характера узловой патологии щитовидной железы // Морфология. 2019. Т. 155. № 2. С. 95.

References

1. Tuaeва E. V., Sharvadze R. L., Babukhadiya K. R., Pankratov V. V. Optimizatsiya mikromineral'nogo pitaniya remontnykh telochek putem ispol'zovaniya asparaginatov belka soi [Optimization of trace elements of composition in replacement heifers' diet with the help of soy protein asparaginate]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2018; 4 (48): 224–227 (in Russ.).
2. Sharvadze R., Gaidukova E., Krasnoshchekova T., Babukhadiya K., Burmaga A. Influence of biologically active compounds on milk production and metabolism of lactating cows. E3S Web of Conferences, 2020. P. 01005.
3. Botasheva V. S. *Rol' oblastei yadryshkovykh organizatorov v dinamike predopukholevykh protsessov i opukholei shchitovidnoi zhelezy* [The role of nucleolar organizer regions in the dynamics of pretumor processes and thyroid tumors], Stavropol', SAT-Print, 2000, 16 p. (in Russ.).
4. Braun A. A. O morfologicheskom indekse funktsional'noi aktivnosti shchitovidnoi zhelezy [On the morphological index of the functional activity of the thyroid gland]. Proceedings from 2-aya Nauchnaya konferenciya – 2nd Scientific Conference. (PP. 20–23), Andizhan, 1966 (in Russ.).
5. Pilov A. Kh. Morfofunktsional'naya kharakteristika shchitovidnoi zhelezy domashnikh zhivotnykh v usloviyakh Tsentral'noi chasti Severnogo Kavkaza [Morphofunctional characteristics of the thyroid gland of domestic animals in the conditions of the Central part of the North Caucasus]. *Extended abstract of doctor's thesis*. Stavropol', 2003, 50 p. (in Russ.).
6. Pilov A. Kh. Patomorfologicheskii analiz shchitovidnoi zhelezy domashnikh zhivotnykh [Pathological analysis of the thyroid gland of domestic animals]. *Morfologiya. – Morphology*, 2016; 3: 162–163 (in Russ.).
7. Glod D. Yu. Sravnitel'naya morfofunktsional'naya kharakteristika shchitovidnoi zhelezy u plotoyadnykh [Comparative morphofunctional characteristics of the thyroid gland in carnivores]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moskva, 2009, 18 p. (in Russ.).
8. Cherkasova Yu. B., Zhemchuzhnikova A. A. Morfologicheskie osobennosti shchitovidnoi zhelezy v khronodinamike postradiatsionnogo perioda nablyudeniya [Morphological features of the thyroid gland in the chronodynamics of the post-radiation observation period]. Proceedings from Topical issues of morphology: *Simpozium s mezhdunarodnym uchastiem – Symposium with international participation*. (PP. 16), Smolensk, Smolenskaya gosudarstvennaya meditsinskaya akademiya, 2014 (in Russ.).
9. Grebenshchikov A. V. Funktsional'naya morfologiya shchitovidnoi zhelezy u telyat v usloviyakh ekologicheskogo neblagopoluchiya [Functional morphology of the thyroid gland of calves in conditions of ecological trouble]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Voronezh, 2001, 22 p. (in Russ.).

10. Zolnikova I. F. Strukturno-funktsional'naya otsenka adaptatsii shchitovidnoi zhelezy i nadpochechnikov ondatry v usloviyakh Baikal'skogo regiona i pri antropogennom vozdeistvii [Structural and functional assessment of the adaptation of the muskrat thyroid gland and adrenal glands in the conditions of the Baikal region and under anthropogenic influence]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Blagoveshchensk, 2021, 23 p. (in Russ.).

11. Danilenko V. N., Onufrieva V. V., Filin A. A. Novye gistologicheskie osobennosti v traktovke kharaktera uzlovoi patologii shchitovidnoi zhelezy [New histological features in the interpretation of the nature of nodular pathology of the thyroid gland]. *Morfologiya. – Morphology*, 2019; 155; 2: 95 (in Russ.).

© Пилов А. Х., Тарчоков Т. Т., Пойденко А. А., Миллер Т. В., 2023

Статья поступила в редакцию 27.01.2023; одобрена после рецензирования 01.03.2023; принята к публикации 13.03.2023.

The article was submitted 27.01.2023; approved after reviewing 01.03.2023; accepted for publication 13.03.2023.

Сведения об авторах

Пилов Аюес Хусенович, доктор биологических наук, профессор кафедры ветеринарной медицины, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова;

Тарчоков Тимур Тазретович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова;

Пойденко Анастасия Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет, sjs1112@rambler.ru;

Миллер Татьяна Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры патологии, морфологии и физиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет, tmiller2004@mail.ru

Information about authors

Aues Kh. Pilov, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Veterinary Medicine, Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov;

Timur T. Tarchokov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Science and Veterinary and Sanitary Expertise, Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov;

Anastasiya A. Poidenko, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Epizootology and Microbiology, Far Eastern State Agrarian University, sjs1112@rambler.ru;

Tatyana V. Miller, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Pathology, Morphology and Physiology, Far Eastern State Agrarian University, tmiller2004@mail.ru

Научная статья

УДК 619:616-08:599.7(571.61)

EDN NKLIUF

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_61

Диагностика гельминтозов, распространенных у представителей отряда хищных на территории Амурской области

Анастасия Александровна Пойденко¹, Иван Андреевич Пинчук²,
Татьяна Викторовна Миллер³, Алексей Николаевич Чубин⁴

^{1,2,3} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

⁴ Сеть ветеринарных центров «Слон», Краснодарский край, Сочи, Россия

¹ sjs1112@rambler.ru, ² amur.obl@rambler.ru, ³ tmiller2004@mail.ru

Аннотация. Целью исследования стало выявление гельминтозов, распространенных у представителей отряда хищных на территории Амурской области. С 2018 по 2022 гг. были исследованы следующие виды хищных: россомаха, рысь, волк серый, обыкновенная лисица, американская норка, азиатский барсук, соболь, горноста́й, выдра речная, колонок. При исследовании тушек и органов представителей отряда хищных выявлены следующие паразитические черви: два вида типа Плоские черви, класса Ленточные черви (*Cestoda*) – *Mesocestoides lineatus*, *Taenia hydatigena* и шесть видов типа *Nematoda* – *Capillaria putorii*, *Soboliphyme baturini*, *Uncinaria stenocephala*, *Toxocara canis*, *Ascaris columnaris*, *Toxascaris leonina*. Личиночная стадия возбудителя *Taenia hydatigena* может из природного очага распространяться на сельскохозяйственных животных и вызывать у них цистицеркоз тениюкольный, нанося ущерб сельскому хозяйству. У представителей отряда хищных на территории Амурской области распространены такие гельминтозы как мезоцестоидоз, капилляриоз, унцинариоз, токскаркидоз, токсокароз и тениидозы плотоядных животных. Эти заболевания требуют дальнейшего мониторинга.

Ключевые слова: гельминтозы, хищные, Амурская область, диагностика

Для цитирования: Пойденко А. А., Пинчук И. А., Миллер Т. В., Чубин А. Н. Диагностика гельминтозов, распространенных у представителей отряда хищных на территории Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 61–67. doi: 10.22450/19996837_2023_1_61.

Original article

Diagnosis of helminthiasis common among representatives of predaceous in the Amur region

Anastasiya A. Poidenko¹, Ivan A. Pinchuk²,
Tatyana V. Miller³, Aleksei N. Chubin⁴

^{1,2,3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

⁴ Network of veterinary centers "Elephant", Krasnodar krai, Sochi, Russia

¹ sjs1112@rambler.ru, ² amur.obl@rambler.ru, ³ tmiller2004@mail.ru

Abstract. The aim of the study was to identify helminthiasis common among representatives of predaceous in the Amur region. From 2018 to 2022, the following species of predaceous were studied: wolverine, lynx, gray wolf, red fox, American mink, Asian badger, sable, stoat, river otter, Siberian weasel. In the study of carcasses and organs of representatives of predaceous, the following parasitic worms were identified: two species of the flatworm type of the tapeworms class (*Cestoda*) – *Mesocestoides lineatus*, *Taenia hydatigena* and six species of the *Nematoda* type – *Capillaria putorii*, *Soboliphyme baturini*, *Uncinaria stenocephala*, *Toxocara canis*, *Ascaris columnaris*,

Toxascaris leonina. The larval stage of the pathogen *Taenia hydatigena* can spread from a natural focus to farm animals and cause tenuicolous cysticercosis in them, causing damage to agriculture. The representatives of predaceous in the Amur region have such helminthiases as mesocestoidosis, capillariasis, uncinariasis, toxascariasis, toxocariasis and teniidosis of carnivores. These diseases require further monitoring.

Keywords: helminthiases, predaceous, Amur region, diagnostics

For citation: Poidenko A. A., Pinchuk I. A., Miller T. V., Chubin A. N. Diagnostika gel'mintozov, rasprostranennykh u predstavitelei otryada khishchnykh na territorii Amurskoi oblasti [Diagnosis of helminthiasis common among representatives of predaceous in the Amur region]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 1: 61–67. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_61.

Введение. В настоящее время актуальным становится изучение паразитофауны хищных млекопитающих в современных условиях Приамурья, учитывая возрастающее негативное воздействие охоты на биоценозы [1, 2].

Хищные млекопитающие замыкают трофические цепи в экосистемах и имеют как прямой, так и опосредованный контакт с домашними хищными, сельскохозяйственными животными и с остальными представителями дикой фауны; посещают места их обитания и содержания, при этом увеличивая риск заражения этих животных некоторыми видами гельминтов [3, 4].

Выяснение распространения гельминтозов среди хищных млекопитающих актуально для выяснения роли паразитов в биологии популяций этих животных, а также для определения возможностей распространения хищными млекопитающими гельминтозов, общих для диких копытных, сельскохозяйственных животных и человека [5].

Целью исследования явилось выявление гельминтозов, распространенных у представителей отряда хищных на территории Амурской области.

Материал и методы исследования.

На территории Дальнего Востока обитает 19 видов хищных млекопитающих, принадлежащих к 4 семействам: собачьи (*Canidae*), медвежьи (*Ursidae*), кошачьи (*Felidae*) и куньи (*Mustelidae*) [6].

Материалом для исследования послужили тушки и внутренние органы хищных животных (*Carnivora*), отловленных на территории Амурской области. Исследования проводились с ноября 2018 года по октябрь 2022 года.

Нами исследовано 3 россомахи, 6 рысей, 12 волков серых, 5 лисиц обыкновенных, 2 азиатских барсука, 8 соболей, 8 горностаев, 4 американских норки, 3 речных выдры, 12 колонков.

Исследования проводились на базе научно-исследовательской лаборатории таксидермии и трофейного дела Дальневосточного государственного аграрного университета и на базе Дальневосточного зонального научно-исследовательского ветеринарного института.

Для исследований применялись общепринятые гельминтологические методы: метод полного гельминтологического вскрытия по К. И. Скрябину, метод последовательных смывов, метод последовательных промываний, уксусно-эфирный метод, компрессионная трихинеллоскопия [7].

В процессе работы с материалом выполнялись следующие задачи: определяли вид паразитов, экстенсивность и среднюю интенсивность инвазии.

Экстенсивность инвазии (ЭИ) рассчитывали как соотношение числа зараженных особей хозяев к числу исследованных особей хозяев, выраженное в процентах.

Среднюю интенсивность инвазии (СИИ) рассчитывали как соотношение числа обнаруженных гельминтов к числу зараженных особей хозяев.

Результаты исследований. При исследовании тушек, органов и содержимого кишечника представителей отряда хищных выявлены следующие паразитические черви: два вида типа Плоские черви, класса Ленточные черви (*Cestoda*) – *Mesocestoides lineatus*, *Taenia hydatigena* и шесть видов типа *Nematoda* – *Capillaria*

putorii, Soboliphyme baturini, Uncinaria stenocephala, Toxocara canis, Ascaris columnaris, Toxascaris leonina.

Все возбудители гельминтозов были обнаружены в желудочно-кишечном тракте и содержимом кишечника животных.

Показатели экстенсивности инвазии и ее средней интенсивности отражены в таблицах 1 и 2.

Наивысшая экстенсивность инвазии возбудителем *Soboliphyme baturini* составила 75 % у соболей, колонков и амери-

канских норок. Несколько ниже данный показатель у речной выдры (66,6 %) и горностаю (62,5 %).

Наибольшим количеством видов гельминтов заражен колонок. Кроме *Soboliphyme baturini* у него выявлены возбудители: *Uncinaria stenocephala, Ascaris columnaris* и *Mesocestoides lineatus*.

Один вид возбудителей был отмечен у рыси – *Capillaria putorii* с экстенсивностью инвазии 33,3 %. У азиатского барсука ЭИ возбудителем мезоцестоидоза

Таблица 1 – Экстенсивность инвазии возбудителями гельминтозов, у представителей отряда хищных на территории Амурской области

В процентах

Вид животного	Число особей	Вид возбудителя гельминтоза							
		<i>Capillaria putorii</i>	<i>Soboliphyme baturini</i>	<i>Uncinaria stenocephala</i>	<i>Toxocara canis</i>	<i>Ascaris columnaris</i>	<i>Mesocestoides lineatus</i>	<i>Taenia hydatigena</i>	<i>Toxascaris leonina</i>
Рысь (<i>Lynx lynx</i>)	6	33,3	–	–	–	–	–	–	–
Соболь (<i>Martes zibellina</i>)	8	–	75,0	–	–	–	–	–	–
Колонок (<i>Mustela sibirica</i>)	12	–	75,0	8,3	–	25,0	16,6	–	–
Американская норка (<i>Neovison vison</i>)	4	–	75,0	–	–	–	50,0	–	–
Речная выдра (<i>Lutra lutra</i>)	3	–	66,6	–	–	–	–	–	–
Горностаю (<i>Mustela erminea</i>)	8	–	62,5	–	–	–	12,5	–	–
Росомаха (<i>Gulo gulo</i>)	3	33,3	33,3	–	–	–	–	–	–
Волк серый (<i>Canis lupus</i>)	12	41,6	–	–	50,0	–	–	25,0	–
Обыкновенная лисица (<i>Vulpes vulpes</i>)	5	20,0	–	–	60,0	–	–	–	40,0
Азиатский барсук (<i>Meles leucurus</i>)	2	–	–	–	–	–	50,0	–	–

Таблица 2 – Средняя интенсивность инвазии возбудителями гельминтозов, у представителей отряда хищных на территории Амурской области

Вид животного	Число особей	Вид возбудителя гельминтоза							
		<i>Capillaria putorii</i>	<i>Soboliphyme baturini</i>	<i>Uncinaria stenocephala</i>	<i>Toxocara canis</i>	<i>Ascaris columnaris</i>	<i>Mesocostoides lineatus</i>	<i>Taenia hydatigena</i>	<i>Toxascaris leonina</i>
Рысь (<i>Lynx lynx</i>)	6	1,5	–	–	–	–	–	–	–
Соболь (<i>Martes zibellina</i>)	8	–	4,5	–	–	–	–	–	–
Колоннок (<i>Mustela sibirica</i>)	12	–	7,33	1,0	–	1,3	1,0	–	–
Американская норка (<i>Neovison vison</i>)	4	–	9,0	–	–	–	1,5	–	–
Речная выдра (<i>Lutra lutra</i>)	3	–	4,0	–	–	–	–	–	–
Горноста́й (<i>Mustela erminea</i>)	8	–	4,2	–	–	–	1,0	–	–
Росомаха (<i>Gulo gulo</i>)	3	1,0	2,0	–	–	–	–	–	–
Волк серый (<i>Canis lupus</i>)	12	1,8	–	–	1,16	–	–	2,0	–
Обыкновенная лисица (<i>Vulpes vulpes</i>)	5	2,0	–	–	1,3	–	–	–	1,2
Азиатский барсук (<i>Meles leucurus</i>)	2	–	–	–	–	–	2,0	–	–

(*Mesocostoides lineatus*) составила 50 %, у речной выдры ЭИ *Soboliphyme baturini* – 66,6 %.

У волка серого экстенсивность инвазии возбудителем токсокароза (*Toxocara canis*) составила 50 %, возбудителем *Taenia hydatigena* – 25 %.

Средняя интенсивность инвазии *Soboliphyme baturini* составила от 4 до 9 возбудителей, и отмечена у американской норки, колонка, соболя, речной выдры и горноста́я. По остальным воз-

будителям данный показатель оказался равным от единицы до двух.

Выводы. У представителей отряда хищных на территории Амурской области распространены такие гельминтозы как мезоцестоидоз, капилляриоз, унцинариоз, токсаскаридоз, токсокароз и тениидозы плотоядных животных. Эти заболевания требуют дальнейшего мониторинга.

Болезни, вызванные *Soboliphyme baturini*, *Ascaris columnaris* в силу своей малой изученности не описаны в литера-

туре. Данные возбудители также наносят вред животным и требуют дальнейшего исследования.

Среди всех выявленных нами возбудителей, наивысшая экстенсивность инвазии – 75 %, отмечается у соболей, колонок и американских норок, зараженных *Soboliphyme baturini*. Несколько ниже этот показатель у речной выдры и горносталя – 66,6 и 62,5 % соответственно.

Наибольшим количеством видов гельминтов заражен колонок. Кроме *Soboliphyme baturini* у него выявлены возбудители: *Uncinaria stenocephala*, *Ascaris columnaris* и *Mesocestoides lineatus*.

Некоторые хищные являются объектами охотничьего промысла, и гельминтозы в этом случае напрямую наносят вред охотничьему хозяйству. Обширные трофические связи в дикой природе усугубляют этот эффект и обуславливают значимость изучения любого животного, вовлеченного в пищевые цепочки.

Личиночная стадия возбудителя *Taenia hydatigena*, выявленного у волка серого, может в определенных условиях распространяться из дикой природы на сельскохозяйственных животных – овец, коз, реже крупный рогатый скот, и вызывать у них цистицеркоз теньюкольный, нанося ущерб сельскому хозяйству.

Список источников

1. Паразитофауна хищных млекопитающих Уссурийского заповедника / Н. В. Есаулова, С. В. Найденко, В. С. Лукаревский [и др.] // Российский паразитологический журнал. 2010. № 4. С. 22–28.
2. Юдин В. Г. Глистные инвазии хищных млекопитающих Приморья и Приамурья // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства : материалы междунар. науч.-практ. конф. Киров : Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства, 2012.
3. Анисимова Е. И., Субботин А. М., Шамович Д. И. Гельминтозы диких хищных млекопитающих и ветеринарно санитарные мероприятия по их профилактике // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства : материалы междунар. науч.-практ. конф. Киров : Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства, 2007.
4. Топография и кровоснабжение щитовидной и околощитовидных желез диких животных / А. В. Сенчик, Н. В. Труш, Г. А. Гаврилова, И. Ю. Саяпина // Генетика и разведение животных. 2018. № 2. С. 73–79.
5. Федоренко Т. В., Мандро Н. М., Редко С. О. Оценка эпизоотической ситуации по вирусным болезням собак в г. Благовещенске // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (41). С. 90–97.
6. Пинчук И. А. Обзор гельминтофауны хищных (*Carnivora*) Дальнего Востока // Молодежь XXI века: шаг в будущее : материалы XX региональной науч.-практ. конф. Благовещенск : Амурской государственный университет, 2019. С. 39–41.
7. Дифференциальная диагностика гельминтозов по морфологической структуре яиц и личинок возбудителей : атлас / под ред. А. А. Черепанова. М. : Колос, 2001. 76 с.

References

1. Esaulova N. V., Naidenko S. V., Lukarevskii V. S. [et al.]. Parazitofauna khishchnykh mlekopitayushchikh Ussuriiskogo zapovednika [Parasitofauna of carnivorous mammals in the Ussuri Nature Reserve]. *Rossijskij parazitologicheskij zhurnal*. – *Russian Journal of Parasitology*, 2010; 4: 22–28 (in Russ.).

2. Yudin V. G. Glistnye invazii khishchnykh mlekopitayushchikh Primor'ya i Priamur'ya [Worm infestations of predatory mammals of Primurye and Amur region]. Proceedings from Modern problems of nature management, hunting and fur farming: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. – International Scientific and Practical Conference*. Kirov, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut ohotnich'ego hozyajstva i zverovodstva, 2012 (in Russ.).

3. Anisimova E. I., Subbotin A. M., Shamovich D. I. Gel'mintozy dikikh khishchnykh mlekopitayushchikh i veterinarno-sanitarnye meropriyatiya po ikh profilaktike [Helminthiases of wild predatory mammals and veterinary and sanitary measures for their prevention]. Proceedings from Modern problems of nature management, hunting and fur farming: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. – International Scientific and Practical Conference*. Kirov, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut ohotnich'ego hozyajstva i zverovodstva, 2007 (in Russ.).

4. Senchik A. V., Trush N. V., Gavrilova G. A., Sayapina I. Yu. Topografiya i krovosnabzhenie shchitovidnoi i okoloshchitovidnykh zhelez dikikh zhivotnykh [Topography and blood supply of doses and parathyroid glands of wild animals]. *Genetika i razvedenie zhivotnykh. – Genetics and animal breeding*, 2018; 2: 73–79 (in Russ.).

5. Fedorenko T. V., Mandro N. M., Redko S. O. Otsenka epizooticheskoi situatsii po virusnym boleznyam sobak v Blagoveshchenske [Evaluation of the epizootic situation on viral populations of dogs in Blagoveshchensk]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Omsk State Agrarian University*, 2021; 1 (41): 90–97 (in Russ.).

6. Pinchuk I. A. Obzor gel'mintofauny khishchnykh (*Carnivora*) Dal'nego Vostoka [Review of the helminth fauna of carnivores (*Carnivora*) of the Far East]. Proceedings from Youth of the XXI century: *XX Regional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya. – XX Regional Scientific and Practical Conference*. (PP. 39–41), Blagoveshchensk, Amurskij gosudarstvennyj universitet, 2019 (in Russ.).

7. Cherepanov A. A. (Eds.). *Differentsial'naya diagnostika gel'mintozov po morfologicheskoi strukture yaits i lichinok vozbuditelei: atlas [Differential diagnosis of helminthiases according to the morphological structure of eggs and larvae of pathogens: atlas]*, Moskva, Kolos, 2001, 76 p. (in Russ.).

© Пойденко А. А., Пинчук И. А., Миллер Т. В., Чубин А. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 09.02.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.03.2023.

The article was submitted 09.02.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.03.2023.

Сведения об авторах

Пойденко Анастасия Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет, sjs1112@rambler.ru;

Пинчук Иван Андреевич, студент магистратуры, Дальневосточный государственный аграрный университет, amur.obl@rambler.ru;

Миллер Татьяна Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры патологии, морфологии и физиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет, tmiller2004@mail.ru;

Чубин Алексей Николаевич, доктор ветеринарных наук, руководитель сети ветеринарных центров «Слон»

Information about authors

Anastasiya A. Poidenko, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Epizootology and Microbiology, Far Eastern State Agrarian University, sjs1112@rambler.ru;

Ivan A. Pinchuk, Master's Degree Student, Far Eastern State Agrarian University, amur.obl@rambler.ru;

Tatyana V. Miller, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Pathology, Morphology and Physiology, Far Eastern State Agrarian University, tmiller2004@mail.ru;

Aleksei N. Chubin, Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Network of veterinary centers "Elephant"

Научная статья

УДК 619:616.31-002+619:616-085:636.8

EDN PGOECSY

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_68

Эффективность комплексной свето- и фармакотерапии при лечении индолентной язвы у кота (клинический случай)

Анна Юрьевна Пухова¹, Людмила Владимировна Клетикова²,
Нина Николаевна Якименко³

^{1, 2, 3} Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д. К. Беляева
Ивановская область, Иваново, Россия

¹ kitrey@mail.ru, ² doktor_xxi@mail.ru, ³ ninayakimenko@rambler.ru

Аннотация. Проблема заболеваний ротовой полости у мелких домашних животных является широко распространенной. Предметом исследования стала диагностика и терапия индолентной язвы у 15-месячного кота породы мейн-кун. Из анамнестических данных следует, что спустя 4 дня после плановой вакцинации наряду с общеклиническими симптомами заболевания у кота на верхней левой губе образовалась эрозия диаметром 0,5–0,7 см, на основании чего был поставлен диагноз «язвенный стоматит». На момент исследования владелец отметил потерю веса животным; отек верхней губы; гнойные корки на язвенных очажках; гнойные истечения с неприятным запахом. При исследовании у кота отмечены отек верхней губы; местная температура повышена; верхняя губа приподнята; на слизистой оболочке симметричные язвенно-эрозивные поражения размером до 5–5,5 см; наложения беловато-красноватого цвета, корочки и экссудат с неприятным запахом; увеличение регионарных лимфатических узлов. В мазках-отпечатках со слизистой ротовой полости большое количество эозинофилов, нейтрофилов, макрофагов и кокков; в крови – лейкоцитоз, гипопротейнемия, гипокальциемия; в моче – протеинурия, кетонурия, уробилиногенурия, нитритурия, лейкоцитурия; микробиологическое исследование отделяемого язвы выявило *St. aureus* и *St. saprophyticus*; ПЦР-RT – отрицательный на предмет обнаружения вирусной лейкемии, кальцивироза, вирусного иммунодефицита, коронавирусной инфекции. На основании исследований коту поставлен диагноз – билатеральная индолентная язва. В комплексе лечебных мероприятий использовали местное орошение слизистой ротовой полости, инфльтрацию тканей, витамины и минералы, детоксикационную и противовоспалительную терапию, ультрафиолетовое облучение. После длительного курса лечения у кота наступила полная ремиссия. Следовательно, своевременная правильная диагностика, комбинированная терапия, соблюдение условий кормления и содержания эффективны при лечении индолентной язвы у кошек.

Ключевые слова: кошка, комплекс эозинофильной гранулёмы, индолентная язва, диагностика, медикаментозная и светотерапия

Для цитирования: Пухова А. Ю., Клетикова Л. В., Якименко Н. Н. Эффективность комплексной свето- и фармакотерапии при лечении индолентной язвы у кота // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 68–75. doi: 10.22450/19996837_2023_1_68.

Original article

The effectiveness of complex light and pharmacotherapy in the treatment of feline indolent ulcer (clinical case)

Anna Yu. Pukhova¹, Lyudmila V. Kletikova²,
Nina N. Yakimenko³

^{1,2,3} Ivanovo State Agricultural Academy by D. K. Belyaev, Ivanovo region, Ivanovo, Russia

¹ kitrey@mail.ru, ² doktor_xxi@mail.ru, ³ ninayakimenko@rambler.ru

Abstract. The problem of oral diseases in small pets is widespread. The subject of the study was the diagnosis and treatment of indolent ulcer in a 15-month-old Maine Coon cat. 4 days after the scheduled vaccination, along with the general clinical symptoms of the disease, the cat developed erosion with a diameter of 0.5–0.7 cm on the upper left lip. The diagnosis of "ulcerative stomatitis" was made. At the time of the study, the owner noted weight loss in the cat, swelling of the upper lip, purulent crusts on ulcerative foci, purulent discharge with an unpleasant odor. Examination of the animal revealed swelling of the upper lip, increased local temperature, raised upper lip, symmetrical ulcerative erosive lesions up to 5–5.5 cm in size on the mucous membrane, whitish-reddish overlays, crusts and exudate with an unpleasant odor, enlargement of regional lymph nodes. A large number of eosinophils, neutrophils, macrophages and cocci were found in imprint-smears from the oral mucosa; leukocytosis, hypoproteinemia, hypocalcemia were found in the blood; and proteinuria, ketonuria, urobilinogenuria, nitrituria, leukocyturia were found in the urine. Microbiological examination of the ulcer discharge revealed *St. aureus* and *St. saprophyticus*. PCR-RT was negative for the detection of viral leukemia, calcivirosis, viral immunodeficiency and coronavirus infection. Based on the examinations, the cat was diagnosed with a bilateral indolent ulcer. In the complex of therapeutic measures, local irrigation of the oral mucosa, tissue infiltration, vitamins and minerals, detoxification and anti-inflammatory therapy, and ultraviolet irradiation were used. After a long course of treatment, the cat went into complete remission. Therefore, timely correct diagnosis, combination therapy, feeding and housing conditions are effective in obtaining indolent ulcers in cats.

Keywords: cat, eosinophilic granuloma complex, indolent ulcer, diagnostics, drug and light therapy

For citation: Pukhova A. Yu., Kletikova L. V., Yakimenko N. N. Effektivnost' kompleksnoi sveto- i farmakoterapii pri lechenii indolentnoi yazvy u kota (klinicheskii sluchai) [The effectiveness of complex light and pharmacotherapy in the treatment of feline indolent ulcers (clinical case)]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin.* 2023; 17; 1: 68–75. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_68.

Введение. Среди дерматологических заболеваний у кошек довольно часто регистрируется комплекс эозинофильной гранулёмы. Наиболее часто к нему относят индолентные язвы, эозинофильные бляшки и эозинофильные гранулёмы [1].

К. С. Савенков и соавторы (2014) по клиническим признакам выделяют пять основных форм эозинофильного синдрома: эозинофильную язву, эозинофильную бляшку, эозинофильную гранулёму, аллергический миллиарный дерматит, эозинофильный гастрит [2]. Комплекс являет-

ся своеобразной воспалительной реакцией кожи на первичное заболевание. Он проявляется в ротовой полости и на различных участках тела. На поверхности тела «эозинофильная гранулёма выглядит как безволосый участок кожи в виде тонкой линии, чаще на конечностях, с повреждением поверхности кожи» [3].

Индолентная язва (эозинофильная язва, «вялая» язва) представляет собой хорошо отграниченные односторонние или двусторонние поражения, встречающиеся в 80 % случаев в подносовом же-

лобке верхней губы или рядом с верхним клыком, и проявляется в виде эрозий на верхних губах. Иногда локализуется на нижней губе или в ротовой полости за последним верхним моляром; в более продвинутых случаях затрагивая комиссуру губ и переходя на носовое зеркало [4, 5, 6].

Затем эрозии могут увеличиваться, переходить в язвы, в центре которых появляются некротические ткани. Периферия язвы, как правило, несколько возвышена и окружает центр язвы. Цвет язвы от периферии к центру изменяется от розоватого до желтого. В некоторых случаях может быть выражен гнойный экссудат. Большие поражения могут быть очень деструктивными и деформирующими [7, 8].

Клинически индолентная язва может выглядеть как небольшой линейный дефект по краю верхних губ, однако зачастую сопровождается выраженным отеком и деформацией верхних губ и даже мочки носа [4]. Патогенез заболевания до конца не выяснен, чаще обнаруживается у животных, перенесших вирусную лейкемию, также выдвинута теория аллергической природы заболевания [5].

По данным зарубежных ученых, индолентная язва наблюдается у кошек с 9-месячного до 9-летнего возраста (в среднем у 6-летних животных), и встречается в 3 раза чаще у самок, нежели у самцов [5].

Согласно исследованиям, проведенным нами ранее, индолентная язва встречается в 26 % случаев при диагностировании комплекса эозинофильной гранулёмы; при этом у самцов чаще, чем у самок (55 против 45 %); наиболее часто у кошек от 1 до 2-летнего возраста (57 %) [9]. Наиболее подвержены заболеванию шотландские кошки (34 %) и мэйн-куны (25 %) [9; 10].

Целью настоящего исследования стала диагностика и терапия билатеральной индолентной язвы у кота.

Материал и методы исследования. Объектом исследования был 15-месячный кот по кличке Кристофер породы мэйн-кун. Согласно анамнестическим данным, у кота наблюдалась общая слабость, снижение аппетита и образование эрозии на верхней левой губе диаметром 0,5–0,7 см спустя 4 дня после плановой вакцинации. В сторонней клинике коту был поставлен диагноз «язвенный стоматит», где реко-

мендовано введение препаратов преднизет и амоксициллин. Спустя полтора месяца владелец обратился в клинику с жалобами на общую слабость и потерю веса у кота; отек верхней губы и появление на ней язвенных очажков, покрытых гнойной коркой со скудным отделяемым беловатого цвета и неприятным запахом. У кота снижен аппетит; в области поражения выраженный зуд и болезненность.

Объективно: кот апатичен, испытывает болезненность при пальпации очагов поражения. У него отек верхней губы, местная температура повышена, верхняя губа приподнята. На слизистой оболочке верхней губы симметричные язвенно-эрозивные поражения размером до 5–5,5 см; наложения беловато-красноватого цвета; имеются корочки и скудное отделяемое белесоватого цвета с неприятным запахом (рис. 1). При пальпации регионарные лимфатические узлы увеличены до 1,5 см.

С целью уточнения диагноза выполнены лабораторные исследования.

Цитологическое исследование мазков-отпечатков со слизистой ротовой полости показало большое количество эозинофилов, нейтрофилов, макрофагов и кокков. В клиническом анализе крови содержание лейкоцитов составило $14,8 \times 10^9/\text{л}$, в том числе эозинофилов 11 %, СОЭ 18 мм/час. В биохимическом анализе сыворотки крови выявлены гипопротейнемия и гипокальциемия. ПЦР-РТ показал отрицательный результат на предмет обнаружения вирусной лейкемии, кальцивироза, вирусного иммунодефицита, короновиральной инфекции.

При исследовании мочи установлены протеинурия, кетонурия, уробилиногенурия, нитритурия, лейкоцитурия. При микробиологическом исследовании отделяемого язвы выявлены *St. aureus* и *St. saprophyticus*, чувствительные к амоксициллин-клавуленовой кислоте и гентамицину. Экто- и эндопаразитов не выявлено.

На основании анамнестических данных, симптомов, лабораторных исследований коту был поставлен диагноз билатеральная индолентная язва (язва Якобса).

Результаты исследования и их интерпретация. Основу рациона курируемого животного составил привычный для

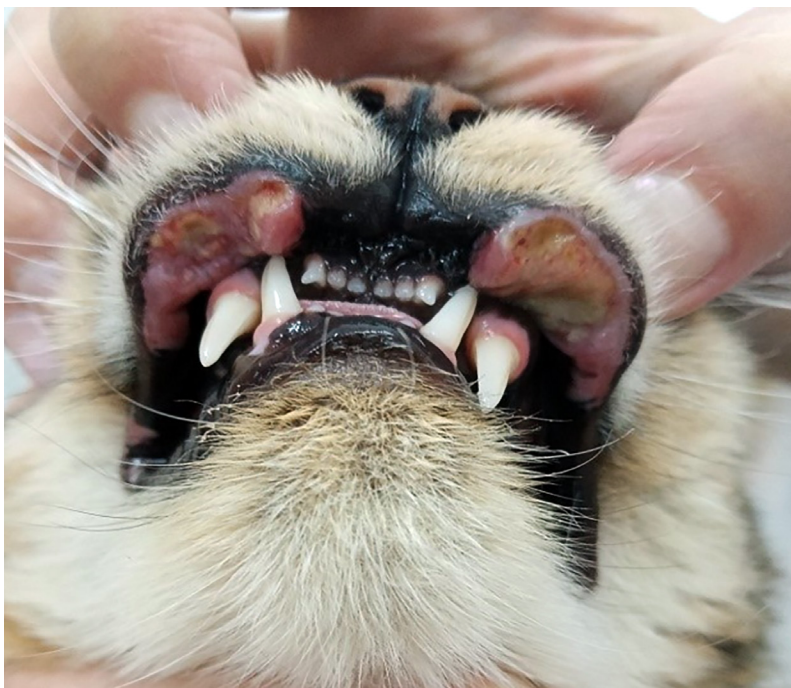


Рисунок 1 – Симметричные язвенно-эрозивные поражения на верхней губе у кота Кристофера

пациента корм «Royal Canin Maine Coon», а также вода в свободном доступе.

Местно слизистую оболочку ротовой полости обрабатывали 0,05 % раствором хлоргексидина; двукратно выполнили инфильтрацию тканей – 2 % раствором марфлоксацина и 0,5 % раствора новокаина в дозе 4 мл. Для коррекции метаболических нарушений, выявленных при исследовании крови, вводили витаминно-аминокислотный комплекс «Витам» в дозе 1,2 мл два раза в день в течение пяти дней.

С целью коррекции минеральной недостаточности применяли кальфотон в дозе 0,62 мл в течение двух дней; для нивелирования симптомов кетонурии использовали антитоксический препарат «Детокс» в дозе 0,62 мл в течение 5 дней; для снятия воспалительного процесса применяли препарат «Дексафорт» в дозе 0,6 мл (инъекция с интервалом 7 дней в течение месяца). Данный препарат обладает также противоаллергическим, противоотечным и десенсибилизирующим эффектом.

В качестве антибактериального средства в данном случае послужил препарат выбора «Амоксигард». Его использовали в течение месяца в дозе 0,62 мл; вводили внутримышечно. Перорально применили

«Лактоферон», согласно инструкции, по одной таблетке 2 раза в день для коррекции микрофлоры.

В комплексе терапевтических мероприятий с первых дней лечения после определения дозы с помощью биодозиметра Горбачева-Дальфельда проводили ультрафиолетовое облучение. Для процедуры использовали прибор ОУФК-01 «Солнышко». Экспозиция ультрафиолетового облучения составила 8 минут на расстоянии 30–40 см, с применением средств индивидуальной защиты пациента (рис. 2) [11].

После 10-дневного курса терапии размер билатеральной индолентной язвы сократился до 1,8 см. Язвенные поражения наблюдались слева; зуд, болезненность, отек, наложения и истечения отсутствовали. У животного постепенно восстановился аппетит, повысилась активность. Спустя месяц у животного наступила полная ремиссия. Очаги на слизистой оболочке ротовой полости не выявлялись; неприятный запах, болезненность отсутствовали (рис. 3).

В картине крови отмечено улучшение гематологических и биохимических показателей, в том числе снижение СОЭ до 6,0 мм/час; повышение гемоглобина



Рисунок 2 – Ультрафиолетовое облучение кота Кристофера



Рисунок 3 – Состояние слизистой оболочки ротовой полости у кота Кристофера после курса комплексной терапии

до 124,0 г/л, эритроцитов до $7,38 \times 10^{12}/л$. Увеличились общий белок до 66,4 г/л, кальций и магний – до 2,3 и 1,3 ммоль/л, соответственно; произошло снижение концентрации эозинофилов до 5,0 %.

В анализе мочи не обнаруживались кетоновые тела, нитриты и лейкоциты; содержание белка и уробилиногена не превышало референсных значений.

Заключение. Проведенный анализ литературных источников позволил установить, что индолентная язва встречается в основном у кошек в возрасте одного – двух лет. Наиболее часто заболевание регистрировали у таких пород кошек, как шотландские и мейн-куны, что, по-видимому, объясняется их популярностью.

Рассматривая клинический случай, можно сделать некоторые выводы:

1. При неверно поставленном диагнозе и некорректном лечении язвенные поражения распространяются на левую и правую верхние губы, поражая слизистую оболочку и подслизистый слой. Поражение сопровождается отеком, болезненностью, зудом, что способствует снижению аппетита и угнетению животного. В запущенных случаях присоединяется банальная микрофлора, отягчающая течение заболевания – у животного наблюдаются гнойные корочки со скудным отделяемым и неприятным запахом.

2. Основной причиной заболевания, следующей из анамнестических данных, была аллергическая реакция на введение вакцины.

3. При терапии индолентной язвы целесообразно комплексное лечение, включающее орошение слизистой оболочки ротовой полости антисептиком, инфильтрация тканей, антибактериальная, общеукрепляющая и гормональная терапия, а также физиотерапия с применением ультрафиолетового облучения.

С целью профилактики, кроме применения специального рациона питания, необходимы своевременные противопаразитарные мероприятия, применение общеукрепляющих средств и при последующих вакцинопрофилактиках одновременное введение противоаллергических препаратов, например, «Аллервет».

Список источников

1. Белова С. Комплекс эозинофильной гранулемы кошек // Современная ветеринарная медицина. 2013. № 1. С. 12–14.
2. Эозинофильный синдром у кошек / К. С. Савенков, А. В. Кудрявцева, Р. В. Антипина, М. Н. Левковская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2014. № 3. С. 259–262.
3. Романова А. А. Эозинофильная гранулема у кошек // Зоостатус. URL: <https://zoostatus.ru/lechenie/bolezni/eozinofilnaya-granulema-u-koshek> (дата обращения: 12.01.2023).
4. Герасимова Е. О. Новообразование не значит опухоль // Ветфарма. URL: <https://vetpharma.org/articles/134/8594/> (дата обращения: 16.01.2023).
5. Карлсон Д. Дж., Гиффон Д. М., Карлсон Л. Д. Домашний ветеринарный справочник для владельцев кошек. М. : Центрполиграф, 2013. 226 с.
6. Карлсон Д. Дж., Гиффон Д. М., Карлсон Л. Д. Домашний ветеринарный справочник для владельцев кошек. М. : Центрполиграф, 1997. 160 с.
7. Miller W. H., Griffin C. E., Campbell K. L. Muller & Kirk's Small Animal Dermatology. Saunders-Elsevier, St Louis, 2013. 938 p.
8. Хилари Дж., Розанна М. Дерматология собак и кошек. М. : Аквариум-Принт, 2022. 360 с.
9. Пухова А. Ю., Якименко Н. Н. Критерии восприимчивости и частоты возникновения язвы Якобса у кошек как формы проявления комплекса эозинофильной гранулемы // Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК России : материалы всерос. науч.-практ. конф. Иваново : Ивановская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С.129–136.
10. Бушмина А. А., Оробец В. А. Дерматиты кошек в городе Ставрополе // Ветеринарная патология. 2022. № 2. С. 22–29.
11. Физиотерапия в лечении, профилактике и реабилитации животных / И. И. Кочиш, В. Г. Турков, Л. В. Клетикова [и др.]. Москва–Иваново : ЗооВетКнига, 2016. 290 с.

References

1. Belova S. Kompleks eozinofilnoy granulemy koshek [Feline eosinophilic granuloma complex]. *Sovremennaya Veterinarnaya Meditsina. – Modern Veterinary Medicine*, 2013; 1: 12–14 (in Russ.).
2. Savenkov K. S., Kudryavtseva A. V., Antipina R. V., Levkovskaya M. N. Eozinofilnyy sindrom u koshek [Eosinophilic syndrome in cats]. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. – Issues of regulatory and legal regulation in veterinary medicine*, 2014; 3: 259–262 (in Russ.).
3. Romanova A. A. Eozinofilnaya granulema u koshek [Feline eosinophilic granuloma]. *Zoostatus.ru* Retrieved from <https://zoostatus.ru/lechenie/bolezni/eozinofilnaya-granulema-u-koshek> (Accessed 12 January 2023) (in Russ.).
4. Gerasimova Ye. O. Novoobrazovanie ne znachit opukhol [Neoplasm does not mean tumor]. *Vetpharma.org* Retrieved from <https://vetpharma.org/articles/134/8594> (Accessed 16 January 2023) (in Russ.).
5. Karlson D. Dzh., Giffon D. M., Karlson L. D. *Domashniy veterinarnyy spravochnik dlya vladeltsev koshek [Home veterinary guide for cat owners]*, Moskva, Tsentrpoligraf, 2013, 226 p. (in Russ.).
6. Karlson D. Dzh., Giffon D. M., Karlson L. D. *Domashniy veterinarnyy spravochnik dlya vladeltsev koshek [Home veterinary guide for cat owners]*, Moskva, Tsentrpoligraf, 1997, 160 p. (in Russ.).
7. Miller W. H., Griffin C. E., Campbell K. L. *Muller & Kirk's Small Animal Dermatology*. Saunders-Elsevier, St Louis, 2013, 938 p.
8. Khilari Dzh., Rozanna M. *Dermatologiya sobak i koshek [Dermatology of dogs and cats]*, Moskva, Akvarium-Print, 2022, 360 p. (in Russ.).
9. Pukhova A. Yu., Yakimenko N. N. Kriterii vospriimchivosti i chastoty vozniknoveniya yazvy Yakobsa u koshek kak formy proyavleniya kompleksa eozinofilnoy granulemy [Criteria for susceptibility and incidence of Jacobs ulcer in cats as a manifestation of eosinophilic granuloma complex]. *Proceedings from Science and youth: new ideas and solutions in the agro-industrial complex of Russia: Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 129–136), Ivanovo, Ivanovskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2022 (in Russ.).
10. Bushmina A. A., Orobets V. A. Dermatitis koshek v gorode Stavropole [Cat dermatitis in Stavropol]. *Veterinarnaya patologiya. – Veterinary pathology*, 2022; 2: 22–29 (in Russ.).
11. Kochish I. I., Turkov V. G., Kletikova L. V. [et al.]. *Fizioterapiya v lechenii, profilaktike i reabilitatsii zhivotnykh [Physiotherapy in the treatment, prevention and rehabilitation of animals]*, Moskva–Ivanovo, ZooVetKniga, 2016, 290 p. (in Russ.).

© Пухова А. Ю., Клетикова Д. В., Якименко Н. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 21.01.2023; одобрена после рецензирования 18.02.2023; принята к публикации 21.02.2023.

The article was submitted 21.01.2023; approved after reviewing 18.02.2023; accepted for publication 21.02.2023.

Информация об авторах

Пухова Анна Юрьевна, студент, Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д. К. Беляева, kitrey@mail.ru;

Клетикова Людмила Владимировна, доктор биологических наук, профессор, Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д. К. Беляева, doktor_xxi@mail.ru;

Якименко Нина Николаевна, кандидат ветеринарных наук, доцент, Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д. К. Беляева, ninayakimenko@rambler.ru

Information about authors

Anna Yu. Pukhova, Student, Ivanovo State Agricultural Academy by D. K. Belyaev, kitrey@mail.ru;

Lyudmila V. Kletikova, Doctor of Biological Sciences, Professor, Ivanovo State Agricultural Academy by D. K. Belyaev, doktor_xxi@mail.ru;

Nina N. Yakimenko, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Ivanovo State Agricultural Academy by D. K. Belyaev, ninayakimenko@rambler.ru

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

AGRO-ENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

Научная статья

УДК 664.661.3

EDN HLOXMU

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_76

Аспекты использования нетрадиционного сырья
в производстве хлебобулочных изделийКетеван Рубеновна Бабухадия¹, Ирина Алексеевна Буцик²,
Артем Олегович Неустроев³^{1,2,3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kbabukhadiya@mail.com, ² 101rosetoday@gmail.com, ³ 3889047@gmail.com

Аннотация. Работа посвящена необходимости оптимизации рациона питания посредством повышения функционального статуса продуктов массового потребления. При этом рассматривается перспектива использования натурального растительного сырья местного происхождения в качестве обогащающего агента. Изучен ассортимент хлебобулочных изделий, реализуемых в розничной торговой сети Амурской области, и обоснована актуальность обогащения хлебобулочных изделий из пшеничной муки как самого востребованного из продуктов повседневного потребления. В качестве растительного источника функционально ценных компонентов в статье предлагается черемуха обыкновенная (*Prunus padus* L.). Проведен анализ ее химического состава и физиологически функциональных свойств. Приведено описание сбора плодов, процессов обработки, а также высушивания, измельчения и получения порошка из плодов черемухи (черемуховая мука). Изучены технологические аспекты возможности включения порошка из измельченных высушенных плодов черемухи (черемуховая мука) в рецептуру хлеба из пшеничной муки высшего сорта с учетом его влияния на хлебопекарные свойства пшеничной муки. Дана интегральная оценка качества исследуемых образцов. На основе сравнительного анализа результатов проведенных органолептических исследований, балльной оценки и физико-химических показателей качества готовых образцов установлена оптимальная дозировка обогащающей добавки, обоснована рецептура и разработана технология приготовления хлеба с повышенным пищевым статусом.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, плоды черемухи, черемуховая мука, обогащение, микронутриенты, пищевые волокна

Для цитирования: Бабухадия К. Р., Буцик И. А., Неустроев А. О. Аспекты использования нетрадиционного сырья в производстве хлебобулочных изделий // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 76–85. doi: 10.22450/19996837_2023_1_76.

Original article

Aspects of the use of non-traditional raw materials
in the production of bakery productsKetevan R. Babukhadiya¹, Irina A. Butsik²,
Artem O. Neustroev³^{1,2,3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia¹ kbabukhadiya@mail.com, ² 101rosetoday@gmail.com, ³ 3889047@gmail.com

Abstract. The work is devoted to the need to optimize the diet by increasing the functional status of mass-consumption products. The prospect of natural plant raw materials of local origin as an enriching agent is considered. The range of bakery products sold in the retail network of the Amur region has been studied. The relevance of the enrichment of bakery products from wheat flour, as the most popular of the products of everyday consumption, is justified. Bird cherry (*Prunus padus* L.) is proposed as a plant source of functionally valuable components. The analysis of the chemical composition and physiological and functional properties of bird cherry was carried out. The details of the collection of fruits, processing, as well as drying, grinding and obtaining powder from bird cherry fruits (bird cherry flour) are given. The technological aspects of the possibility of including powder from crushed dried bird cherry fruits (bird cherry flour) in the recipe for bread from premium wheat flour were studied by researching its effect on the baking properties of wheat flour. An integral assessment of the quality of the studied samples is given. Based on a comparative analysis of the obtained results of organoleptic data, scoring and physical and chemical indicators of the quality of finished samples, the optimal dosage of the enriching additive was established, the recipe was substantiated, and the technology for making bread with an increased nutritional status was developed.

Keywords: bakery products, bird cherry fruits, bird cherry flour, enrichment, micronutrients, dietary fiber

For citation: Babukhadiya K. R., Butsik I. A., Neustroev A. O. Aspekty ispol'zovaniya netraditsionnogo syr'ya v proizvodstve khlebobulochnykh izdelii [Aspects of the use of non-traditional raw materials in the production of bakery products]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 1: 76–85. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_76.

Введение. Питание является основным условием жизни человека и основой его жизнедеятельности. В России, как и во многих странах, наблюдается определенный дисбаланс в структуре питания. По результатам мониторинга пищевого статуса взрослого населения РФ, установлено наличие дефицита поступления в организм полноценного белка, пищевых волокон, целого ряда витаминов, минеральных веществ, антиоксидантов и других функциональных ингредиентов, что чревато развитием различных алиментарных заболеваний. Данную проблему еще больше усугубляют современные условия существования человека и его образ жизни, включая ежедневные физические, психоэмоциональные и другие стрессовые нагрузки.

В связи с этим полноценное питание, соответствующее энергозатратам и индивидуальной системе жизнедеятельности современного человека, имеет важное значение как фактор улучшения здоровья.

В современных условиях жизни человека традиционные продукты питания не позволяют в полной мере обеспечить организм комплексом неотъемлемых компонентов для его жизнедеятельности и удовлетворить все потребности, так как они бедны биологически активными сое-

динениями, характеризуются низким содержанием микронутриентов, минералов и витаминов. Для того, чтобы питание не только обеспечивало физиологические потребности организма, но и восполняло дефицит нутриентов, необходимо обогащение привычных пищевых продуктов альтернативными, более ценными источниками микронутриентов.

По сложившимся традициям в пищевом рационе россиян ведущее место занимают хлебопродукты. Хлеб и хлебобучные изделия являются основными источниками энергии, белка и углеводов в питании населения, обеспечивая соответственно до 50 % потребности перечисленных компонентов.

Несомненно, перспектива восполнения дефицита незаменимых компонентов в пищевом рационе, в том числе путем разработки рецептур хлебобучных изделий, обогащенных нутриентами, способных активно воздействовать на обменные процессы в организме, может представлять практический интерес в плане эффективной профилактики дефицитных состояний и повышения иммунологической резистентности организма.

С другой стороны, в последнее время традиционные пищевые растения стали очень привлекательными для пи-

щевой промышленности, что побудило использовать их в качестве заменителей синтетических химикатов и нутрицевтиков. Растительные виды сырья в пищевой промышленности представляют и практический интерес в качестве пищевых ингредиентов, позволяющих не только повысить пищевую и биологическую ценность, но и улучшить технологические свойства сырья и полуфабрикатов, увеличить сроки сохранения свежести. При этом предпочтение отдают сырью местного происхождения [1, 2].

Географическое положение Приамурья предопределяет биоразнообразие уникальной растительности дальневосточной тайги, большинство представителей которой могут быть использованы в биотехнологии пищевых продуктов направленного действия и биологически активных добавок к пище как богатейшие источники биологически активных веществ. При этом более приоритетны дикорастущие растения, так как они хорошо приспособлены к условиям окружающей среды и характеризуются стабильной урожайностью, не обрабатываются химическими препаратами, а по физиологической ценности во многом превосходят культурные сорта.

Имеется ряд разработок ведущих ученых по обогащению продуктов питания с использованием дальневосточного растительного сырья (брусники, облепихи, клюквы, шиповника, аралии маньчжурской, лимонника китайского и др.) в технологии производства обогащенных пищевых продуктов.

Считаем, что из имеющихся природных пищевых ресурсов дальневосточного региона недооценен такой растительный продукт как черемуха (*Padus avium* Mill. (*Padus racemosa* Gillib., *Prunus padus* L.)), фитохимический потенциал которого может быть использован в производстве хлебобулочных изделий с целью их обогащения. Плоды черемухи могут быть полезны для пищевой промышленности как потенциальный природный источник биоактивных соединений с высокими антиоксидантными свойствами, благодаря содержанию в них пищевых волокон, органических и фенольных кислот, катехинов, флавоноидов, витамина С [3, 4].

Данная работа направлена на изучение физико-химических свойств плодов черемухи и оценку их потенциала в качестве физиологически ценного ингредиента в рецептуре хлебобулочных изделий в виде черемуховой муки.

Учитывая широту ассортимента функциональных продуктов, представленных потребителю нашего региона, разработка рецептур хлебобулочных изделий с применением нетрадиционных растительных компонентов и тем самым расширение ассортимента обогащенных изделий, их активное внедрение в структуру питания населения является актуальным направлением.

Целью работы является изучение возможности обогащения рецептуры хлебобулочных изделий с применением нетрадиционного растительного сырья местного происхождения.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились на кафедре технологии переработки сельскохозяйственной продукции Дальневосточного государственного аграрного университета. Объектами исследований являлись сырье, полуфабрикаты и готовые изделия рассматриваемых образцов.

Тесто готовили безопасным способом. За основу брали рецептуру хлеба из пшеничной муки высшего сорта с учетом требований ГОСТ Р 58233–2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия». Анализ качества проводили через 12–16 часов после выпечки. При проведении исследований применяли стандартные методики, общепринятые в хлебопекарной отрасли.

Результаты исследований и их обсуждение. Хлебобулочные изделия являются одними из самых доступных и ежедневно употребляемых продуктов для большинства населения. Традиционно хлеба употребляли всегда много. Наблюдающиеся небольшие колебания, связанные с изменением благосостояния населения, обычно выражаются в росте или снижении количества потребления изделий, относящихся к разным ценовым сегментам, и балансируются внутри рынка. То есть потребитель в зависимости от изменения социального статуса выбирает между ассортиментом сравнительно дешевых хлебобулочных изделий или более

дорогих, но в целом спрос и потребление остаются стабильными.

По проведенным нами исследованиям, на рынке Приамурья представлены хлебобулочные изделия около 160 хлебопекарных предприятий, формирование ассортимента которых основывается, в первую очередь, на потребительских предпочтениях и широте ассортимента сырья и пищевых добавок, представленных на рынке. При этом изделия из пшеничной муки так и остаются более востребованными среди потребителей, что подтверждает проведенный нами анализ структуры ассортимента этой группы изделий на рынке Приамурья.

Структура представленного ассортимента позволяет сделать вывод о целесообразности обогащения изделий из пшеничной муки (рис. 1).

Основным видом сырья для большинства хлебобулочных изделий является мука пшеничная высшего сорта. Она отличается хорошими хлебопекарными свойствами – изделия из нее имеют высокий объем, нежный мякиш с мелкой развитой тонкостенной пористостью и более длительный срок хранения.

Мука высшего сорта содержит тонкоизмельченные частицы внутренних слоев эндосперма. В отличие от муки низших сортов в ней высокое содержание крахмала и совсем мало клетчатки. Такая мука в своем составе практически не содержит отрубистых частиц и зародыша и лишена сосредоточенных в них жизненно важных для организма человека веществ – витаминов, минералов, пищевых волокон. В

связи с этим, во многих странах мира, в том числе в России, обогащение изделий из данного сорта муки нутриентами, утраченными при переработке зерна, является актуальным. Нивелировать данный недостаток представляется возможным за счет введения в рецептуру растительных источников биологически активных веществ.

Не менее важно использование в качестве источника таких ингредиентов сырья местного происхождения – плодов черемухи. Черемуха – дерево или высокий кустарник семейства розоцветных с собранными в кисти белыми душистыми цветками и черными съедобными ягодами. Растение культивируется по всему миру, в основном, в зонах умеренного климата. В России растение распространено в европейской части страны, Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке. Более распространенной культурой является обыкновенная черемуха (*Prunus padus*) и американские виды – Виргинская (*Prunus virginiana*) и поздняя (*Prunus serotina*).

Ресурсный потенциал, урожайность, а также фактическое накопление биологически активных веществ в растениях зависят от почвенно-климатических условий их произрастания.

В составе плодов черемухи содержатся полисахариды (до 5 %), эфирные масла, дубильные вещества, органические кислоты (в основном яблочная и лимонная), флавоноиды (до 20 %), антоцианы, рутин, витамин С, макро- и микроэлементы. В ядрах косточек обнаружены жирные

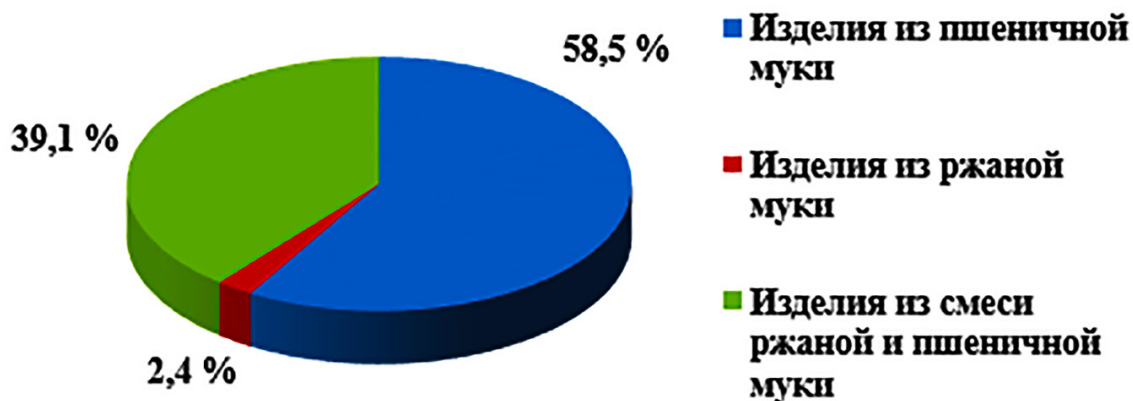


Рисунок 1 – Структура ассортимента хлебобулочных изделий в Приамурье

масла и большое количество гликозидов (амигдалин, прулауразин, пруназин) [4].

Анатомические части черемухи являются ценным сырьем, используемым в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности в качестве источника биоактивных соединений разнонаправленного действия.

Для получения черемуховой муки сбор ягод вели в период полного созревания (конец августа – начало сентября). Плоды после мойки и сортировки (отделение от плодоножек, удаление веточек и примесей) выдерживали для подсушивания поверхности и сушили конвективным способом при температуре 45–50 °С в течение 7 часов. Высушенные плоды после охлаждения измельчали на лабораторной мельнице, просеивали, измельчали повторно до получения муки мелкой однородной фракции.

В процессе получения муки используемый мягкий температурный режим высушивания позволяет максимально сохранить состав и полезные свойства ягод черемухи. Соответственно порошок из черемухи практически сохраняет все свойства плодов, имеет вяжущие и противовоспалительные свойства за счет содержания дубильных веществ. Антоцианы черемухи, проявляющие Р-витаминную активность, обладают антиоксидантными, противовоспалительными, гипогликемическими, противораковыми, нейропротекторными свойствами; способствуют укреплению сосудов, а также полезны для зрения. Сочетание дубильных веществ и антоцианов обеспечивает устойчивое противовоспалительное действие; также фитонциды черемухи губительно действуют на патогенные микроорганизмы.

Черемуховая мука представляет собой сыпучий порошок бордово-коричневого цвета. Она обладает интересным орехово-травяным вкусом с нотами миндаля и черники, с выраженным ароматом сушеных ягод. При разжевывании черемуховой муки в случае недостаточного измельчения при помолу ощущается легкое похрустывание.

Черемуховая мука богата пищевыми волокнами, витамином А, бета-каротином, витаминами С, Е, К, Р, цинком, магнием, кобальтом; в ее составе есть медь, железо, марганец. В ней содержатся сахара, ду-

бильные и красящие вещества, яблочная и лимонная кислота, пектин, флавоноиды, а также камедь и эфирные масла.

Черемуховая мука при ценном химическом составе имеет низкую энергетическую ценность – в три раза меньше, чем пшеничная мука. При этом содержание белка на 100 г продукта составляет до 8 г, углеводов – 22 г, почти отсутствует жир. Содержание пищевых волокон составляет 12 г на 100 г продукта.

При обогащении хлебобулочных изделий, в первую очередь, необходимо учитывать хлебопекарные свойства муки – ее белково-протеиназный и углеводно-амилазный комплексы, чтобы обеспечить гарантированно высокое качество готовых образцов. Для изучения влияния черемуховой муки на хлебопекарные показатели пшеничной муки, свойства теста, качество готовой продукции и выявления оптимальной дозы ее ввода исследовали изменение количества и качества сырой клейковины, а также проводили серию пробных выпечек.

При этом за основу брали унифицированную рецептуру хлеба из пшеничной муки высшего сорта – контрольный образец (К). Для опытных образцов (образцы № 1, 2, 3, 4) запланировали внесение в исходную рецептуру черемуховой муки в количестве 5, 10, 15 и 20 % взамен пшеничной муки соответственно.

Сила муки, количество и качество сырой клейковины являются одними из основных факторов, обеспечивающих хлебопекарные достоинства пшеничной муки. Сырую клейковину отмывали ручным способом из теста, приготовленного из муки, соответствующей рецептурному содержанию каждого из образцов, и воды по общепринятой методике, регламентированной ГОСТ 27839–2013 «Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины». Результаты исследования представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, количество клейковины в экспериментальных образцах муки тем меньше, чем больше доля черемуховой муки взамен пшеничной. Это связано с фракционным составом белка черемуховой муки, включающим водорастворимые белки, и отсутствием возможности образовывать клейковину. С увеличением доли черемуховой муки

Таблица 1 – Результаты исследований количества и качества клейковины

Образец	Количество клейковины, %	Растяжимость клейковины	Индекс деформации клейковины, единиц прибора ИДК-1	Сила муки
К	29,6	13	66	сильная
№ 1	28,9	13,5	63	сильная
№ 2	27,5	13	58	средняя
№ 3	26,6	10	53	средняя
№ 4	20,1	8	–	слабая

до 15 % качество клейковины менялось в сторону укрепления.

По индексу деформации, определяемому на приборе ИДК-1, качество клейковины у контрольного образца и опытных образцов № 1 и № 2 было средним (хорошим); у образца № 3 – удовлетворительно крепким. У образца № 4 клейковина отмывалась с трудом, была плохо связная, растекающаяся; соответственно индекс деформации на приборе не определяли.

Проведение пробной выпечки является прямым методом определения хлебопекарных свойств муки, при этом результаты анализа качества готовых изделий являются интегральными и характеризуют совокупность таких свойств.

Серии пробных выпечек проводили безопасным способом приготовления теста с учетом ГОСТ 27669–88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба». По истечении 12–16 часов после выпечки оценивали органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий.

Органолептическую оценку готовых исследуемых образцов проводили посредством оценки внешнего вида, состояния мякиша, определения вкуса и запаха. Как видно, все образцы имеют правильную форму, без трещин и надрывов. Образец № 4 отличается специфическим привкусом черемухи и по большинству показателей уступает всем остальным образцам (табл. 2).

Далее проводили балльную оценку образцов с учетом весомости показателей по методике, описанной в работе [5]. Эта методика комплексно отражает (в баллах) наиболее важные показатели качества хлебобулочных изделий из пшеничной муки,

определяемые органолептическими методами анализа, и учитывает весомость (значимость) каждого показателя. Оценка каждого показателя проводят по 5-балльной шкале. Каждый балл этой шкалы количественно выражает определенный уровень качества: балл 5 – отличный; 4 – хороший; 3 – удовлетворительный; 2 – недостаточно удовлетворительный; 1 – неудовлетворительный. Результаты балльной оценки отражены на профилограмме (рис. 2).

Из полученных данных видны значимые различия в форме изделия, реологических свойствах мякиша, состоянии поверхности и структуре пористости. По результатам органолептической оценки образцов максимальную балльную оценку имели пробы хлеба образца № 3, приготовленного с добавлением 15 % муки из черемухи от массы пшеничной муки.

Далее качество образцов оценивали по совокупности всех показателей как сумму баллов, рассчитываемых по формуле средней арифметической взвешенной. Результаты комплексной оценки качества исследуемых образцов отражены на рисунке 3.

Результаты исследования готовых образцов пробной выпечки (с добавлением черемуховой муки) по основным физико-химическим показателям качества приведены в таблице 3.

По всем показателям образец № 3 с добавлением 15 % черемуховой муки взамен пшеничной превосходит остальные опытные образцы (1, 2 и 4), а по некоторым показателям превосходит и контрольный образец.

Из данных таблицы 3 видно, что в зависимости от количества обогащающей добавки менялись исследуемые показате-

Таблица 2 – Органолептические показатели качества исследуемых образцов

Показатель	Образцы				
	К	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Внешний вид: форма	правильная				
поверхность	ровная, гладкая				неровная, шероховатая
Цвет корки	светло-коричневая	коричневая	коричневая	коричневая	темно-коричневая
Состояние мякиша: цвет	белый	коричневато-серый		коричневато-сиреневый	темно-коричневатый
равномерность окраски	равномерная				неравномерная
эластичность	хорошая				средняя
Пористость: крупность	развитая, без пустот и уплотнений				слаборазвитая, без пустот и уплотнений
толщина стенок	тонкостенная				толстостенная
Вкус	свойственный хлебу без посторонних привкусов	с легким привкусом черемухи		с привкусом черемухи	с выраженным привкусом черемухи с горчинкой
Запах	свойственный хлебу без посторонних запахов	свойственный хлебу с нотами черемухи	свойственный хлебу с легким ароматом черемухи	свойственный хлебу с приятным ароматом черемухи	с выраженным запахом черемухи
Крошковатость	не крошащийся				крошащийся



Рисунок 2 – Профилограмма органолептической оценки образцов

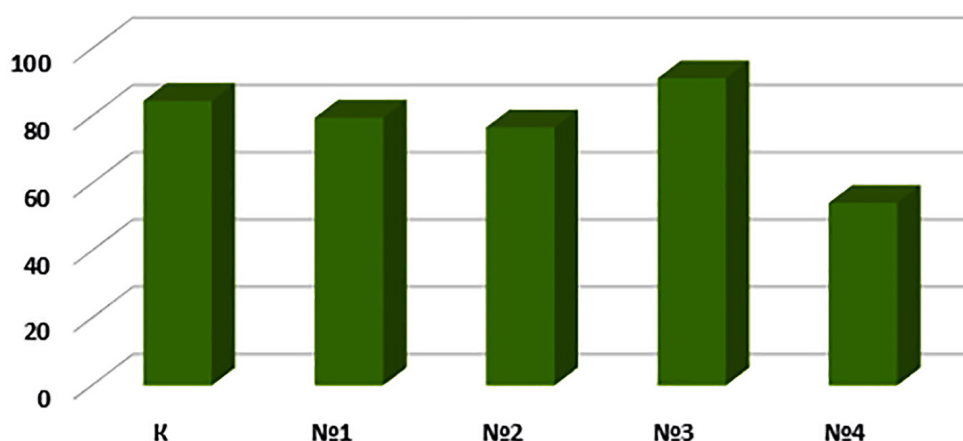


Рисунок 3 – Качество образцов по совокупности всех показателей, баллы

Таблица 3 – Результаты исследования готовых образцов пробной выпечки

Наименование показателя	Согласно государственному стандарту	Исследуемые образцы				
		К	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Влажность мякиша, %	не более 45,0	40,7	41,4	41,9	42,1	43,3
Кислотность, град.	не более 3,0	1,9	2,4	2,6	2,9	3,2
Удельный объем, см ³ /г	–	3,2	3,3	3,4	3,5	3,0
Изменение удельного объема по отношению к контролю, см ³ /г	–	–	+0,1	+0,2	+0,3	–0,2
Пористость мякиша, %	не менее 72,0	74	74	77	80	73
Изменение пористости мякиша по отношению к контролю, %	–	–	–	+3	+5	–1

ли качества хлеба. Так, пористость мякиша изменялась от 73 до 80 %, удельный объем – от 3,0 до 3,5 см³/г, влажность мякиша – от 40,7 до 43,3 %, кислотность – от 1,9 до 3,2 град.

Таким образом, по результатам лабораторных выпечек мы рекомендуем добавлять черемуховую муку в количестве 15 %.

Принятые технологические параметры приготовления обогащенного хлеба в сравнении с контрольным образцом приведены в таблице 4. Данные показывают достаточное сокращение продолжительности цикла приготовления изделия при введении в рецептуру черемуховой муки, что означает снижение энергетических и временных затрат. Это в определенной

мере нивелирует материальные затраты, связанные с использованием дополнительного сырья в виде черемуховой муки.

Вывод. Предлагаемая рецептура и технологические параметры позволяют получить хлеб, показатели качества которого соответствуют требованиям ГОСТ Р 58233–2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия».

Введение в рецептуру хлеба из пшеничной муки высшего сорта до 15 % черемуховой муки взамен пшеничной позволит повысить пищевой статус изделий данной группы, обогащая их пищевыми волокнами, органическими кислотами, эфирными маслами, дубильными и ароматическими веществами.

Таблица 4 – Основные технологические режимы приготовления теста и выпечки

Наименования технологических параметров	Образцы	
	К	№ 3
Приготовление теста		
Влажность теста, %	43,5	43,5
Температура, °С	30±2	30±2
Продолжительность брожения, мин.	90	75
Предварительная расстойка		
Температура, °С	35±2	35±2
Относительная влажность воздуха, %	70	70
Продолжительность, мин.	10	7
Окончательная расстойка		
Температура, °С	40±2	40±2
Относительная влажность воздуха, %	75–80	75–80
Продолжительность, мин.	40	30
Выпечка хлеба		
Температура паровоздушной среды, °С	220±2	220±2
Продолжительность, мин.	25	25
Упек, %	6,1	4,3

Список источников

1. Babukhadia K. R., Ermolaev A. O., Podtoptannyi V. C. Biologically active substances of plant components for the enrichment of dairy products // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Khabarovsk : Institute of Physics Publishing, 2020. P. 012009.
2. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. Healthy food products with probiotic and prebiotic properties // Foods and Raw Materials. 2013. Vol. 1. No 1. PP. 88–94.
3. New findings in *Prunus padus* L. fruits as a source of natural compounds: characterization of metabolite profiles and preliminary evaluation of antioxidant activity / D. Donno, M. G. Mellano, M. De Biaggi [et al.] // Molecules. 2018. No. 23 (4). P. 725.
4. Телихоуска А., Кобус-Цисоуска Дж., Шульц П. Фитофармакологические возможности видов черемухи *Prunus padus* L. и *Prunus serotina* L. и их биоактивных фитохимических веществ // Питательные вещества. 2020. Vol. 12 (7). P. 1966.
5. Пучкова Л. И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. СПб. : ГИОРД, 2004. 267 с.

References

1. Babukhadia K. R., Ermolaev A. O., Podtoptannyi V. C. Biologically active substances of plant components for the enrichment of dairy products. Proceedings from IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. (PP. 012009), Khabarovsk, Institute of Physics Publishing, 2020.
2. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. Healthy food products with probiotic and prebiotic properties. Foods and Raw Materials, 2013; 1; 1: 88–94.

3. Donno D., Mellano M. G., De Biaggi M., Riondato I., Rakotoniaina E. N. New findings in *Prunus padus* L. fruits as a source of natural compounds: characterization of metabolite profiles and preliminary evaluation of antioxidant activity. *Molecules*, 2018; 23 (4): 725.

4. Telichowska A., Kobus-Cisowska J., Szulc P. Fitofarmakologicheskie vozmozhnosti vidov cheremukhi *Prunus padus* L. i *Prunus serotina* L. i ikh bioaktivnykh fitokhimicheskikh veshchestv [Phytopharmacological possibilities of bird cherry species *Prunus padus* L. and *Prunus serotina* L. and their bioactive phytochemicals]. *Pitatel'nye veshchestva. – Nutrients*, 2020; 12 (7): 1966. (in Russ.).

5. Puchkova L. I. *Laboratornyi praktikum po tekhnologii khlebopekarnogo proizvodstva [Laboratory workshop on the technology of baking production]*, Sankt-Petersburg, GIORД, 2004, 267 p. (in Russ.).

© Бабухадия К. Р., Буцик И. А., Неустроев А. О., 2023

Статья поступила в редакцию 08.02.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.03.2023.

The article was submitted 08.02.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.03.2023.

Информация об авторах

Бабухадия Кетеван Рубеновна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет, kbabukhadiya@mail.com;

Буцик Ирина Алексеевна, аспирант, Дальневосточный государственный аграрный университет, 101rosetoday@gmail.com;

Неустроев Артем Олегович, студент, Дальневосточный государственный аграрный университет, 3889047@gmail.com

Information about authors

Ketevan R. Babukhadiya, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Far Eastern State Agrarian University, kbabukhadiya@mail.ru;

Irina A. Butsik, Postgraduate Student, Far Eastern State Agrarian University, 101rosetoday@gmail.com;

Artem O. Neustroev, Student, Far Eastern State Agrarian University, 3889047@gmail.com

Научная статья

УДК 637.33

EDN IPNDUL

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_86

**Разработка технологии сыра, обогащенного
овощными биологически активными веществами****Ирма Омаровна Берулава¹, Кетино Рамазовна Апхадзе²**^{1,2} Государственный университет имени Акакия Церетели, Кутаиси, Грузия¹ irmaqeti@yahoo.com, ² ketinoapxadze@gmail.com

Аннотация. Поиск растительного сырья, содержащего биологически активные вещества, и его использование в производстве пищевых продуктов является перспективным направлением, позволяющим увеличить ассортимент продукции с высокой биологической ценностью. Целью работы явилась разработка технологии производства и оценка качества молочной продукции, а именно сыра, с использованием местных овощей, богатых биологически активными веществами. С целью расширения ассортимента молочных продуктов функционального назначения изучен химический состав овощей, распространенных в Западной Грузии, а именно моркови. Это полноценный источник витаминов, минеральных веществ, органических кислот, пектинов, пищевых волокон, углеводов, β-каротина. Морковь обладает противоопухолевыми, антимуtagenными свойствами, укрепляет иммунитет. Она также легко усваивается и поэтому занимает важное место в диетическом питании человека. В результате исследований разработана технология изготовления нового молочного продукта – сыра с использованием моркови. Сыр, обогащенный морковью, обеспечивает организм многими витаминами, макро- и микроэлементами. Растительное сырье своими вкусовыми свойствами хорошо сочетается с молочным продуктом и в тоже время формирует специфический цвет, новые приятные вкусовые характеристики, повышает пищевую ценность продукта. Используемая биологически активная добавка не только обогащает продукт определенным биологически активным веществом, но и влияет на технологические свойства и качественные показатели готового продукта. Одной из наших целей в данном эксперименте было обеспечение максимальной концентрации биологически активных веществ в функциональном продукте без ухудшения органолептических показателей готового продукта. Поскольку новый продукт характеризуется специфическим вкусом, было решено целесообразным включать его в разном процентном соотношении, что обеспечивает формирование цвета, вкуса и аромата, структуры сыра. На заключительном этапе исследований в новом продукте определено содержание β-каротина, кальция и витамина С, физико-химические и микробиологические показатели, а также сроки хранения.

Ключевые слова: молочные продукты, сыр, морковь, технология, физико-химические и микробиологические показатели

Для цитирования: Берулава И. О., Апхадзе К. Р. Разработка технологии сыра, обогащенного овощными биологически активными веществами // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 86–92. doi: 10.22450/19996837_2023_1_86.

Original article

**Development of technology of cheese enriched
with vegetable biologically active substances****Irma O. Berulava¹, Ketino R. Apkhadze²**^{1,2} Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia¹ irmaqeti@yahoo.com, ² ketinoapxadze@gmail.com

Abstract. The search for plant raw materials containing biologically active substances and its use in food production is a promising direction that allows increasing the range of products with high biological value. The aim of the work was the development of technology production and evaluation of the quality of dairy products, namely cheese, using local vegetables rich in biologically active substances. In order to expand the range of functional dairy products, we studied the chemical composition of vegetables common in Western Georgia, namely carrots. It is a complete source of vitamins, minerals, organic acids, pectins, dietary fiber, carbohydrates, β -carotene. Carrot has antitumor, antimutagenic properties; strengthens the immune system. It is also easily digestible and therefore occupies an important place in the human diet. As a result of research, a technology has been developed for manufacturing a new dairy product – cheese using carrots. Cheese enriched with carrots provides the body with many vitamins, macro- and microelements. Vegetable raw materials, with their taste properties, are well combined with a dairy product, and at the same time form a specific color, new pleasant taste characteristics, and increase the nutritional value of the product. The used biologically active additive not only enriches the product with a certain biologically active substance, but also affects the technological properties and quality indicators of the finished product. One of our goals in this experiment was to ensure the maximum concentration of biologically active substances in a functional product without compromising the organoleptic characteristics of the finished product. Since the new product is characterized by a specific taste, we considered it appropriate to include it in different percentages, which ensure the formation of color, taste and aroma, and the structure of the cheese. At the final stage of research work, the content of β -carotene, calcium and vitamin C, physicochemical and microbiological parameters, and storage periods were determined in the new product.

Keywords: dairy products, cheese, carrots, technology, physicochemical and microbiological indicators

For citation: Berulava I. O., Apkhadze K. R. Razrabotka tekhnologii syra, obogashchenno-go ovoshchnymi biologicheskimi aktivnymi veshchestvami [Development of technology of cheese enriched with vegetable biologically active substances]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 1: 86–92. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_86.

Введение. Современная эпоха внесла существенные изменения в структуру питания человека, что проявляется избыточным содержанием насыщенных жиров и легкоусвояемых углеводов, и в то же время недостатком незаменимых, жизненно необходимых макро- и микроэлементов, аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, минералов, пищевых волокон, антиоксидантов и других жизненно необходимых минорных биологически активных веществ в рационе [1, 2].

Наряду с указанными изменениями, нездоровая экологическая среда, высокая степень загрязнения пищевых продуктов и многие другие постоянно действующие негативные факторы создают серьезные проблемы для здоровья человека и приводят к так называемым «болезням цивилизации» – сердечно-сосудистым атеросклеротическим изменениям, иммунодефицитам, вирусным и бактериальным инфекциям, аллергическим реакциям, железодефицитной анемии, к широкому распространению в обществе синдрома хронической усталости,

нервных расстройств, нарушений обмена веществ и др.

В таких условиях продовольствие не может быть предназначено только для удовлетворения потребности в основных питательных веществах. В XXI веке оно должно активировать защитные физиологические механизмы организма, предупреждать ожидаемые осложнения, предотвращать и лечить заболевания. Для придания таких свойств продуктам питания необходимо провести тщательную целенаправленную корректировку их традиционного состава и, как следствие, разработать качественно новые, функциональные технологии пищевых продуктов.

Необходимым условием создания продуктов питания функционального назначения является наличие пищевых добавок соответствующей направленности. Для этого особенно важно найти и использовать местные ресурсы соответствующего состава и свойств [3].

Исходя из вышеизложенного, создание широкого ассортимента натуральных

биологически активных пищевых добавок на основе местных ресурсов и их использование, разработка научно обоснованных технологий производства пищевых продуктов с различным функциональным назначением, сбалансированным питательным составом и защитными функциями организма являются актуальной задачей и имеют как научно-практическое, так и существенное социально-экономическое значение.

Целью работы явились разработка технологии производства и оценка качества молочных продуктов, а именно сыров высокой пищевой ценности, с использованием моркови, богатой биологически активными веществами.

Объекты и методы исследования.

Исследования проводились в лабораториях кафедры технологий пищевых продуктов Государственного университета имени А. Церетели (г. Кутаиси, Грузия). Объектами исследования выступало сырье из овощей, распространенных в Западной Грузии, в частности, морковь, а также сыр, полученный в лабораторных условиях.

При определении показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции использовались методы и средства, регламентированные общепринятыми стандартами, а также специальные методы и средства, которые применяются при технологическом контроле производства молока и молочных продуктов.

Результаты исследований и их обсуждение. Расширение ассортимента молочной продукции высокой биологической ценности, а также создание продуктов нового поколения, отвечающих требованиям здорового питания, являются важными задачами молочной отрасли. С этой целью перспективным представляется освоение и использование в производстве молочных продуктов новых нетрадиционных пищевых добавок, в том числе растительного происхождения [4, 5].

При создании молочных продуктов, обладающих функциональными свойствами, целесообразно использовать овощные добавки, так как они хорошо сочетаются с сырым молоком и отличаются высоким содержанием биологически активных веществ. Овощи являются незаменимым источником витаминов, минералов, клет-

чатки и других биологически активных веществ, обладающих лечебным эффектом. Физиологическая роль овощей обусловлена их сильным влиянием на органы пищеварения. Одним из таких видов сырья является морковь.

Нами был проведен анализ образцов урожая 2020 года (морковь горная Нант). Установлено, что морковь содержит витамины А, В₁, В₂, С, Е, Р; кальций, йод, натрий и железо, а также большое количество β-каротина. Кроме того, в состав моркови входят клетчатка, зола, незотитые вещества, жиры и др.

Сыру за счет добавления растительных ингредиентов можно придать новый вкус и дополнительные положительные свойства.

Для изготовления сыра мы использовали молоко здоровых коров. Первоначально осуществлялся контроль качества молока; определялись его жирность, плотность, кислотность, механические загрязнения и органолептические свойства. Кроме того, определялась сыропригодность молока. Физико-химические показатели молока определяли с помощью анализатора молока Lactoscan [6, 7].

На следующем этапе работы был приготовлен сыр с использованием овощной пищевой добавки.

Для приготовления сыра функционального назначения использовалось коровье молоко, которое нагревали до температуры 72–80 °С, а затем охлаждали до 32–34 °С. Для свертывания молока добавлялся сычужный фермент (на 8 литров молока 80 мл 0,2-процентного сычужного раствора).

Все это перемешивали в течение 20–25 минут для равномерного распределения ингредиентов. Затем удаляли около 30 % сыворотки и начинали повторное нагревание до температуры 39–41 °С, и снова перемешивали с зерном в течение 25–30 минут. Температура достигала 33 °С. В это время зерно уменьшилось в размерах, выделилась сыворотка, в результате чего образовывалось сырное зерно.

Сырное зерно высыпали в емкость, где от него отделялась лишняя сыворотка. Именно в это время в него добавляли предварительно подготовленную овощную добавку, содержащую биологически

активные вещества – мелкоизмельченную морковь, предназначенную для улучшения свойств готового продукта и положительного влияния на состояние здоровья человека.

Пищевую добавку распределили равномерно по всей массе. Затем, придав сыру желаемую форму, снова поместили в сыворотку с температурой 29–32 °С, для того, чтобы сырны зерна лучше прилипли друг к другу и чтобы получить данные зерна с однородной структурой. После этого сырны зерна помещали в формы для самопрессования при комнатной температуре на 1–2 часа. За это время происходило формирование головки сыра. Головку готового сыра хранили при температуре 6–8 °С. Полученные головки сыра быстро созревают, имеют привкус и запах моркови.

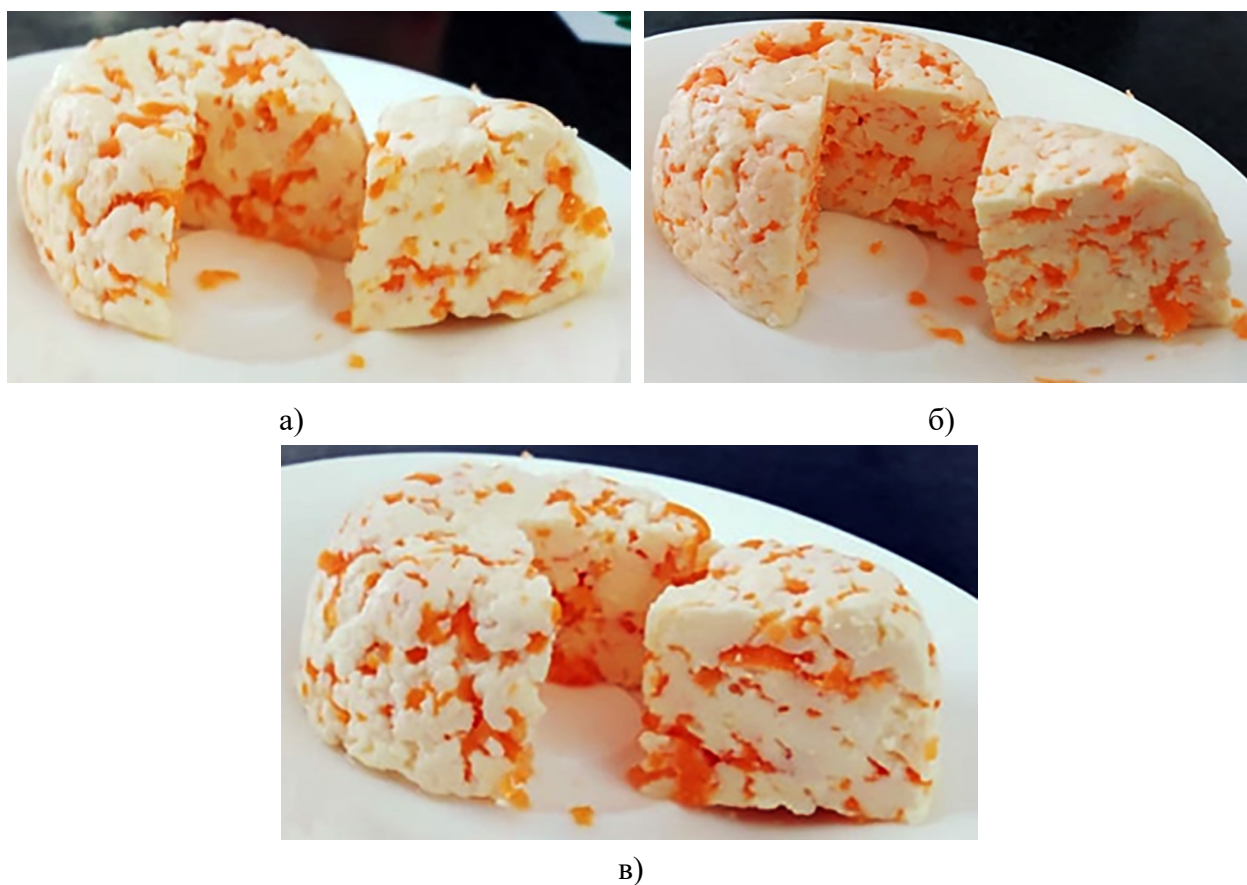
При разработке рецептуры нового ассортимента сыров мы использовали овощную добавку в разном количестве –

от 6 до 35 % массы сыра. Влияние используемой пищевой добавки на органолептические показатели полученного продукта показано на рисунке 1.

Для определения органолептических показателей образцов разработана балльная шкала. В качестве дегустаторов была приглашена группа из пяти человек. Качество определялось по 100-балльной шкале в соответствии с технической документацией.

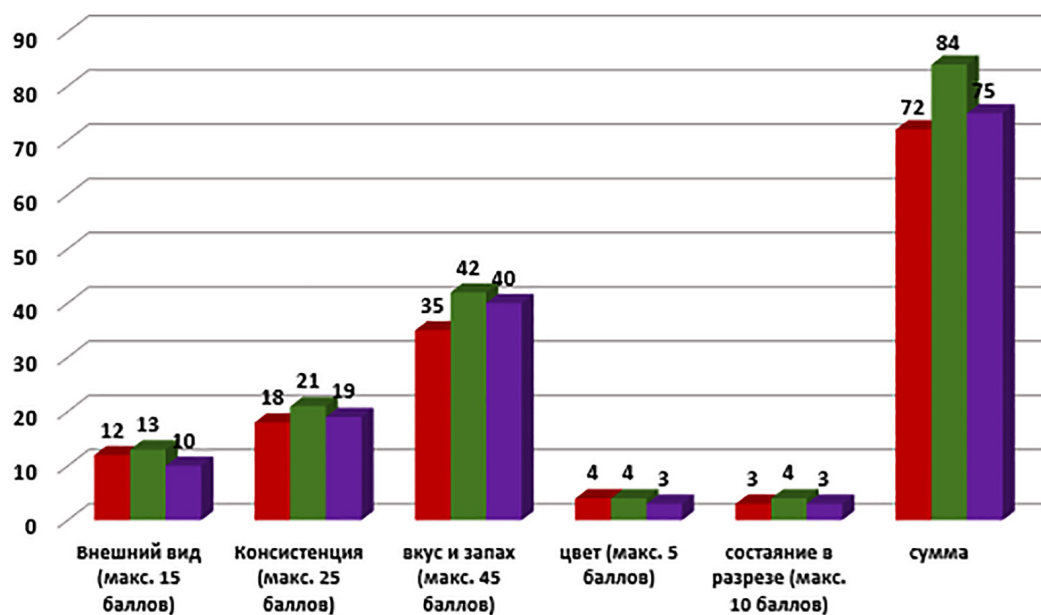
Для сравнения был взят сыр, полученный традиционным способом, который соответствовал всем пяти параметрам (внешний вид, консистенция, вкус и запах, цвет). Он был оценен в 100 баллов. За оценочный балл принималось среднее значение из оценок всех пяти дегустаторов. На основании полученных данных была построена диаграмма (рис. 2).

Как видно из рисунка 2, в случае добавления тертой моркови лучшим был



а) образец № 1 (6 % добавки моркови); б) образец № 2 (16 % добавки моркови);
в) образец № 3 (24 % добавки моркови)

Рисунок 1 – Фотографии исследуемых образцов сыра с добавлением моркови



красный цвет – образец № 1; зеленый цвет – образец № 2;
фиолетовый цвет – образец № 3

Рисунок 2 – Балльная оценка сыра с использованием мелкоизмельченной моркови

признан образец № 2 (добавка 16 %). При увеличении количества овощей до 35 % происходит ухудшение органолептических показателей, в частности консистенции и вкуса.

На следующем этапе работы были определены физико-химические показатели нового сыра. Массовая доля влаги составила 37 %, кислотность – 180 °Т. Содержание кальция и витамина С в продукте функционального назначения, составило 664,32 и 1,5 мг% соответственно. Таким образом, добавление моркови повышает пищевую ценность сыра по кальцию, витамину С и соответствует суточной норме физиологической потребности этих веществ.

При выборе сырья, содержащего биологически активные вещества, в ходе исследовательской работы мы ориентировались на сырье, содержащее β-каротин (морковь). Это обеспечило содержание β-каротина в продукте на уровне 2,09 мг% (увеличение на 1,93 мг% по сравнению с контролем).

Установленные в ходе исследования микробиологические показатели нового продукта находятся в пределах нормы и позволяют говорить о том, что продукт пригоден для употребления в пищу.

Образцы сыра № 1 и № 2, полученные в результате исследований, хранились при температуре 4 ± 2 °С в полиэтиленовом пакете в течение 96 часов (4 суток). Образец № 3 хранился только 12 часов, поскольку при длительном хранении у него изменился цвет; другие органолептические показатели остались без изменения.

Заключение. Следует отметить, что использование овощей, богатых биологически активными веществами, значительно повышает пищевую ценность сыра. Улучшились органолептические и функциональные свойства продукта. Полученный нами сыр содержит витамины, макро- и микроэлементы, что делает его востребованным на потребительском рынке.

Список источников

1. Изучение обогащающих компонентов, обеспечивающих функционально-технологические свойства альбуминного творога / Е. И. Решетник, К. Р. Бабухадия, Ю. И. Держапольская, С. Л. Грибанова // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2020. № 3 (78). С. 21–26.
2. Решетник Е. И., Уточкина Е. А. Влияние компонентного состава на пищевую и биологическую ценность комбинированного продукта // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2013. № 2 (41). С. 63–67.
3. Ермолаев А. О., Бабухадия К. Р., Решетник Е. И. Функциональный творожный продукт, обогащенный нетрадиционными растительными компонентами // Новые технологии. 2021. Т. 17. № 4. С. 62–71.
4. Рожина Н. В. Развитие производства функциональных пищевых продуктов // Переработка молока. URL: <https://www.milkbranch.ru/publ/view/270.html> (дата обращения: 23.01.2023).
5. Project report on development of carrot powder added mozzarella cheeses at Department of Nutrition and Food Engineering Daffodil International University. Debasish Roy, 2018.
6. Карчава М., Берулава И. Технология, безопасность и качество молока и молочных продуктов. Кутаиси, 2018.
7. Харазашвили А., Квирикашвили Д. Технология молока и молочных продуктов. Тбилиси, 2010.

References

1. Reshetnik E. I., Babukhadiya K. R., Derzhapolskaya Yu. I., Gribanova S. L. Izuchenie obogashchayushchikh komponentov, obespechivayushchikh funktsional'no-tekhnologicheskie svoystva al'buminnogo tvoroga [Study of enriching components that provide functional and technologies properties of albumin cottage cheese]. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologij i upravleniya. – Bulletin of the East Siberian State University of Technology and Management*, 2020; 3 (78): 21–26. (in Russ.).
2. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. Vliyanie komponentnogo sostava na pishchevuyu i biologicheskuyu tsennost' kombinirovannogo produkta [Influence of component composition on food and biological value of a combination product]. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologij i upravleniya. – Bulletin of the East Siberian State University of Technology and Management*, 2013; 2 (41): 63–67 (in Russ.).
3. Ermolaev A. O., Babukhadiya K. R., Reshetnik E. I. Funktsional'nyi tvorozhnyi produkt, obogashchennyi netraditsionnymi rastitel'nymi komponentami [Functional cottage cheese product enriched with non-traditional vegetable components]. *Novye tekhnologii. – New technologies*, 2021; 17; 4: 62–71 (in Russ.).
4. Rozhina N. V. Razvitie proizvodstva funktsional'nykh pishhevyykh produktov [Development of the production of functional food products] [Electronic resource]. – URL: <http://www.milkbranch.ru/publ/view/270.html> (Accessed 23.01.2023). . (In Russ.).
5. Project report on development of carrot powder added mozzarella cheeses at Department of Nutrition and Food Engineering Daffodil International University. Debasish Roy, 2018.
6. Karchava M., Berulava I. Tekhnologiya, bezopasnost' i kachestvo moloka i molochnykh produktov [Technology, safety and quality of milk and dairy products], Kutaisi, 2018.
7. Harazashvili A., Kvirikashvili D. Tehnologija moloka i molochnykh produktov [Technology of milk and dairy products], Tbilisi, 2010.

© Берулава И. О., Апахадзе К. Р., 2023

Статья поступила в редакцию 07.02.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 17.03.2023.

The article was submitted 07.02.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 17.03.2023.

Информация об авторах

Берулава Ирма Омаровна, кандидат технических наук, профессор кафедры технологии пищевых продуктов, Государственный университет имени Акакия Церетели, irmaqeti@yahoo.com;

Апхадзе Кетино Рамазовна, академический доктор кафедры технологии пищевых продуктов, Государственный университет имени Акакия Церетели, ketinoapxadze@gmail.com;

Information about authors

Irma O. Berulava, Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology, Akaki Tsereteli State University, irmaqeti@yahoo.com;

Ketino R. Apkhadze, Academic Doctor of the Department of Food Technology, Akaki Tsereteli State University, ketinoapxadze@gmail.com

Научная статья

УДК 631.86

EDN ACUYFA

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_93

Организационно-технологический механизм развития рынка органических удобрений

Анатолий Михайлович Бондаренко¹, Людмила Сергеевна Качанова²

¹ Азово-Черноморский инженерный институт – филиал Донского государственного аграрного университета, Ростовская область, Зерноград, Россия

² Российская таможенная академия, Московская область, Люберцы, Россия

¹ bondanmih@rambler.ru, ² l.kachanova@customs-academy.ru

Аннотация. Достижение продовольственной независимости и обеспечение продовольственной и экономической безопасности связаны с развитием рынка удобрений. Проведенные исследования указывают на сложившийся рынок минеральных удобрений с устойчивым спросом и предложением, с ориентацией на экспортные операции. Несмотря на усилия государства по сдерживанию цен на минеральные удобрения внутри страны, их доля в затратах на выращивание сельскохозяйственных культур значительна. Организованный рынок органических удобрений в России отсутствует. Производство в промышленных масштабах не налажено, хотя все предпосылки присутствуют, в частности, достаточно мощная ресурсно-сырьевая база. За период исследования (2009 по 2021 гг.) объемы твердого навоза сократились с 105,95 до 86,64 млн. тонн, полужидкого – с 117,02 до 109,13 млн. тонн; объемы жидкого навоза увеличились с 38,68 до 87,62 млн. тонн. Наблюдается острая необходимость в производстве и применении органических удобрений, на что указывает отрицательный баланс гумуса (от 3,14 до 6,26 млн. тонн действующего вещества). Предлагается разработать организационно-технологический механизм развития рынка органических удобрений. Представлен понятийный аппарат механизма, определены организационная и технологические составляющие. Следует обосновать размещение производства органических удобрений. Для этих целей предлагается использовать оптимальную локализацию перерабатывающих предприятий, основанную на теориях размещения производства (штандортных теориях). Связь ресурсно-сырьевой базы с готовым продуктом – органическими удобрениями определена в виде разработанной матрицы, сформированной по направлениям производства и выбору технологии. Обоснованы технологии внесения органических удобрений, предложен современный комплекс технических средств, разработанный при использовании наукоемких технологий, апробированных на аграрных предприятиях юга России. Полноценное внесение высококачественных органических удобрений способствует восстановлению почвенного плодородия, повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: органические удобрения, организационно-технологический механизм, технологии, технические средства, почвенное плодородие, продовольственная независимость, экономическая безопасность

Для цитирования: Бондаренко А. М., Качанова Л. С. Организационно-технологический механизм развития рынка органических удобрений // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 93–102. doi: 10.22450/19996837_2023_1_93.

Original article

Organizational and technological mechanism of the organic fertilizer market development

Anatoliy M. Bondarenko¹, Lyudmila S. Kachanova²

¹ Azov Black Sea Engineering Institute – Branch of Don State Agrarian University,

Rostov region, Zernograd, Russia

² Russian Customs Academy, Moscow region, Lyubertsy, Russia

¹ bondanmih@rambler.ru, ² l.kachanova@customs-academy.ru

Abstract. Achieving food independence and ensuring food and economic security is associated with the development of the fertilizer market. The conducted research points to the established market of mineral fertilizers with stable supply and demand, with a focus on export operations. Despite the efforts of the state to curb the prices of mineral fertilizers within the country, their share in the costs of growing crops is significant. There is no organized market for organic fertilizers in Russia. Production on an industrial scale has not been established, although all the prerequisites are present, in particular, a sufficiently powerful resource and raw material base. During the study period from 2009 to 2021, the volume of solid manure decreased from 105.95 to 86.64 million tons, semi-liquid from 117.02 to 109.13 million tons, liquid manure increased from 38.68 to 87.62 million tons. There is an urgent need for the production and application of organic fertilizers, as indicated by the negative balance of humus from 3.14 to 6.26 million tons of primary nutrient. It is proposed to develop an organizational and technological mechanism for the development of the organic fertilizers market. The conceptual apparatus of the mechanism is presented, organizational and technological components are determined. It is necessary to justify the placement of the production of organic fertilizers. For these purposes, it is proposed to use the optimal localization of processing enterprises based on theories of production placement (standard theories). The connection of the resource and raw material base with the finished product – organic fertilizers is defined in the form of a developed matrix formed according to the directions of production and the choice of technology. The technologies of applying organic fertilizers are substantiated; a modern complex of technical means is proposed, developed using hightech technologies and tested at agar enterprises in the south of Russia. Full-fledged application of high-quality organic fertilizers contributes to the restoration of soil balance, increasing crop yields.

Keywords: organic fertilizers, organizational and technological mechanism, technologies, technical means, soil fertility, food independence, economic security

For citation: Bondarenko A. M., Kachanova L. S. Organizatsionno-tekhnologicheskij mekhanizm razvitiya rynka organicheskikh udobreniy [Organizational and technological mechanism of the organic fertilizer market development]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 1: 93–102. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_93.

Введение. Для обеспечения продовольственной безопасности государства необходима слаженная работа агропромышленного комплекса и его базовых отраслей: растениеводства и животноводства. Необходимое условие продовольственной безопасности страны – продовольственная независимость, предполагающая удовлетворение основной части потребности населения в продуктах питания за счет развития собственного агропромышленного сектора [1, 2].

Снижение плодородия почв в долгосрочной перспективе ставит под угрозу

продовольственную независимость и экономическую безопасность государства. Рекордные урожаи последних лет по большей части обеспечивались увеличением применения минеральных удобрений. В своем выступлении в Государственной Думе 14 декабря 2022 года министр сельского хозяйства Д. Н. Патрушев сообщил, что по состоянию на этот день с начала года было собрано более 159 млн. тонн зерна в бункерном весе. В пересчете на чистый вес после очистки и просушки это может дать порядка 150 млн. тонн. Министр отметил, что высокий показатель

достигнут, в частности, за счет роста урожайности, которая за последние пять лет увеличилась с 25 до 34 центнеров с гектара. Урожайность выросла в том числе за счет внесения минеральных удобрений: в 2018 г. внесено 39 кг/га, а в 2022 г. показатель достиг 60 кг/га [3].

Как известно, направленность действия минеральных и органических удобрений различна. Минеральные удобрения оказывают стимулирующее действие на сельскохозяйственные культуры, обеспечивают высокие урожаи, при этом негативно влияя на качество почвы. Органические удобрения способствуют воссозданию и формированию плодородного слоя почвы, обеспечивая медленное, но в то же время пролонгированное накопление питательных веществ в почве.

Таким образом, при достаточном внесении органических удобрений в почву, они способны частично вытеснить минеральные удобрения, способствуя получению высоких урожаев, выращиванию экологически более безопасных культур, восстановлению и сохранению почвенного плодородия. Наилучший результат достигается при совместном использовании минеральных и органических удобрений в оптимальном соотношении.

Материалы и методы исследования. Рынок минеральных удобрений в России сформирован, определены его основные участники, он продолжает динамично развиваться. Нужно отметить тот факт, что производство минеральных удобрений – одна из немногочисленных отраслей промышленности, ставшая за годы реформ в рамках перехода к рынку конкурентоспособной на мировом рынке. Ключевые компании-производители минеральных удобрений являются экспортноориентированными, получая большую часть прибыли от экспортных операций.

Так, ПАО «ФосАгро», являясь одним из лидеров по производству фосфоросодержащих удобрений, около 65–70 % выручки получает от экспорта удобрений. Группа «МХК «Еврохим», производитель удобрений со всеми тремя основными действующими веществами, около 80 % выручки получает от экспортных операций. ПАО «Уралкалий», производящий калийные удобрения, от экспорта продукции получает около 80 % выручки. ПАО «Акрон»,

производитель азотных и комплексных удобрений, около 80 % выручки получает от экспорта удобрений. АО «ОХК «Уралхим», выпускающий азотные удобрения, за счет экспорта получает 70–80 % выручки.

Рассмотренные участники рынка минеральных удобрений являются поставщиками на внутренний рынок. Сдерживается развитие внутреннего рынка, с одной стороны, низким платежеспособным спросом большинства сельских товаропроизводителей, с другой стороны, отсутствием коммерческого интереса у производителей продавать удобрения по более низким ценам, чем на экспорт. В последние несколько лет цены на минеральные удобрения значительно увеличились, и государству пришлось их фиксировать для внутреннего рынка, делая доступными для отечественных сельхозтоваропроизводителей. Искусственное сдерживание внутренних цен на минеральные удобрения способствует более медленному их росту по отношению к мировым ценам. Однако рост цен есть, и для отечественных аграриев он весьма существен.

По данным Росстата, с 2020 года азотные удобрения в России подорожали почти в 2 раза, в то время как экспортные цены выросли в 4,5 раза. Стоимость фосфорных и калийных удобрений также существенно увеличилась. И рост, скорее всего, продолжится до конца 2023 года, а в целом за год цены могут повыситься на 70 %.

Таким образом, наблюдается полностью сложившийся конъюнктурно рынок минеральных удобрений, с предприятиями-лидерами и предприятиями-аутсайдерами, имеющий экспортную ориентированность, сверхприбыли от реализации минеральных удобрений в режиме экспорта, обеспечивающий потребности внутри страны.

Перечисленные особенности рынка нельзя отнести к рынку органических удобрений. На сегодняшний день следует констатировать его отсутствие. Такой важный для потенциального развития агропромышленного комплекса товар как органические удобрения производится кустарно, организованная реализация его отсутствует. Считаем, что назрела необходимость в развитии производства органических удобрений в промышленных

масштабах, с реализацией организованно через сбытовые центры, биржи. На рисунке 1 представлена динамика внесения органических удобрений в сельскохозяйственных организациях. Видим, что за последние годы объемы внесения органических удобрений выросли незначительно. С 2009 г. по 2021 г. внесение удобрений возросло с 1,0 до 1,6 т/га, при рекомендации внесения концентрированных органических удобрений около 4 т/га. Удельный вес удобренной площади увеличился с 7,0 до 9,6 % за анализируемый период [4].

Потенциал развития рынка органических удобрений значительный не только в части внутреннего рынка, но и с реализацией органических удобрений на мировом рынке.

У рынка органических удобрений наметились экономически определяющие факторы развития. Во-первых, цены на минеральные удобрения, которые постоянно растут как на внутреннем, так и на мировом рынках, а, значит, целесообразно заменять минеральные удобрения на органические. Во-вторых, растущий рынок

органического производства, для которого именно органические удобрения являются предпочтительными для внесения. Государство со своей стороны формирует благоприятный регуляторный климат для использования указанных факторов, сокращая мешавшие развитию барьеры.

Предпосылки для формирования организованного цивилизованного рынка существуют. К ним относится, в первую очередь, необходимость полноценного внесения органических удобрений ввиду сокращения гумуса в почве (рис. 2).

В пользу развития рынка органических удобрений говорит факт наличия ресурсно-сырьевой базы для их производства. На рисунке 3 представлена динамика получения твердого навоза (ТН), полужидкого (ПН) и жидкого навоза (ЖН). За анализируемый период (2009–2021 гг.) наблюдаем сокращение получения полужидкого навоза с 117,02 до 109,13 млн. тонн, значительный спад в производстве твердого навоза – с 105,95 до 66,64 млн. тонн.

Уменьшение указанных видов навоза связано с сокращением численности



Рисунок 1 – Динамика внесения органических удобрений в сельскохозяйственных предприятиях РФ [4]



Рисунок 2 – Баланс питательных веществ в растениеводстве РФ [5]

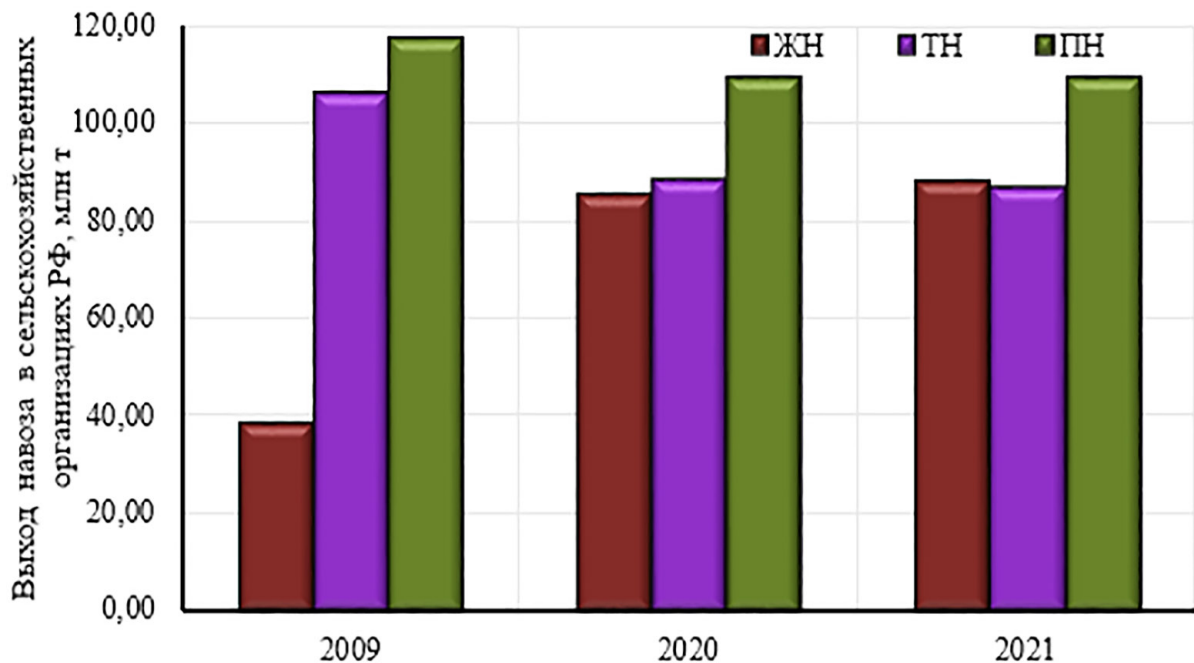


Рисунок 3 – Производство навоза по видам в сельскохозяйственных организациях РФ

поголовья животных, являющихся поставщиками твердого и полужидкого навоза. Поголовье крупного рогатого скота уменьшилось на 16,50 %, овец и коз – на 33,40 %, лошадей – на 42,09 % за период исследования. Положительным моментом в производстве твердого и полужидкого навоза стоит отметить рост численности птицы на 37,58 % за анализируемые 12 лет.

Положительная динамика наблюдается при производстве жидкого навоза – с 38,68 млн. тонн в 2009 г. до 87,62 млн. тонн в 2021 г., что обосновывается ростом численности свиней за указанный период – с 10 597,78 до 24 005,19 тыс. голов, то есть на 126,51 %.

Несмотря на сокращение численности некоторых сельскохозяйственных животных, а также рост поголовья свиней и птицы, объемы производства навоза и помета остаются значительными и в совокупном выражении за анализируемый период увеличиваются по навозу с 240,54 до 254,35 тыс. тонн; по помету с 211,09 до 290,41 тыс. тонн. Указанные объемы навоза и помета требуют организованной переработки в промышленных масштабах с получением высококачественных органических удобрений.

Результаты исследований и их обсуждение. В рамках формирования организованного рынка органических удобрений требуется развитие инфраструктуры рынка с выделением основных участников – производителей и потребителей органических удобрений, а также механизма распределения производимых удобрений. Экономически важным аспектом в формировании инфраструктуры, требующим основательной проработки, является обоснование размещения производства органических удобрений.

Для определения размещения производства используют оптимальную локализацию перерабатывающих предприятий, основанную на теориях размещения производства (штандортных теориях). Проанализировав модели размещения деятельности и организации пространства Тюнена, продолжателя его учения Лаунхардта, модель Вебера, Хотеллинга, модель Кристаллера и модель Лёша, мы пришли к выводу, что размещение перерабатывающего производства отрасли

определяется минимизацией издержек в рамках теории штандорта, а после насыщения территории продукцией формируется экономический ландшафт. Последовательность формирования и размещения предприятия по переработке органических отходов должна включать проработку следующих вопросов:

1. *Технология производства органических удобрений и технические средства ее реализации.* Внедряемая промышленная технология должна обеспечить стабильность производства с точки зрения используемой ресурсно-сырьевой базы, подлежать автоматизации, иметь возможность диверсификации, повышения гибкости. Технические средства, реализующие технологию, взаимодействуют в единой системе технологических операций и обеспечивают оптимизацию производительности.

2. *Организация производства.* Следует предусмотреть структуру организации, используемые бизнес-процессы, обосновать глубину производства.

3. *Наличие трудовых ресурсов, обеспечивающих производство.* Следует предусмотреть рабочие структуры с высокой степенью интеграции задач и непрерывного повышения квалификации, где руководство и рядовые работники мотивированы на получение достойных результатов действующей системой вознаграждений.

4. *Готовый продукт в виде высококачественных органических удобрений.* Продукт требует стандартизации, адаптации к разным рынкам (внутреннему, мировому); следует предусмотреть возможность расширения товарной номенклатуры, введение новых продуктов, а также модуляризацию, то есть модульное производство и использование платформенной концепции.

5. *Развитие сетевой структуры, проявляющейся в объединении с другими производственными площадками;* кооперация с поставщиками, маркетингом и сбытом, сервисным обслуживанием оборудования, НИОКР; подготовка и переподготовка кадров; развитие производственной площадки вне собственного предприятия.

Перечисленные аспекты следует учитывать при расчете себестоимости производимых органических удобрений, обосновании экономической эффективности и рентабельности, перспективах развития экспортных операций по реализации удобрений.

Считаем, что назрела необходимость формирования организационно-технологического механизма развития рынка органических удобрений. *Под организационно-технологическим механизмом понимаем систему технологических процессов и организационных мероприятий, объединенных экономической целесообразностью производства и реализации органических удобрений на внутреннем и мировом рынках.*

В структуру организационно-технологического механизма развития рынка органических удобрений с позиции организационной составляющей войдут органы государственной власти, предприятия-производители удобрений, предприятия-потребители, сбытовые организации, экспортеры и импортеры удобрений. Перечисленные участники рассматриваются как субъекты управления в структуре механизма.

В качестве *экономической составляющей экономико-организационного механизма развития рынка органических удобрений* выделяем:

1) готовую продукцию (разновидности органических удобрений с установившимися ценами);

2) совокупность экономических показателей эффективности производства и реализации органических удобрений (себестоимость, цена реализации, выручка, прибыль от реализации, чистая прибыль);

3) систему таможенного регулирования (тарифные и нетарифные методы регулирования, импортные и экспортные пошлины, квоты на ввоз и вывоз органических удобрений).

Результатом формирования и реализации экономико-организационного механизма развития рынка органических удобрений определяем:

1) организованное удовлетворение спроса потребителей на качественные органические удобрения;

2) формирование конкурентоспособности отечественных производителей органических удобрений;

3) ценовая доступность органических удобрений для отечественных сельхозтоваропроизводителей;

4) реализация фискальной функции через пополнение бюджета за счет операций реализации удобрений на внутреннем рынке, а также реализации в режиме экспорта;

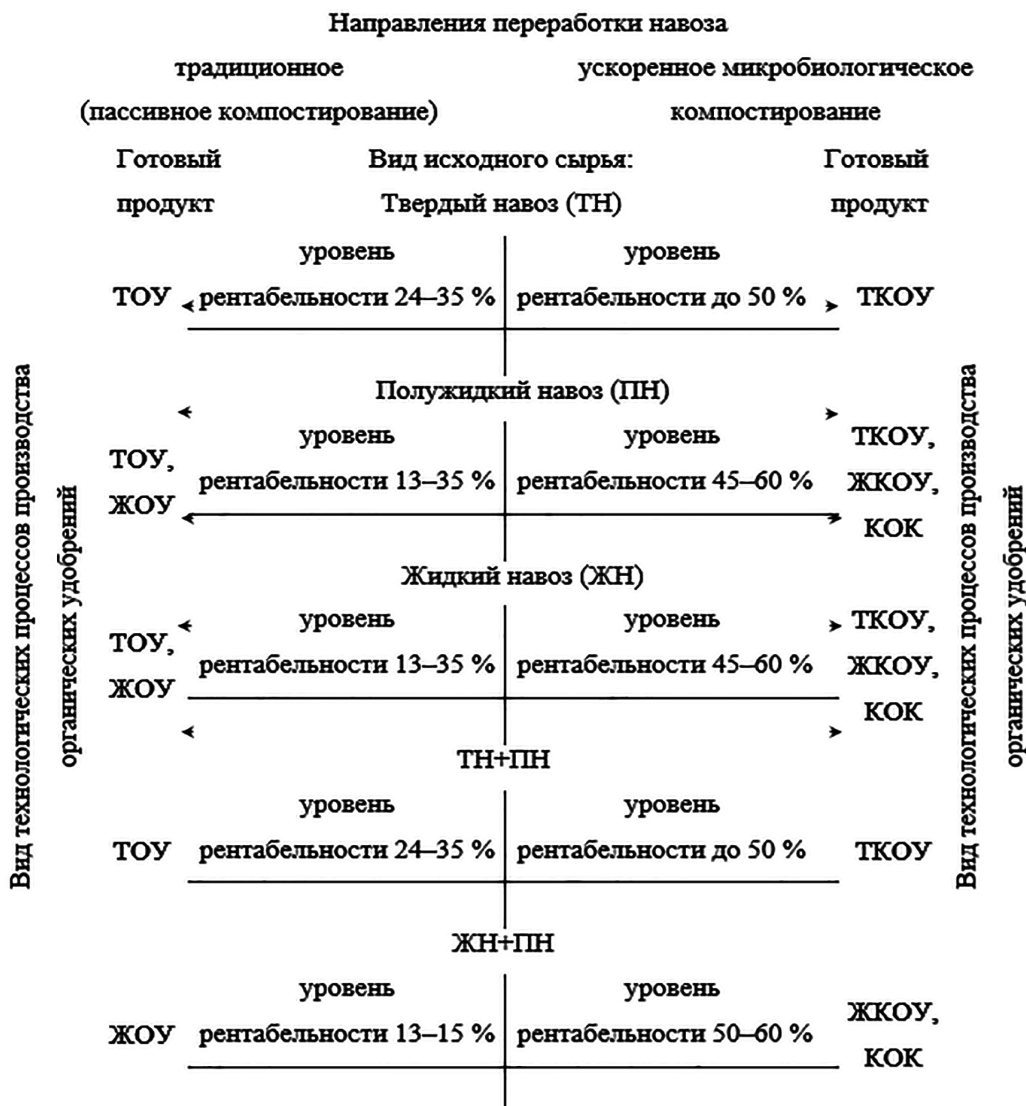
5) восстановление почвенного плодородия, улучшение качества почв при повышении доступности органических удобрений на внутреннем рынке;

6) сокращение себестоимости производства продукции растениеводства и животноводства за счет сокращения применения минеральных удобрений, при использовании органических удобрений;

7) повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Развитие рынка органических удобрений должно сопровождаться наличием соответствующих технологий и технических средств для их реализации. Учитывая положение на рынке, органические продукты новых видов (гуматы, концентрированные органические удобрения, биогумус и другие), требуется совершенствование технических средств, рабочие органы которых должны быть адаптированы к физико-механическим свойствам удобрений [6, 7].

На юге России наиболее распространенными являются концентрированные органические удобрения, отличительной особенностью которых является низкая влажность (40–50 %), пылевидная форма, повышенное содержание гуминовых веществ, что позволяет вносить их с дозой до 4 т/га. При этом интенсивность их влияния на состояние почвы и эффективность возделывания сельскохозяйственных культур приравнены к традиционным формам твердых органических удобрений, которые вносятся с дозами 40–60 т/га. Связь между исходным сырьем для переработки и готовыми органическими удобрениями в свете применяемых технологий представлена в виде матрицы производства органических удобрений по направлениям переработки навоза (рис. 4).



ТОУ – твердые органические удобрения; ЖОУ – жидкие органические удобрения;
 КОУ – твердые концентрированные органические удобрения;
 ЖКОУ – жидкие концентрированные органические удобрения;
 КОК – концентрированный органический компост

Рисунок 4 – Матрица производства органических удобрений по технологиям переработки навоза

Применительно к технологии выращивания зерновых и пропашных культур требуется внесение концентрированных органических удобрений по трем вариантам: поверхностное, внутрипочвенное и в подкормку по междурядьям.

Для поверхностного внесения концентрированных органических удобрений учеными Азово-Черноморского инженерного института разработана машина на базе серийно выпускаемых разбрасывателей минеральных удобрений (МВУ) с пневмоцентробежным рабочим органом

для распределения удобрений по поверхности поля.

Отличительной особенностью машины является наличие двух вентиляторов высокого давления, соединенных пневмопроводами, обеспечивающими выгрузку удобрений влево и вправо по ходу движения агрегата. Выгрузка удобрений из бункера машины осуществляется донным транспортером, на выходе из которого удобрения делятся на три потока. Два потока поступают в пневмопроводы. В центральной части поток удобрений по-

ступает на центробежный разбрасывающий диск, обеспечивающий их выгрузку в центральной части прохода машин.

Для внутрпочвенного внесения концентрированных органических удобрений используются культиваторы-растениепитатели, позволяющие вносить данные удобрения посредством туковых ящиков через систему тукопроводов на глубину ниже заделки семян. Туковые ящики снабжены специальными ворошителями, исключающими образование сводов. Этими агрегатами обеспечивается и междурядное внесение концентрированных органических удобрений путем подачи их в зону работы культиваторных лап с одновременной заделкой в почву.

Данное техническое оборудование выгодно отличается от существующих разработок, и достаточно хорошо производственно апробировано в аграрных предприятиях юга России. Оно является основой технологической составляющей предлагаемого механизма развития рынка органических удобрений.

Выводы. Формирование и развитие рынка органических удобрений позволит организовано потребителям получать доступ к удобрениям при наличии полной информации о ценах, объемах, условиях поставки. У потребителей появится воз-

можность закупать высококачественные органические удобрения и вносить их под сельскохозяйственные культуры в полном объеме, необходимом для восстановления почвенного плодородия и для получения максимальных урожаев.

При полномасштабном внесении органических удобрений с использованием перспективных технологий и технических средств для их реализации у отечественных аграриев появится возможность частично заместить минеральные удобрения, что отразится на сокращении себестоимости производимой продукции, ее качестве с позиции повышения экологической безопасности и экологической обстановки в целом.

Формирование организационно-технологического механизма развития рынка органических удобрений как системы организационных мероприятий, перспективных технологий и технических средств для производства и внесения органических удобрений способствует развитию технологического суверенитета страны. Восстановление почвенного плодородия, повышение урожайности сельскохозяйственных культур выступают прямыми предпосылками к обеспечению продовольственной независимости и экономической безопасности государства.

Список источников

1. Санду И. С., Полухин А. А. Техничко-технологическая модернизация сельского хозяйства России // Экономика сельского хозяйства России. 2014. № 1. С.5–8.
2. Санду И. С., Бурак П. И., Полухин А. А. Экономические аспекты технико-технологической модернизации сельского хозяйства в условиях интеграции в Евразийский экономический союз // Экономика сельского хозяйства России. 2015. № 7. С. 84–89.
3. Зерновые культуры (рынок России) // Tadviser. Государство. Бизнес. Технологии. URL: <https://www.tadviser.ru/a/685792> (дата обращения: 13.01.2023).
4. Федеральная служба государственной статистики : сайт. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения: 13.01.2023).
5. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2022–2026 годы. Ростов-на-Дону : Альтаир, 2022. 736 с.
6. Повышение продольно-поперечной устойчивости и снижение техногенного воздействия на почву колесных мобильных энергетических средств : монография / С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов, Е. С. Поликутина, О. А. Кузнецова. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. 148 с.
7. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.

References

1. Sandu I. S., Polukhin A. A. Tekhniko-tekhnologicheskaya modernizatsiya sel'skogo khozyaistva Rossii [Technical and technological modernization of the rural farms of Russia]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistv Rossii. – Agricultural Economics of Russia*, 2014; 1: 5–8 (in Russ.).
2. Sandu I. S., Burak P. I., Polukhin A. A. Ekonomicheskie aspekty tekhniko-tekhnologicheskoi modernizatsii sel'skogo khozyaistva v usloviyakh integratsii v Evraziiskii ekonomicheskii soyuz [Economic aspects of technician-technological modernization of agriculture in the conditions of integration into the Eurasian Economic Union]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii. – Agricultural Economics of Russia*, 2015; 7: 84–89 (in Russ.).
3. Zernovye kul'tury (rynok Rossii) [Grain crops (Market of Russia)]. *Tadviser.ru* Retrieved from <https://www.tadviser.ru/a/685792> (Accessed 13 January 2023) (in Russ.).
4. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki [Federal State Statistics Service]. *Rosstat.gov.ru* Retrieved from https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (Accessed 13 January 2023) (in Russ.).
5. *Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoi oblasti na 2022–2026 gody [Zonal farming systems of the Rostov region for 2022–2026]*, Rostov-na-Donu, Al'tair, 2022, 736 p. (in Russ.).
6. Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Polikutina E. S., Kuznetsova O. A. *Povyshenie prodol'no-poperechnoi ustoichivosti i snizhenie tekhnogennogo vozdeistviya na pochvu kolesnykh mobil'nykh energeticheskikh sredstv: monografiya [Increasing of longitudinal-transverse stability and reducing of the anthropogenic impact on the soil of wheeled mobile energy means: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020, 148 p. (in Russ.).
7. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nykh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vozdeystviya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: monografiya [Increase in the efficiency of the use of mobile energy resources in the technology of cultivation of agricultural crops: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).

© Бондаренко А. М., Качанова Л. С., 2023

Статья поступила в редакцию 17.01.2023; одобрена после рецензирования 20.02.2023; принята к публикации 27.02.2023.

The article was submitted 17.01.2023; approved after reviewing 20.02.2023; accepted for publication 27.02.2023.

Информация об авторах

Бондаренко Анатолий Михайлович, доктор технических наук, профессор, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал Донского государственного аграрного университета, bondanmih@rambler.ru;

Качанова Людмила Сергеевна, доктор экономических наук, кандидат технических наук, доцент, Российская таможенная академия, l.kachanova@customs-academy.ru

Information about authors

Anatoly M. Bondarenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Azov Black Sea Engineering Institute – Branch of Don State Agricultural University, bondanmih@rambler.ru;

Lyudmila S. Kachanova, Doctor of Economic Sciences, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Russian Customs Academy, l.kachanova@customs-academy.ru

Научная статья

УДК 631.363.2

EDN DAQLFL

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_103

Исследования по оптимизации процесса извлечения питательных веществ из кормовых композиций

Дмитрий Александрович Колесников¹, Сергей Николаевич Воякин²,
Сергей Васильевич Щитов³, Евгений Евгеньевич Кузнецов⁴

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kda1977savitinsk@mail.ru, ² vsnl77@yandex.ru,

³ shitov.sv1955@mail.ru, ⁴ ji.tor@mail.ru

Аннотация. Одной из главных задач в области кормления молодняка крупного рогатого скота выступает обеспечение необходимым количеством питательных веществ, которые по своим качествам и питательности не уступали бы цельному молоку. В ранее проведенных исследованиях были получены результаты, которые доказали эффективность получения заменителя молока на основе цельных семян сои. Так как на территории Амурской области большие площади заняты под этой культурой, использование местного сырья удешевляет производство кормов. В связи с этим, вопрос выделения питательных веществ из жидкой фракции сырьевых композиций, в состав которых входит соя, с целью дальнейшего использования в полноценном кормлении телят, является актуальным и востребованным. Для решения поставленной задачи была предложена конструкция многофункционального устройства, позволяющего произвести частичное отделение питательных веществ из предварительно замоченных и подготовленных для дальнейшего приготовления кормовых смесей для молодняка крупного рогатого скота. В результате проведенных исследований было определено время экстракции питательных веществ из соевых композиций, необходимое для выделения питательных веществ из кормовых смесей, состоящих из одного, двух или трех компонентов, что позволило оптимизировать энергозатраты и снизить стоимость продукции.

Ключевые слова: соя, питательные вещества, кормовые смеси, жидкая фракция, крупный рогатый скот, питательные вещества, время экстракции, оптимизация, эффективность

Для цитирования: Колесников Д. А., Воякин С. Н., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Исследования по оптимизации процесса извлечения питательных веществ из кормовых композиций // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 103–110. doi: 10.22450/19996837_2023_1_103.

Original article

Research on the optimization of the process of extracting nutrients from feed compositions

Dmitry A. Kolesnikov¹, Sergey Voyakin²,
Sergey V. Shchitov³, Evgeniy E. Kuznetsov⁴

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kda1977savitinsk@mail.ru, ² vsnl77@yandex.ru,

³ shitov.sv1955@mail.ru, ⁴ ji.tor@mail.ru

Abstract. One of the main tasks in the field of feeding young cattle is to provide the necessary amount of nutrients, which in terms of quality and nutritional value would not be inferior to whole milk. In previous studies, results were obtained that proved the effectiveness of obtaining

milk substitute based on whole soybeans. Since large areas are occupied by this crop in the region, the use of local raw materials reduces the cost of fodder production. In this regard, the issue of extracting nutrients from the liquid fraction of raw compositions, which include soy, for the purpose of further use in the full-fledged feeding of calves, is relevant and in demand in the Amur region. To solve this problem, the design of a multifunctional device was proposed, which allowed for the partial separation of nutrients from pre-soaked and prepared for further preparation of feed mixtures for cattle. As a result of the research, the extraction time of nutrients from soy compositions was determined, which was necessary for the release of nutrients from feed mixtures consisting of one, two or three components, which made it possible to optimize energy costs and reduce the cost of production.

Keywords: soy, nutrients, feed mixtures, liquid fraction, cattle, nutrients, extraction time, optimization, efficiency

For citation: Kolesnikov D. A., Voyakin S. N., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Issledovaniya po optimizacii processa izvlecheniya pitatel'nyh veshhestv iz kormovyh kompozicij [Research on the optimization of the process of extracting nutrients from feed compositions]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 1: 103–110. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_103.

Введение. Обеспечение полноценного кормления сельскохозяйственных животных является основной задачей товаропроизводителей, занимающимися вопросами их выращивания [1]. Это, в первую очередь, относится к вопросу кормления телят, так как именно они наиболее чувствительны к недостатку в рационе питательных веществ, которые находятся в цельном молоке [2].

Современным решением этой проблемы является использование в рационе полноценных кормовых заменителей [3, 4], приготовленных с использованием семян сои (так называемое «соевое молоко»). Использование заменителей на основе сои нашло широкое применение как за рубежом, так и в Российской Федерации. Для Амурской области, являющейся одним из лидеров по производству сои в России, приготовление заменителей цельного молока из местного сырья является наиболее оправданным, так как это напрямую влияет на себестоимость, а, следовательно, и на рентабельность производства [5, 6].

Вместе с тем, предлагаемые к использованию промышленные образцы оборудования [7] для получения данных заменителей не всегда конструктивно адаптированы к конкретным сырьевым композициям. В этой связи, в статье рассматривается новая конструкция многофункционального устройства, позволяющая трансформировать соевые композиции в жидкие фракции с питательными веществами для телят и отделить нерастворимый остаток для приго-

товления основного корма для молодняка крупного рогатого скота [8].

Таким образом, *целью работы является изучение способов оптимизации процесса извлечения питательных веществ из кормовых композиций при использовании многофункционального устройства, а также получение аналитических и эмпирических зависимостей, характеризующих кинетику производственного процесса.*

Условия и методы исследования. При проведении исследований по выделению питательных веществ из кормовых композиций с последующим их использованием для кормления телят за основу брались общепринятые аналитико-математические методы математического моделирования с использованием многофакторного эксперимента. Это позволило наиболее полно и достоверно определить и выделить существующие взаимосвязи процесса отделения питательных веществ в жидкой фракции из замоченных и подготовленных кормовых смесей, провести их объективную оценку и обосновать необходимое для этих целей время, обеспечивающее необходимое снижение энергозатрат.

Обработка полученных экспериментальных данных проводилась с использованием методов статистической обработки и применением программ KPS и Statistika-7.

Как показали ранее проведенные исследования по кормлению телят с ис-

пользованием местного сырья, одним из компонентов кормовой композиции могут являться семена сои. При этом для получения корма необходимо применение многофункционального устройства с тремя взаимосвязанными технологическими узлами, для которых ранее были получены оптимальные параметры [8, 9].

Одним из наиболее важных узлов такого устройства является отжимающе-прессующий узел (ОПУ). Процесс функционирования этого элемента связан с продавливанием нерастворимого остатка через формующее сопло с регулируемым диаметром проходного сечения. Причем конфигурация прессующе-отжимающего винта рассматриваемого узла является конической, а корпус – перфорированным (рис. 1).

Рассмотрим основные технологические параметры предложенного устройства и определим его производительность.

Производительность устройства по нерастворимому остатку определяется по формуле (1):

$$Q_{НО} = \frac{V_c \cdot \rho_c}{t_э} \quad (1)$$

где V_c – объем продукта в зоне сопряжения, $м^3$;

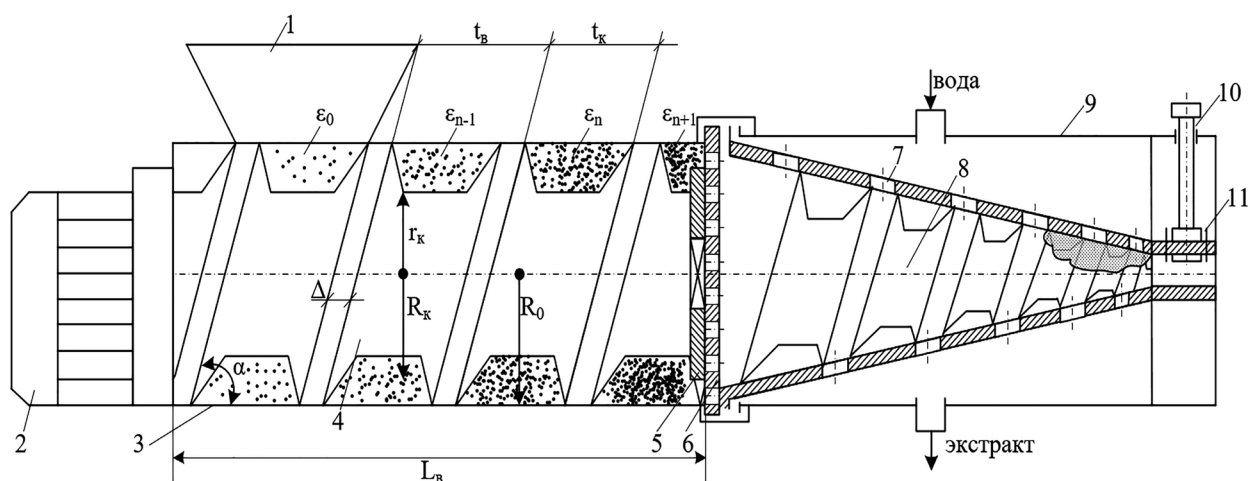
ρ_c – плотность продукта в зоне сопряжения, $кг/м^3$;

$t_э$ – время экстракции питательных веществ из измельченных композиций, с.

В данном выражении неизвестным параметром является время усреднения влаги ($t_э$). Для его определения нами использован следующий методологический подход.

Процесс извлечения питательных веществ из измельченного продукта происходит благодаря тому, что корпус отжимающе-прессующего узла выполнен перфорированным с конической конфигурацией и размещен в цилиндрическом кожухе, внутрь которого поступает вода, а из него, через выходной патрубок выходит обогащенная питательными веществами жидкая фракция (рис. 1).

Согласно схеме технологического процесса работы агрегата, экстрагент, попадая во внутреннюю полость экстракционного устройства (полого цилиндра 9, рис. 1), условно говоря, «омывает» корпус отжимающего узла, содержащего перфорированный конический элемент, внутри которого перемещается измельченная масса сырьевых композиций. В результате взаимодействия воды с этой массой в нее переходят питательные вещества.



1 – загрузочный бункер; 2 – электродвигатель; 3 – корпус подающе-дозировочного узла; 4 – винт; 5 – нож; 6 – решетка; 7 – перфорированный корпус отжимающе-прессующего узла; 8 – конический винт; 9 – корпус отжимающе-прессующего узла; 10 – регулировочный винт; 11 – формующее сопло

Рисунок 1 – Многофункциональное устройство для поточного приготовления заменителя цельного молока и нерастворимого остатка

Зависимость перехода некоторой части питательных веществ из измельченной массы сырьевой композиции в воду, за промежуток времени t , характеризуется экспоненциальной кривой убывающего типа:

$$C = f(t)$$

где C – концентрация питательных веществ, г/100 г, так называемых «сухих веществ» (белков, жиров, углеводов и т. д.).

В случае извлечения питательных веществ из монокомпонентной сырьевой композиции на основе предварительно замоченного соевого зерна, за период $t + dt$, дифференциальное уравнение имеет вид выражения (2):

$$-d(z - y) = C_1(z_0 - y)dt \quad (2)$$

где z_0 – исходное количество питательных веществ в сырьевой композиции (концентрация сухих веществ);

y – количество питательных веществ, извлеченных из сырьевой композиции к моменту времени t ;

C_1 – постоянная, характеризующая скорость процесса извлечения питательных веществ.

Интенсивность извлечения питательных веществ из сырьевой композиции составит:

$$\frac{dy}{dt} = C_1(z - y) \quad (3)$$

При этом остаточное количество питательных веществ в любой момент времени равно:

$$(z_0 - y) = z_0 \cdot e^{-C_1 t} \quad (4)$$

Преобразование данного уравнения относительно времени извлечения питательных веществ из сырьевой композиции даст зависимость (5):

$$t_{\text{Э}_1} = \frac{2,3}{C_1} \cdot \ln \frac{z_0}{z_0 - y} \quad (5)$$

Для процесса извлечения питательных веществ из двухкомпонентной сырьевой композиции на основе соевого зерна дифференциальное уравнение имеет вид выражения (6):

$$-d(z - y)(m - y) = C_2(z_0 - y)(m_0 - y) \quad (6)$$

где z_0 , m_0 – исходное содержание питательных веществ в компонентах исходной сырьевой композиции.

Интенсивность извлечения питательных веществ из такой сырьевой композиции определяется выражением (7):

$$\frac{dy}{dt} = C_2(z_0 - y) \cdot (m_0 - y) \quad (7)$$

В случае, если $z_0 = m_0$, уравнение (7) принимает вид выражения (8):

$$\frac{dy}{dt} = C_2(z_0 - y)^2 \quad (8)$$

Разделение переменных, а также интегрирование данного уравнения в пределах от $t = 0$, до $t = t_p$, дает:

$$t_{\text{Э}_2} = \frac{1}{C_2} \cdot \frac{y}{z_0(z_0 - y)} \quad (9)$$

В случае, если $z_0 \neq m_0$, имеем выражение (10) или выражение (11):

$$t_{\text{Э}_2} = \frac{1}{C_2(z_0 - m_0)} \cdot \ln \left[\frac{m_0(z_0 - y)}{z_0(m_0 - y)} \right] \quad (10)$$

$$t_{\text{Э}_2} = \frac{2,3}{C_2(z_0 - m_0)} \cdot \ln \left[\frac{m_0(z_0 - y)}{z_0(m_0 - y)} \right] \quad (11)$$

Для процесса извлечения питательных веществ из трехкомпонентной сырьевой композиции на основе замоченного соевого зерна и двух других ингредиентов

исходной смеси, дифференциальное уравнение можно представить в виде выражения (12):

$$-d(z-y)(m-y)(s-y) = C_3(z_0-y)(m_0-y)(s_0-y) \quad (12)$$

где z_0, m_0, s_0 – исходное содержание питательных веществ в компонентах исходной сырьевой композиции.

Интенсивность процесса извлечения питательных веществ из сырьевой композиции, в этом случае, характеризуется зависимостью (13):

$$\frac{dy}{dt} = C_3(z_0-y) \cdot (m_0-y) \cdot (s_0-y) \quad (13)$$

При условии, что $z_0 = m_0 = s_0$, имеем уравнение (14):

$$\frac{dy}{dt} = C_3(z_0-y)^3 \quad (14)$$

Преобразование данной зависимости относительно параметра $t = t_3$ дает уравнение (15):

$$t_{3_3} = \frac{1}{C_3} \cdot \frac{y \cdot (2z_0 - y)}{2z_0^2 \cdot (z_0 - y)^2} \quad (15)$$

Тогда производительность отжимающе-прессующего узла (1) по нерастворимому остатку в соответствии с количеством элементов (для одно-, двух- и трехкомпонентной композиции) с учетом уравнений (5, 11, 15) определяется выражениями (16, 17, 18):

$$Q_{HO_1} = V_c \cdot \rho_c / t_{3_1} = \frac{C_1(V_c \cdot \rho_H \cdot e^{C_1 k})}{2,3 \cdot \ln(z_0 / (z_0 - C))} \quad (16)$$

$$Q_{HO_2} = V_c \cdot \rho_c / t_{3_2} = \frac{C_2(z_0 - m_0) \cdot V_c \cdot \rho_H \cdot e^{C_2 k}}{2,3 \cdot \ln \left[\frac{m_0(z_0 - C)}{z_0(m_0 - C)} \right]} \quad (17)$$

$$Q_{HO_3} = V_c \cdot \rho_c / t_{3_3} = \frac{2C_3(V_c \cdot \rho_H \cdot e^{C_3 k}) \cdot z_0^2 \cdot (z_0 - C)^2}{C \cdot (2z_0 - C)} \quad (18)$$

Затраты энергии по принятым элементам составят:

$$N_{HO_1} = P \cdot Q_{HO_1}, \quad (19)$$

$$N_{HO_2} = P \cdot Q_{HO_2}, \quad (20)$$

$$N_{HO_3} = P \cdot Q_{HO_3} \quad (21)$$

Результаты исследований и их об- суждение. При проведении эксперимен- тальных исследований по определению энергоемкости рабочего процесса отжима- юще-прессующего узла (γ_7/N_{31}), кВт·с/кг были выбраны значимые факторы:

1) угловая скорость конического винта (α_1/ω_0), м/с;

2) коэффициент «живого сечения» перфорированного кожуха конического винта ($\alpha_2/K_{жс}$), ед.;

3) длина конического винта (α_3/l_k), м.

После проведенной математической и статистической обработки эксперимен- тальных данных были получены матема- тические модели, характеризующие ра- бочий процесс отжимающе-прессующего узла.

На основе этих данных проведена графическая интерпретация полученных зависимостей в виде поверхностей и их сечений (рис. 2–4).

Выводы. По результатам экспери- ментальных исследований:

1) определены оптимальные значе- ния угловой скорости конического винта, составившей 17 с⁻¹; коэффициента «жи- вого сечения» перфорированного кожуха конического винта (0,5 ед.); длины кони- ческого винта (0,11 м), при энергоемкости рабочего процесса отжимающе-прессую- щего устройства равной 24,0 кВт·с/кг.

2) установлена кинетика процесса извлечения питательных веществ из из- мельченной сырьевой композиции, состо- ящей из одного, двух или трех компонен- тов в зоне размещения устройства;

3) обосновано оптимальное время экстрагирования питательных веществ для одно-, двух- и трехкомпонентных сы- рьевых композиций (5, 11, 15);

4) получены зависимости пропуск- ной способности (16, 17, 18), а также за- трат энергии (мощности) на процесс рабо- ты отжимающе-прессующего устройства для одно-, двух- и трехкомпонентных сы- рьевых композиций (19, 20, 21);

5) определена энергоемкость рассмо- тренного процесса в размере 24,0 кВт·с/кг.

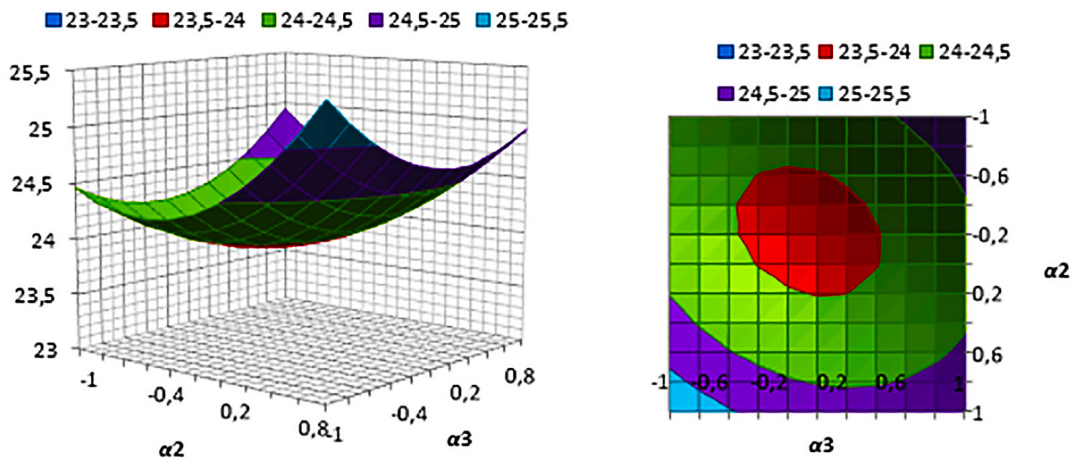


Рисунок 2 – Поверхность отклика $\gamma_7 = f(\alpha_1 = 0; \alpha_2; \alpha_3) \rightarrow \min$ и ее сечения

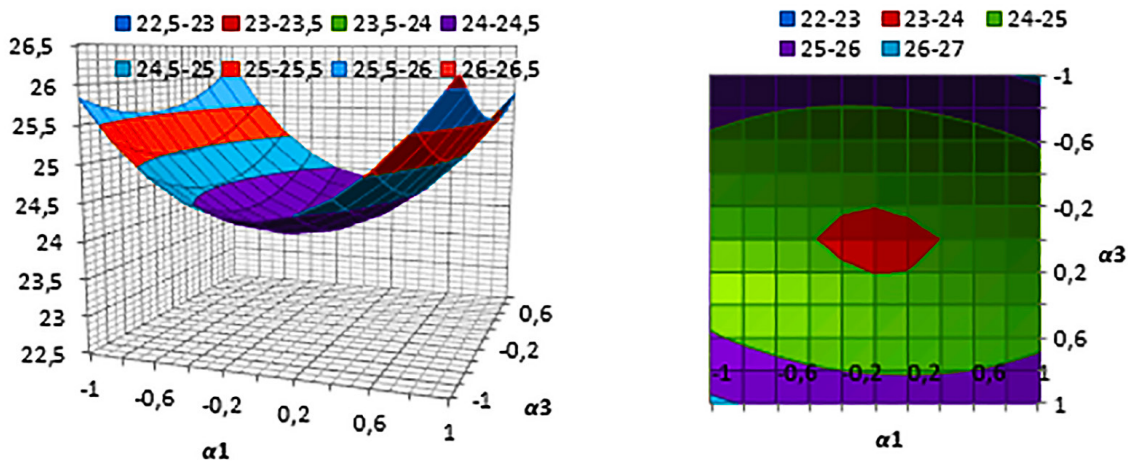


Рисунок 3 – Поверхность отклика $\gamma_7 = f(\alpha_1; \alpha_2 = 0,06; \alpha_3) \rightarrow \min$ и ее сечения

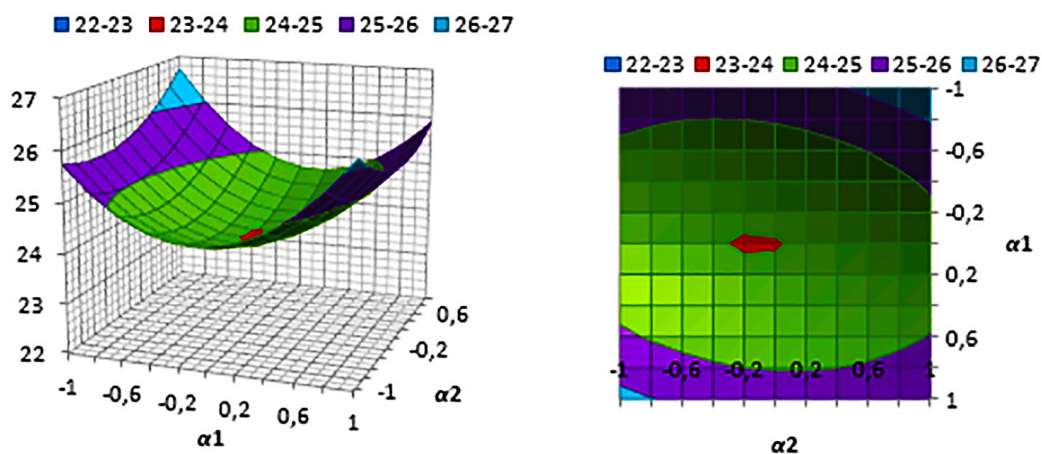


Рисунок 4 – Поверхность отклика $\gamma_7 = f(\alpha_1; \alpha_2; \alpha_3 = 0,39) \rightarrow \min$ и ее сечения

Список источников

1. Механизация возделывания продукции растениеводства в экстремальных условиях : методические указания / Н. В. Алдошин, А. А. Золотов, А. А. Манохина [и др.]. М. : Российский государственный аграрный университет, 2018. 59 с.
2. Результаты исследований по получению кормового продукта для молодняка сельскохозяйственных животных / Д. А. Колесников, С. Н. Воякин, С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 4 (60). С. 165–172.
3. Раднаев Д. Н. К методике проектирования технологических процессов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 1 (22). С. 71–75.
4. Колесников Д. А., Воякин С. Н. Получение заменителя цельного молока и концентратов на основе сырьевых композиций // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. № 1 (61). С. 127–133.
5. Кривуца З. Ф., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Оптимизация энергетических затрат транспортно-производственного процесса // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 4 (56). С. 151–155.
6. Исследование процесса производства гуминовых органоминеральных удобрений в системе экономической безопасности страны / А. М. Бондаренко, Л. С. Качанова, С. М. Челбин, А. Н. Головкин // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 95–103.
7. Садов В. В., Сорокин С. А. Определение равномерности подачи компонентов при работе многокомпонентного вибрационного дозатора // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 12 (170). С. 99–107.
8. Результаты исследований по обоснованию конструктивно-технологических параметров подающе-дозировочного устройства в технологии производства аналогов цельного молока / Д. А. Колесников, С. Н. Воякин, С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов // АгроЭкоИнфо. 2021. № 6 (48).
9. Результаты исследований по обоснованию конструктивно-технологических параметров отжимающе-прессующего узла при получении кормового продукта / Д. А. Колесников, С. Н. Воякин, С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов // АгроЭкоИнфо. 2022. № 2 (50).

References

1. Aldoshin N. V., Zolotov A. A., Manokhina A. A., Panov A. I., Lylin N. A. *Mekhanizatsiya vozdelevaniya produktsii rastenievodstva v ekstremal'nykh usloviyakh: metodicheskie ukazaniya* [Mechanization of cultivation of crop production in extreme conditions: guidelines], Moskva, Rossijskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2018, 59 p. (in Russ.).
2. Kolesnikov D. A., Voyakin S. N., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Rezul'taty issledovaniya po polucheniyu kormovogo produkta dlya molodnyaka sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh [Results of studies to determine the optimal parameters of the drying process of feed products]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2021; 4 (60): 165–172 (in Russ.).
3. Radnaev D. N. K metodike proektirovaniya tekhnologicheskikh protsessov [To the methodology of designing technological processes]. *Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skokozyajstvennoj akademii. – Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy*, 2011; 1 (22): 71–75. (in Russ.).
4. Kolesnikov D. A., Voyakin S. N. Poluchenie zamenitelya tsel'nogo moloka i kontsentratov na osnove syr'evykh kompozitsii [Obtaining a substitute for whole milk and concentrates based on raw materials]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2022; 1 (61): 127–133 (in Russ.).
5. Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Optimizatsiya energeticheskikh zatrat transportno-proizvodstvennogo protsessa [Optimization of energy costs of the transport and production process]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2020; 4 (56): 151–155 (in Russ.).

6. Bondarenko A. M., Kachanova L. S., Chelbin S. M., Golovko A. N. Issledovanie protsessa proizvodstva guminovykh organomineral'nykh udobrenii v sisteme ekonomicheskoi bezopasnosti strany [Study of the production process of humic organomineral fertilizers in the system of economic security of the country]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2022; 1 (61): 95–103 (in Russ.).

7. Sadov V. V., Sorokin S. A. Opredelenie ravnomernosti podachi komponentov pri rabote mnogokomponentnogo vibratsionnogo dozatora [Determination of the uniformity of the supply of components during the operation of a multicomponent vibratory dispenser]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2018; 12 (170): 99–107. (in Russ.).

8. Kolesnikov D. A., Voyakin S. N., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Rezul'taty issledovaniia po obosnovaniyu konstruktivno-tekhnologicheskikh parametrov podayushche-doziruyushchego ustroistva v tekhnologii proizvodstva analogov tsel'nogo moloka [Results of research on the substantiation of the design and technological parameters of the feeding and dosing device in the production technology of whole milk analogues]. *AgroEcoInfo*, 2021; 6 (48) (in Russ.).

9. Kolesnikov D. A., Voyakin S. N., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Rezul'taty issledovaniia po obosnovaniyu konstruktivno-tekhnologicheskikh parametrov otzhimayushche-pressuyushchego uzla pri poluchenii kormovogo produkta [The results of research on the substantiation of the design and technological parameters of the squeezing-pressing unit when obtaining a fodder product]. *AgroEcoInfo*, 2022; 2 (50) (in Russ.).

© Колесников Д. А., Воякин С. Н., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., 2023

Статья поступила в редакцию 18.01.2023; одобрена после рецензирования 22.02.2023; принята к публикации 03.03.2023.

The article was submitted 18.01.2023; approved after reviewing 22.02.2023; accepted for publication 03.03.2023.

Информация об авторах

Колесников Дмитрий Александрович, соискатель, Дальневосточный государственный аграрный университет, kda1977savitinsk@mail.ru;

Воякин Сергей Николаевич, доктор технических наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, vsn177@yandex.ru;

Щитов Сергей Васильевич, доктор технических наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет, shitov.sv1955@mail.ru;

Кузнецов Евгений Евгеньевич, доктор технических наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, ji.tor@mail.ru

Information about authors

Dmitry A. Kolesnikov, Degree-Seeking Student, Far Eastern State Agrarian University, kda1977savitinsk@mail.ru;

Sergey N. Voyakin, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, vsn177@yandex.ru;

Sergey V. Shchitov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Far Eastern State Agrarian University, shitov.sv1955@mail.ru;

Evgeniy E. Kuznetsov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, ji.tor@mail.ru

Научная статья

УДК 631.363.2

EDN EXQUPW

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_111

Измельчитель минеральных материалов для производства комбикормов

Виктор Викторович Садов¹, Сергей Анатольевич Сорокин²

^{1,2} Алтайский государственный аграрный университет, Алтайский край, Барнаул, Россия

¹ sadov.80@mail.ru, ² sorokin_sg@mail.ru

Аннотация. Продуктивность сельскохозяйственных животных в значительной степени зависит от сбалансированного рациона. Особое значение отводится минеральным компонентам, которые вносятся в корма в небольшом количестве. Неравномерный состав этих материалов неблагоприятно влияет на однородность всей смеси. Для решения проблемы была спроектирована и изготовлена молотковая дробилка с некоторыми конструктивными особенностями. Для устойчивого истечения минерального материала в измельчитель была получена теоретическая зависимость, позволяющая найти величину коэффициента истечения. Определены гидравлические радиусы выпускных отверстий различных форм и на основании этого установлена оптимальная форма загрузочного окна. Экспериментальные исследования были проведены на поваренной соли, как представителе с изменяющимися физико-механическими свойствами. Результаты исследования позволили получить зависимости влияния производительности измельчителя на модуль помола и энергоёмкость процесса, а также выявить влияние угловой скорости ротора на данные параметры.

Ключевые слова: измельчитель, молотки, минеральные компоненты, модуль помола, энергоёмкость процесса, угловая скорость

Для цитирования: Садов В. В., Сорокин С. А. Измельчитель минеральных материалов для производства комбикормов // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 111–119. doi: 10.22450/19996837_2023_1_111.

Original article

Grinder of mineral materials for the production of animal feed

Viktor V. Sadov¹, Sergey A. Sorokin²

^{1,2} Altai State Agricultural University, Altai krai, Barnaul, Russia

¹ sadov.80@mail.ru, ² sorokin_sg@mail.ru

Abstract. The productivity of farm animals largely depends on a balanced diet. The mineral components, introduced into the feed in small quantities are of particular importance. The uneven composition of these materials does not favorably affect the uniformity of the entire mixture. To solve the problem, a hammer grinder with some design features was designed and manufactured. For a stable outflow of mineral material into the grinder, a theoretical dependence was obtained, which made it possible to find the value of the outflow coefficient. The hydraulic radius of the outlet openings of various shapes were determined, and on the basis of this, the optimal shape of the loading window was determined. Experimental studies were carried out on table salt as a representative with changing physical and mechanical properties. The results of the study made it possible to obtain the dependencies of the influence of the grinder performance on the grinding module and the energy intensity of the process. The influence of the angular velocity of the rotor on these parameters was also revealed.

Keywords: grinder, hammers, mineral components, grinding module, energy intensity of the process, angular velocity

For citation: Sadov V. V., Sorokin S. A. Izmel'chitel' mineral'nyh materialov dlja proizvodstva kombikormov [Grinder of mineral materials for the production of animal feed]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin.* 2023; 17; 1: 111–119. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_111.

Введение. Полноценное кормление животных подразумевает обеспечение организма необходимыми питательными веществами, в том числе белковыми, витаминными, минеральными и другими.

Данные вещества входят в суточный рацион животных в незначительном количестве – от нескольких граммов до нескольких десятков граммов [1]. Малое количество этих веществ вызывает сложность для получения высокой однородности кормовой смеси.

Минеральные вещества, такие как соль, мел кормовой, известняки, кормовые фосфаты, ракушечник и другие, являются веществами природного происхождения, и поэтому размеры их частиц значительно отличаются друг от друга. Например, согласно ГОСТ Р 51574–2018 «Соль пищевая. Общие технические условия», соль для крупного рогатого скота применяется для помола № 2 в виде крупинок в основном меньше 2,5 мм, и до 5 % крупинок больше 4 мм; для помола №3 (самый крупный) подразумевает основной размер гранул до 4 мм, и 15 % гранул могут быть более крупными.

Кроме того, некоторые вещества имеют частицы значительных размеров, а также склонны к слеживаемости и нарушению сыпучести. В этом случае необходимо применять дополнительные устройства, а именно питатели, ворошилки, побудители и прочее. Но и при этом имеющиеся агломераты мешают обеспечению равномерной подачи и высокой однородности производимых кормов.

Решение данной проблемы видится в измельчении минерального сырья для получения более выровненного гранулометрического состава с дальнейшим внесением его в кормовые смеси.

Цель исследования – получение выровненного гранулометрического состава минеральных компонентов за счет их

измельчения для приготовления кормовых смесей в животноводстве.

Методы исследования. Наиболее распространенными измельчителями в сельском хозяйстве являются молотковые дробилки за счет простоты их конструкции, легкости регулировки модуля помола, надежности и др. В основном они применяются для измельчения зернобобовых кормов [2, 3, 4, 5].

Минеральные компоненты в сельскохозяйственных предприятиях, как правило, не измельчаются, что вызвано отсутствием необходимого оборудования и усложнением технологической схемы производства [6, 7]. Используется материал тех фракций, которые имеются в наличии, а это ведет к вышеуказанным недостаткам. Особый интерес представляет соль из-за наличия особых физико-механических свойств.

Ранее нами было установлено, что с ростом подачи, ведущей к увеличению энергопотребления измельчающей машины, снижается количество переизмельченного материала [8]. Был обнаружен эффект увеличения эффективности работы измельчителя, выраженный приростом производительности до 38 %, от уровня работы при загрузке через щель, образованную шиберной заслонкой прямоугольной формы. Это говорит о значительном влиянии на рабочий процесс равномерности подачи измельчаемого материала.

Равномерность истечения сыпучего тела из бункера зависит от множества параметров. Характер подачи измельчаемого материала в мельницу представленной конструкции определяется скоростью потока, зависящей от давления столба материала в бункере и избыточного давления воздушно-продуктовой смеси рабочей камеры [9].

Максимально возможная равномерность будет достигнута в случае ламинарного течения измельчаемого продукта.

Суть процесса подачи измельчаемой соли в молотковой дробилке в следующем. После открытия заслонки неизмельченная соль в объеме вертикального столба приходит в движение; на поверхности в бункере образуется воронка, по стенкам которой скатываются частицы, пополняя уменьшение материала в центральной зоне.

При нормальном характере истечения материала из бункера схематично обозначим столб внутри материала площадью основания S_0 , равной площади выгрузного отверстия, и высотой Δh ; выделим элементарный объем над ним (рис. 1).

Примем допущения, что высота участка Δh мала и сила трения о боковые поверхности с инерцией в отношении движущих сил также малы, а потому в расчет их не включаем.

Тогда скорость рассматриваемого элемента, в момент выхода из сечения заслонки, можно найти, приравнявая кине-

тическую энергию этого элементарного объема разности работ $(P_d - F_u)$ на пути Δh :

$$(P_d - F_u)\Delta h = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad (1)$$

где P_d – сила давления материала в бункере от его тяжести, Н;

F_u – центробежная сила инерции воздушно-солевой смеси в камере измельчения, создаваемая ротором, Н;

m – масса выделенного объема соли, кг.

Выразим массу через объем и объемный вес: $m = \Delta h \cdot S_0 \cdot \rho$, и из выражения (1) получим:

$$v = \sqrt{\frac{2(P_d - F_u)}{S_0 \cdot \rho}} \quad (2)$$

где ρ – объемный вес сыпучего материала, кг/м³.

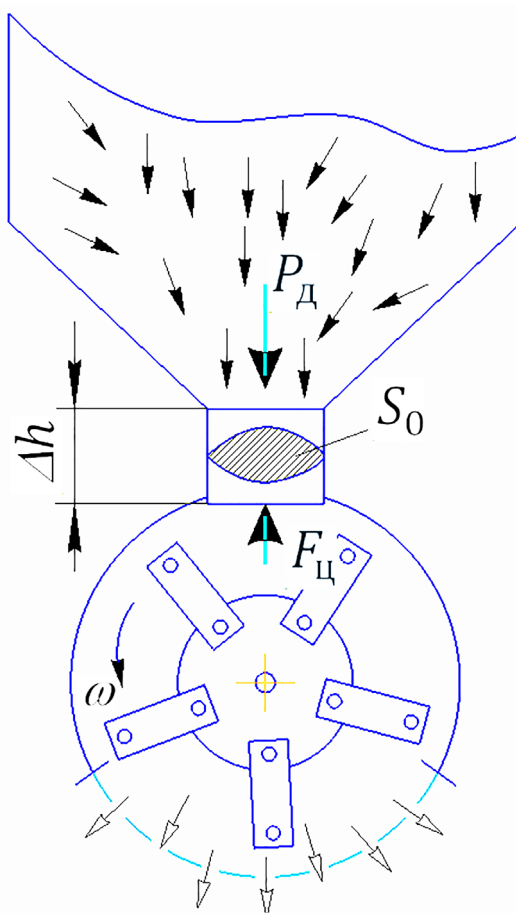


Рисунок 1 – Движение соли в камеру измельчения и расположение сил в сечении выпускного сечения

Сила набегающего снизу, из камеры измельчения, потока зависит от конструктивных особенностей ротора с молотками, угловой скорости и радиуса вращения рабочих органов (3):

$$F_{ц} = k \cdot m \cdot \omega^2 \cdot r \quad (3)$$

где k – эмпирический коэффициент, учитывающий особенности конструкции камеры измельчения;

ω – угловая скорость ротора, рад/с;

r – радиус вращения рабочих органов, м.

Отношение $(P_o - F_y)/S_o$ показывает усредненное вертикальное давление на площади сечения заслонки. Тогда уравнение (2) примет вид:

$$v = \sqrt{\frac{2\delta}{\rho}} \quad (4)$$

В реальности скорость истечения будет меньше, поскольку нужно учесть потери энергии на межслоевое трение внутри потока материала, возникающее в поперечном сечении при неизбежной разности скорости частиц.

Для учета этих потерь введем корректирующий коэффициент μ , принимающий значения меньше единицы. Выражение скорости при этом будет выглядеть следующим образом:

$$v = \mu \sqrt{\frac{2\delta}{\rho}} \quad (5)$$

где μ – коэффициент истечения.

При течении идеально сыпучих материалов вертикальное давление равно:

$$\delta = R_r \cdot \rho \cdot g \cdot x, \quad (6)$$

$$x = \frac{1}{f_0} + 2f_0 - \sqrt{1 + f_0^2} \quad (7)$$

где R_r – гидравлический радиус выпускного сечения, ограниченного заслонкой, м;

x – коэффициент, отвечающий за величину взаимного сцепления частиц в сыпучем материале, определяемый для сыпучих тел формулой (7);

f_0 – коэффициент внутреннего трения сыпучего материала;

g – ускорение свободного падения (силы тяжести) (равно 9,81 м/с²).

Подставляя эти значения в выражение (5) и учитывая, что $x = 1,6$ (для большинства насыпных грузов), получим:

$$v = 5,65 \mu \sqrt{R_r} \quad (8)$$

Таким образом, определяем скорость потока материала через пропускную способность заслонки, при тестовых испытаниях измельчителей по формуле (9):

$$Q_{изм} = 3,6 \cdot S_o \cdot \rho \cdot v \quad (9)$$

Получаем возможность найти μ – коэффициент истечения, который при дальнейшем использовании даст прогнозируемый результат по скорости течения материала и его количеству.

Видим, что определяющим параметром производительности и равномерности истечения, посредством скорости, является гидравлический радиус. Им называют величину в виде отношения площади к периметру сечения, через которое течет сыпучий материал либо жидкость.

Для наглядного восприятия и анализа этой величины представим рисунок с сечениями прямоугольной, треугольной и эллипсовидной формы (рис. 2). Гидравлический радиус определяем по формуле (10):

$$R_r = S/L \quad (10)$$

Форма сечения выбиралась из условия наибольшей производительности истечения сыпучего материала исходя на рекомендации экспертов, и на основании собственных результатов лабораторных испытаний. Длину линии периметра выбирали наименьшей по отношению к площади поперечного сечения.

Результаты исследования. При разработке измельчителя для минеральных компонентов в качестве прототипа использовали зерновую молотковую дро-

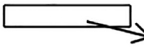
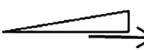
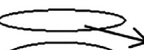
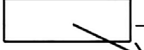

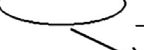



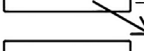
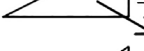




Прямоугольник	S	L	$R\Gamma=S/L$	Треугольник	S	L	$R\Gamma=S/L$	Эллипс	S	L	$R\Gamma=S/L$
	150	70	2,143		75	65	1,154		118	62	1,903
	300	80	3,75		150	72	2,083		235	67	3,507
	450	90	5		225	77	2,922		353	72	4,903
	600	100	6		300	86	3,488		471	79	5,962
	900	120	7,5		450	102	4,412		707	94	7,521

Рисунок 2 – Гидравлические радиусы выпускных отверстий

билку с определенными конструктивными особенностями (рис. 3):

1) конструкцией ротора предусмотрена возможность установки разного количества осей с молотками;

2) из-за высокой плотности минеральных компонентов, по сравнению с зерновыми, увеличено количество молотков на каждой из осей;

3) значительная масса ротора имеет при работе достаточную инерцию, что способствует эффективному разрушению крупных частиц;

4) загрузка рабочей камеры производится по всей длине;

5) подшипниковые опоры имеют дополнительную защиту с внутренней стороны камеры ротора от попадания измельченных минеральных веществ.

Измельчитель имеет следующие параметры: диаметр ротора – 0,35 м, длина ротора – 0,35 м, мощность двигателя – 7,5 кВт, решето – 3 мм, количество молотков – 72 шт.

Экономически целесообразно и технологически эффективно использо-

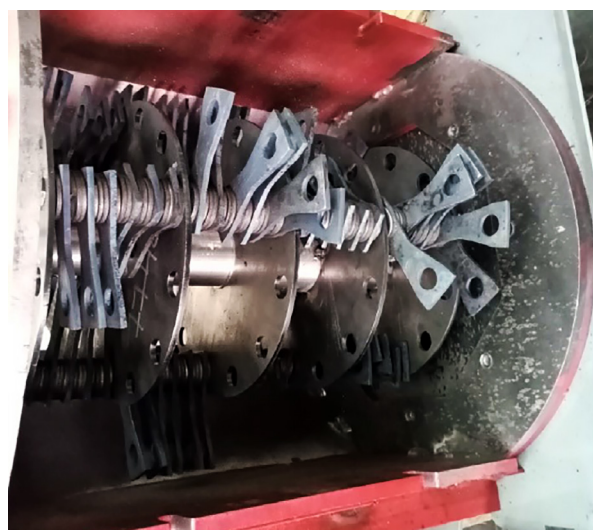
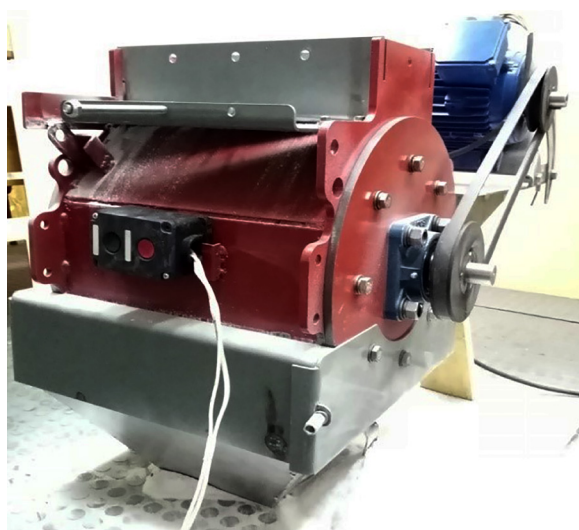


Рисунок 3 – Общий вид измельчителя и ротор (решето убрано)

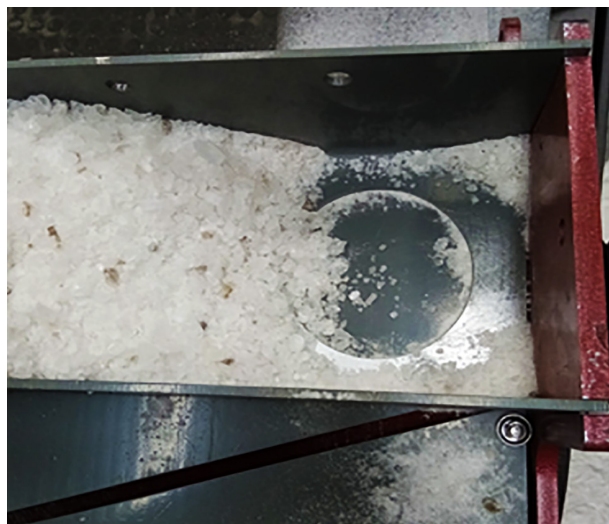
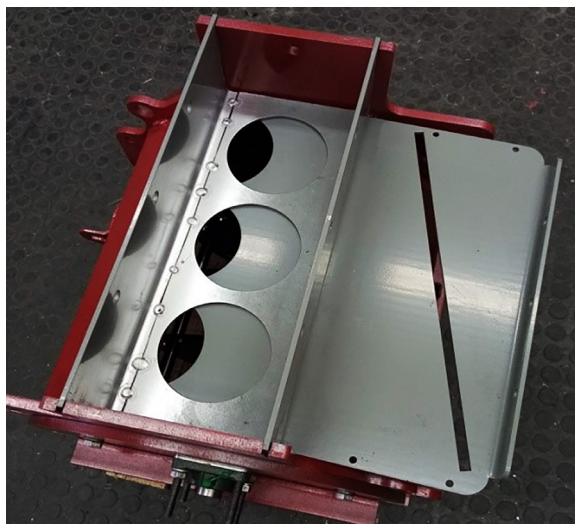


Рисунок 4 – Загрузочные отверстия

вать форму выпускного сечения в виде квадрата или круга, так как у них максимальная величина радиуса, что видно из теоретического исследования. Наибольшая пропускная способность у круглого отверстия, но квадрат отстает по этому показателю только на 0,021 (0,28 %). С точки зрения производительности это незначительно, а технологически в ряде случаев изготовить и регулировать размер квадратного сечение проще.

В конструкции измельчителя соли использовали шиберную заслонку с отверстиями круглой формы (рис. 4). При этом бункер с исходным материалом не показан.

Проведенные экспериментальные исследования позволили определить модуль помола в зависимости от производительности измельчителя (рис. 5), а также энергоёмкость процесса (рис. 6) на различных оборотах.

Так, при скорости молотка 26 м/с (1 450 об/мин) наблюдается увеличение модуля помола от 9 до 14 % по сравнению со скоростью 52 м/с (2 870 об/мин) в рамках исследуемой производительности. Напротив, увеличение скорости молотка увеличило энергоёмкость процесса с 11 до 15 %.

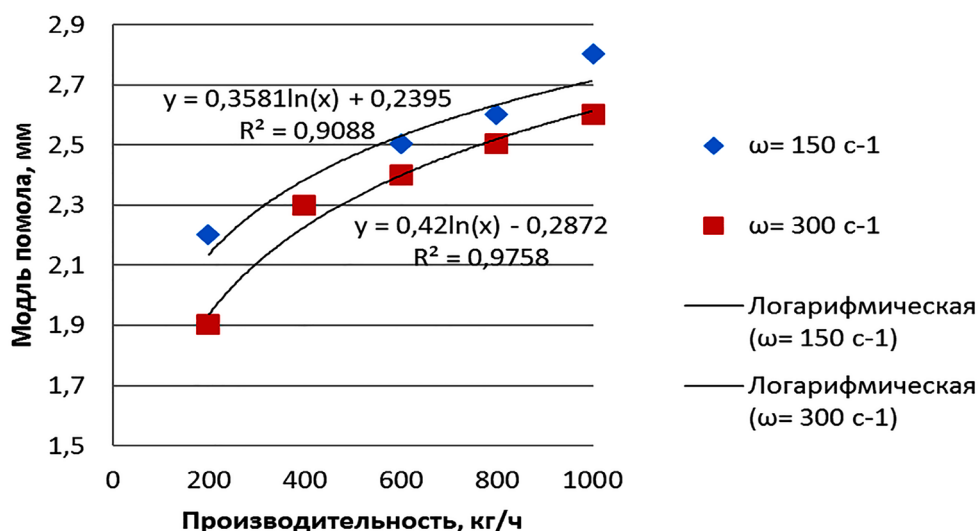


Рисунок 5 – Зависимость модуля помола соли от производительности

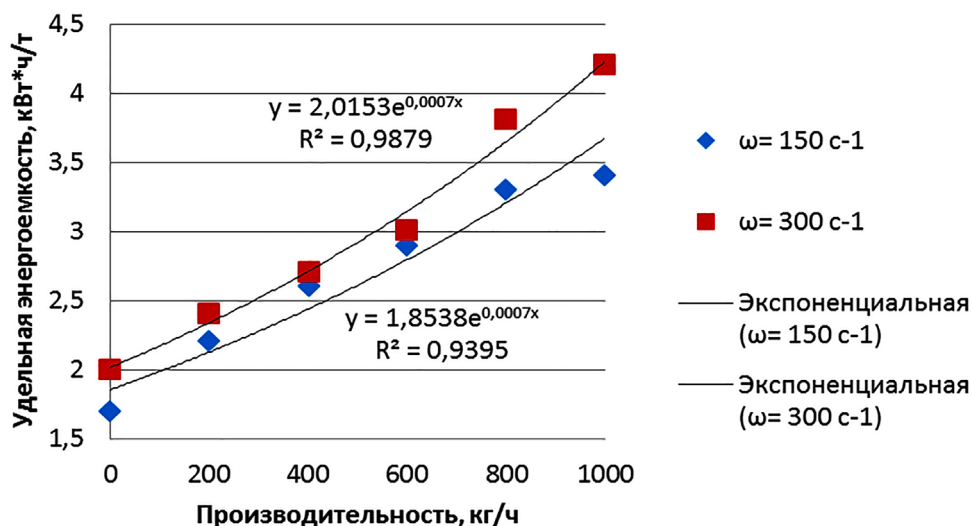


Рисунок 6 – Влияние производительности измельчителя на удельную энергоёмкость

Выводы. 1. Получена теоретическая зависимость, позволяющая найти величину коэффициента истечения, дающую наиболее благоприятные сочетания конструктивных и кинематических параметров загрузочного устройства.

2. Производительность измельчителя в значительной степени зависит от геометрических параметров загрузочной горловины и вида шиберной заслонки. Эффективность измельчения растет про-

порционально повышению равномерности течения сыпучего материала в рабочую камеру.

3. Процесс измельчения минеральных материалов молотковой дробилкой показал высокую эффективность при низкой энергоёмкости процесса. Увеличение скорости молотков приводит к уменьшению модуля помола и увеличению удельной энергоёмкости.

Список источников

1. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа : монография / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. М. : Угрешская типография, 2019. 272 с.
2. Кукта Г. М. Машины и оборудование для приготовления кормов. М. : Агропромиздат, 1987. 303 с.
3. Мельников С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Ленинград : Колос, 1978. 560 с.
4. Воякин С. В., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Результаты исследований по получению кормового продукта для молодняка сельскохозяйственных животных // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 4 (60). С. 165–172.
5. Школьников П. Н., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Снижение энергетических затрат при приготовлении и раздаче кормовых рационов // Энергосбережение и энергоэффективность: проблемы и решения : материалы IX всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, 2020. С. 184–189.
6. Федоренко И. Я., Садов В. В. Структурная сложность технологической системы комбикормового цеха // Вестник АПК России. 2017. Т. 24. № 2. С. 437–442.
7. Воякин С. В., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Влияние основных конструктивно-технологических параметров измельчителя-пастоизготовителя на энергоэффективность приготовления кормов // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 3 (59). С. 72–77.

8. Садов В. В., Сорокин С. А. Повышение эффективности измельчения зерновых компонентов за счет оптимальной загрузки молотковой дробилки // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (197). С. 100–106.

9. Шубин И. Н., Свиридов М. М., Таров В. П. Технологические машины и оборудование. Сыпучие материалы и их свойства : учебное пособие. Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2005. 76 с.

References

1. Kosolapov V. M., Chuikov V. A., Khudyakova Kh. K., Kosolapova V. G. *Mineral'nye elementy v kormakh i metody ikh analiza: monografiya [Mineral elements in feed and methods of their analysis: monograph]*, Moskva, Ugreshskaya tipografiya, 2019, 272 p. (in Russ.).

2. Kukta G. M. *Mashiny i oborudovanie dlya prigotovleniya kormov [Machines and equipment for feed preparation]*, Moskva, Agropromizdat, 1987, 303 p. (in Russ.).

3. Mel'nikov S. V. *Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya zhivotnovodcheskikh ferm [Mechanization and automation of livestock farms]*, Leningrad, Kolos, 1978, 560 p. (in Russ.).

4. Voyakin S. V., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Rezul'taty issledovaniy po polucheniyu kormovogo produkta dlya molodnyaka sel'skokozyajstvennykh zhivotnykh [The results of research on obtaining a feed product for young farm animals]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2021; 4 (60): 165–172 (in Russ.).

5. Shkolnikov P. N., Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. Snizhenie energeticheskikh zatrat pri prigotovlenii i razdache kormovykh racionov [Reduction of energy costs in the preparation and distribution of feed rations]. Proceedings from Energy saving and energy efficiency: problems and solutions: *IX Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya. – IX All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 184–189), Nal'chik, Kabardino-Balkarskiy gosudarstvennyy agrarnyj universitet, 2020 (in Russ.).

6. Fedorenko I. Ya., Sadov V. V. Strukturnaya slozhnost' tekhnologicheskoi sistemy kombikormovogo tsekha [Structural complexity of the technological system of the feed mill]. *Vestnik APK Rossii. – Bulletin of the Agroindustrial Complex of Russia*, 2017; 24; 2: 437–442 (in Russ.).

7. Voyakin S. V., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Vliyanie osnovnykh konstruktivno-tekhnologicheskikh parametrov izmel'chatelya-pastoizgotovatelya na energoeffektivnost' prigotovleniya kormov [The influence of the main design and technological parameters of the shredder-paste maker on the energy efficiency of feed preparation]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2021; 3 (59): 72–77 (in Russ.).

8. Sadov V. V., Sorokin S. A. Povyschenie effektivnosti izmel'cheniya zernovykh komponentov za schet optimal'noi zagruzki molotkovo drobilki [Improving of the efficiency of grinding grain components due to the optimal loading of a hammer crusher]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2021; 3 (197): 100–106 (in Russ.).

9. Shubin I. N., Sviridov M. M., Tarov V. P. *Tekhnologicheskie mashiny i oborudovanie. Syпuchie materialy i ikh svoystva: uchebnoe posobie [Technological machines and equipment. Bulk materials and their properties: textbook]*, Tambov, Tambovskij gosudarstvennyy tekhnicheskij universitet, 2005, 76 p. (in Russ.).

© Садов В. В., Сорокин С. А., 2023

Статья поступила в редакцию 19.01.2023; одобрена после рецензирования 20.02.2023; принята к публикации 02.03.2023.

The article was submitted 19.01.2023; approved after reviewing 20.02.2023; accepted for publication 02.03.2023.

Информация об авторах

Садов Виктор Викторович, доктор технических наук, доцент, Алтайский государственный аграрный университет, sadov.80@mail.ru;

Сорокин Сергей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, Алтайский государственный аграрный университет, sorokin_sg@mail.ru

Information about authors

Viktor V. Sadov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Altai State Agricultural University, sadov.80@mail.ru;

Sergey A. Sorokin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Altai State Agricultural University, sorokin_sg@mail.ru

Научная статья

УДК 631.86

EDN MVQCLA

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_120

**Повышение эффективности работы метантенка
гидродинамическим возмущением сбрасываемого потока**

**Михаил Пурбаевич Таханов¹, Орозмамат Мамасалиевич Осмонов²,
Ирина Аркадьевна Савватеева³, Константин Константинович Горохов⁴**

¹ Иркутский государственный университет путей сообщения

Иркутская область, Иркутск, Россия

² Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

³ Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова

Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

⁴ Арктический государственный агротехнологический университет,

Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

¹ takhanov93@mai.ru, ² osm.rom2011@yandex.ru,

³ karinushka_nv25@mail.ru, ⁴ agatu2020@mail.ru

Аннотация. В работе рассматривается использование гидродинамических возмущений сбрасываемого потока для повышения эффективности процесса анаэробного сбрасывания жидких навозных стоков. В целях повышения эффективности процесса анаэробного сбрасывания жидких навозных стоков предлагается конструктивное решение горизонтального метантенка с триггерным устройством, в котором обеспечиваются гидродинамические возмущения потока сбрасываемой жидкости, приводящие к повышению эффективности анаэробного сбрасывания субстрата за счет лучшего удаления иловых масс, предотвращения коагулирования, зарастания и забивки рабочего пространства метантенка. Для выявления основных факторов, воздействующих на эффективность процесса анаэробного сбрасывания, проведено теоретическое гидродинамическое исследование предложенной конструкции метантенка. Представленный гидродинамический анализ показал, что скорость движения субстрата в метантенке зависит от большого числа факторов, таких как физико-химические характеристики субстрата и технологические параметры анаэробного сбрасывания, а также конструктивные особенности установки.

Ключевые слова: анаэробное сбрасывание, биогаз, метантенк, триггер, гидродинамические возмущения

Для цитирования: Таханов М. П., Осмонов О. М., Савватеева И. А., Горохов К. К. Повышение эффективности работы метантенка гидродинамическим возмущением сбрасываемого потока // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 120–127. doi: 10.22450/19996837_2023_1_120.

Original article

**Increase of the efficiency of the digester's work
by the hydrodynamic disturbance of the fermented flow**

**Mikhail P. Takhanov¹, Orozmamat M. Osmonov²,
Irina A. Savvateeva³, Konstantin K. Gorokhov⁴**

¹ Irkutsk State Transport University, Irkutsk region, Irkutsk, Russia

² Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
Moscow, Russia

³ North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov

Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

⁴ Arctic State Agrotechnological University, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

¹ takhanov93@mai.ru, ² osm.rom2011@yandex.ru,

³ karinushka_nv25@mail.ru, ⁴ agatu2020@mail.ru

Abstract. The work considers the use of hydrodynamic disturbances of the fermented flow to increase the efficiency of the anaerobic fermentation of liquid dung drains. In order to increase the efficiency of the anaerobic fermentation process of liquid dung drains, a constructive solution to a horizontal digester with a trigger device is proposed. A horizontal digester with a trigger device provides hydrodynamic disturbances in the flow of fermented fluids, leading to an increase in the efficiency of anaerobic fermentation of the substrate due to better removal of silt masses, preventing collmatization, overgrowing and clogging of the digester working space. To identify the main factors affecting the effectiveness of the anaerobic fermentation process, a theoretical hydrodynamic study of the proposed design of the digester was carried out. The hydrodynamic analysis showed that the speed of the substrate in the digester was determined by large number of factors, such as the physico-chemical characteristics of the substrate and the technological parameters of anaerobic fermentation, as well as the design features of the installation.

Keywords: anaerobic fermentation, biogas, digester, trigger, hydrodynamic disturbances

For citation: Takhanov M. P., Osmonov O. M., Savvateeva I. A., Gorokhov K. K. Povyshenie jeffektivnosti raboty metantenka gidrodinamicheskim vozmushheniem sbrazhivaemogo potoka [Increase of the efficiency of the digester's work by the hydrodynamic disturbance of the fermented flow]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin.* 2023; 17; 1: 120–127. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_120.

Введение. Животноводство – наиболее энергозатратная отрасль сельского хозяйства. Вместе с тем продукты жизнедеятельности животных обладают высоким вторичным потенциалом, как при их переработке, так и для внесения на поля в виде органических удобрений [1, 2, 3].

Известно, что при использовании гидравлической системы удаления навоза на свиноводческих комплексах с бесподстильным содержанием животных образуются огромные объемы жидких навозных стоков влажностью 95–98 % с низким содержанием органического вещества. Для утилизации таких стоков, являющихся источником вредных выбросов в окружающую среду и загрязняющих грунтовые воды, их подвергают анаэробному сбраживанию в метантенках с фиксированной биомассой (анаэробного фильтра) с последующим получением газообразного топлива, а также обеззараженного от патогенных бактерий и семян сорных растений экологически чистого органического удобрения [4].

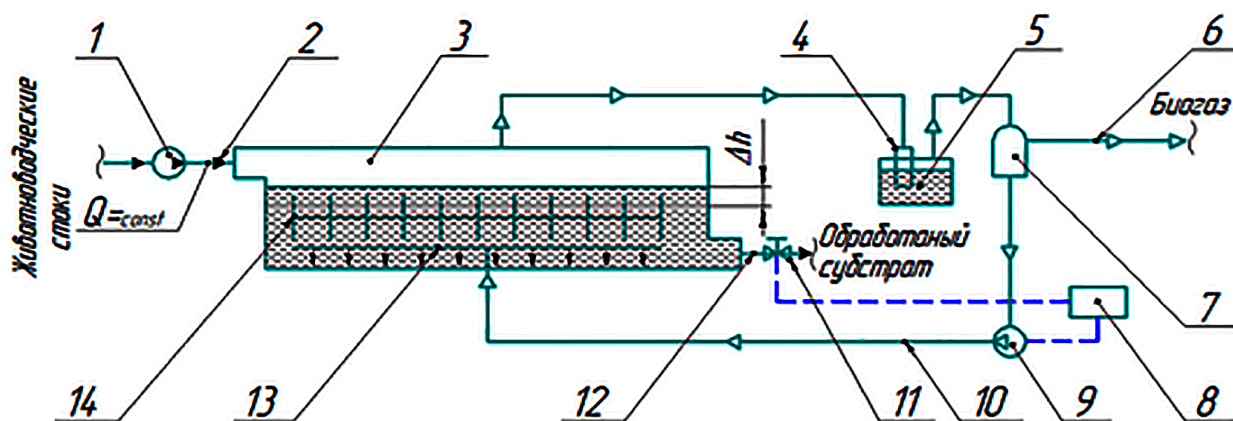
При этом известно, что в основе технологии анаэробного сбраживания навозных стоков лежит жизнедеятельность метанообразующих микроорганизмов [5]. Так как жидкие навозные стоки содержат

небольшое количество сухого органического вещества, используемого в качестве пищи метанообразующими микроорганизмами, их эффективная жизнедеятельность снижается, и актуальным является исследование способов повышения эффективности работы метантенков – анаэробных фильтров.

Цель настоящей работы – обоснование применения гидродинамических возмущений сбраживаемого потока для повышения эффективности работы метантенка с фиксированной биомассой (анаэробного фильтра).

Материалы и методы исследования. Для создания гидродинамических возмущений сбраживаемого потока навозных стоков предлагается конструктивное решение метантенка в виде горизонтальной емкости с фиксированной биомассой (рис. 1).

Процесс анаэробного сбраживания навозных стоков происходит в рабочем объеме метантенка и заключается в разложении органического вещества с выделением биогаза, который накапливается в газовом объеме метантенка. В результате постоянного выделения биогаза давление в метантенке возрастает. При достижении величины давления, соответствующей



- 1 – насос для подачи навозных стоков; 2 – патрубок для подачи стоков; 3 – метантенк с дополнительным устройством, создающим гидродинамические возмущения; 4 – патрубок отвода биогаза; 5 – гидравлический затвор; 6 – отводной патрубок для подачи биогаза потребителям; 7 – газгольдер; 8 – триггер; 9 – насос; 10 – линия подачи биогаза от газгольдера к метантенку; 11 – вентиль слива обработанного субстрата; 12 – патрубок для отвода обработанного субстрата; 13 – перфорированная труба; 14 – иммобилизованный носитель анаэробной биомассы

Рисунок 1 – Метантенк с триггером для организации гидродинамических возмущений сбрасываемого потока

глубине погружения патрубка, происходит отвод биогаза в корпус гидравлического затвора, а затем биогаз скапливается в газгольдере.

После достижения верхней отметки уровня колебания свободной поверхности, срабатывает триггер, подающий команду насосу, который подает некоторое количество биогаза из газгольдера через патрубок в перфорированную трубу. А затем триггер подает команды на выпуск отработанного субстрата. Последовательное действие барботажного перемешивания и опорожнения метантенка способствуют удалению иловых масс, предотвращая кольматирование, зарастание и забивку рабочего пространства метантенка. В результате, метантенк может обрабатывать сравнительно большие объемы навозных стоков, с необходимой эффективностью [6, 7].

В общем случае основная задача гидродинамики жидкости сводится к определению во всех интересующих точках потока жидкости двух основных параметров:

1) скорости движения частиц жидкости: $v = f_1(x, y, z, \tau)$;

2) давления в рассматриваемой точке жидкости: $p = f_2(x, y, z, \tau)$.

где x, y, z – координаты частиц жидкости; τ – время.

В данной работе рассматривается неустановившееся движение потока жидкости. Под потоком жидкости подразумевается непрерывная масса частиц жидкости в виде навозных стоков, движущаяся в определенном направлении. Конструктивное оформление метантенка с дополнительным триггерным устройством обеспечивает изменение скорости и колебание уровня свободной поверхности субстрата, а также изменение гидростатического давления в метантенке, и тем самым обеспечивает гидродинамические возмущения.

Результаты исследований и их обсуждение. В предложенной конструкции горизонтально расположенного метантенка с триггером, процессы, приводящие к повышению эффективности анаэробного сбраживания субстрата, происходят в результате комбинированного циклического возмущения, за счет изменения скорости сбраживаемого субстрата, колебания свободной поверхности и гидростатического давления [8, 9].

Цикл изменения давления и колебания уровня свободной поверхности состоит из двух фаз: заполнения и опорожнения.

1. Жидкие навозные стоки с постоянным расходом, который обеспечивается с помощью насоса, поступают на обработку в метантенк. При достижении верхней отметки уровня колебания свободной поверхности, а также величины давления, соответствующей глубине погружения патрубка, происходит отвод биогаза в корпус гидравлического затвора, а затем биогаз скапливается в газгольдере.

2. Далее триггер дает команду насосу, который подает некоторое количество биогаза из газгольдера через патрубок в перфорированную трубу для поднятия образующегося ила на дне реактора.

3. Затем происходит опорожнение метантенка с помощью триггера, который открывает вентиль на слив через патрубок. Открытие вентиля на слив приведет к понижению уровня свободной поверхности сбраживаемого субстрата и снижению давления в газовом объеме метантенка, что способствует эффективному пеногашению.

4. По достижении нижнего уровня колебания свободной поверхности сбраживаемого субстрата происходит закрытие вентиля на слив, и это есть окончание фазы опорожнения.

5. Начинается фаза заполнения с помощью насоса, который подает животноводческие стоки на обработку в метантенк непрерывно. Происходит постепенное заполнение емкости метантенка животноводческими стоками, а также увеличение давления в газовом объеме метантенка.

6. При достижении верхней отметки уровня колебания свободной поверхности, а также величины давления, соответствующей глубине погружения патрубка отвода биогаза, происходит отвод биогаза в корпус гидравлического затвора, что указывает на окончание фазы заполнения и начало фазы опорожнения – цикл завершается.

В фазе опорожнения метантенка происходят циклические возмущения, то есть переход от верхнего положения к нижнему. В процессе опорожнения понижается давление в газовом объеме метантенка,

что приводит к залповому выделению биогаза из сбраживаемой массы, а понижение уровня свободной поверхности субстрата способствует обновлению границ жидкой и твердой фаз. Чем быстрее будет понижаться уровень, тем интенсивнее будет происходить обновление.

Для оценки возмущений в данной фазе принимается скорость движения свободной поверхности жидких навозных стоков в метантенке. Скорость движения свободной поверхности стоков в метантенке можно определить, составив уравнение баланса объемного расхода. Для этого рассмотрим фазу опорожнения (рис. 2).

Отсчет координат проводится от плоскости сравнения $\theta - \theta$, проведенной через крайнее нижнее положение отводящего шлам патрубка. Движение жидкости в метантенке является неустановившимся, так как напор z_1 изменяется с течением времени, а, следовательно, меняется со временем скорость и расход вытекающей жидкости.

Допустим, что уровень жидкости метантенка в данный момент времени находится соответственно на высоте z_1 . За бесконечно малый промежуток времени опорожнения dt_{on} уровень в метантенке изменяется на dz_1 , течение жидкости можно считать установившимся. За это время из метантенка вытечет объем жидкости $Q_m dt_{on}$. В свою очередь, в метантенк постоянно поступает объем жидкости $Q_{nod} dt_{on}$; в тоже время из метантенка вытекает объем жидкости $Q_{выт} dt_{on}$. Тогда объем жидкости в метантенке изменится на величину dW_m .

Уравнение баланса для объема жидкости в метантенке по данным, представленным в работе [7], имеет вид (1):

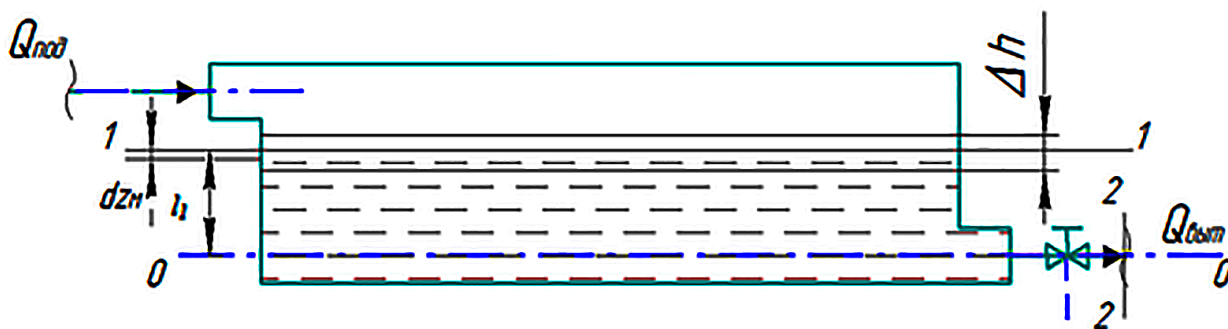
$$dW_m = Q_{выт} dt_{on} - Q_{nod} dt_{on} \quad (1)$$

При этом согласно расчетной схеме горизонтального метантенка (рис. 2), изменение объема метантенка для нашего случая можно выразить равенством (2):

$$dW_m = \omega_m dz_m \quad (2)$$

где dz_m – изменение высоты опорожнения субстрата, м.

Если приравняем правые части уравнений (1) и (2), то получаем выражение (3):



$Q_{под}$, $Q_{выт}$ – соответственно, объем загружаемого и выгружаемого субстрата (навозных стоков), м³;
 dz_m – изменение высоты загрузки субстрата, м; Δh – изменение высоты сбрасываемого субстрата, м;
 l_1 – расстояние между осями метантенки и сливного патрубка, создающее напор при опорожнении метантенки, м

Рисунок 2 – Расчетная схема метантенки с гидродинамическим возмущением сбрасываемого потока навозных стоков

$$\omega_m dz_m = Q_{выт} dt_{он} - Q_{под} dt_{он} \quad (3)$$

Решим полученное уравнение (3) относительно изменения высоты dz_m :

$$dz_m = \frac{Q_{выт} dt_{он} - Q_{под} dt_{он}}{\omega_m} \quad (4)$$

Изменение скорости движения сбрасываемого субстрата в метантенке dv_m можно определить, разделив уравнение (4) на время опорожнения $dt_{он}$:

$$dv_m = \frac{dz_m}{dt_{он}} = \frac{Q_{выт} - Q_{под}}{\omega_m} \quad (5)$$

Если рассматривать весь период опорожнения, то движение жидкости является неустановившимся, поэтому в уравнении (5) следует учесть изменение расхода в сливном патрубке:

$$dQ_{выт} = \omega_{омс} dv_{омс} \quad (6)$$

где $\omega_{омс}$ – площадь живого сечения сливного патрубка, м²;

$dv_{омс}$ – скорость движения субстрата в сливном патрубке, м/с.

С учетом выражения (6), скорость движения субстрата в сливном патрубке определится по уравнению (7):

$$dv_m = \frac{\omega_{омс} dv_{омс} - Q_{под}}{\omega_m} \quad (7)$$

Полученное уравнение (7) может быть записано в виде функциональной зависимости (8):

$$dv_m = f(d_{омс}; \Delta h; D_з; \omega_m; \varphi) \quad (8)$$

где $d_{омс}$ – диаметр сливного патрубка, м;
 Δh – высота колебания жидкости, м;
 $D_з$ – доза загрузки, %;
 φ – коэффициент скорости субстрата в сливном патрубке, м.

Расход опорожняемого субстрата зависит от скорости его слива. В свою очередь, скорость слива зависит от напора, создаваемого движением опорожняемого субстрата.

Поэтому для определения расхода субстрата в метантенке используем уравнение Бернулли с учетом инерционного напора. Согласно расчетной схеме, приведенной на рисунке 2, сечение 1–1 совпадает с высотой загрузки сбрасываемого субстрата в метантенке, а сечение 2–2 расположено в конце сливного патрубка.

С учетом этого уравнение Бернулли принимает вид выражения (9):

$$\frac{v_m^2}{2g} + z_1 + \frac{p_1}{\rho g} = \frac{v_{oms}^2}{2g} + \frac{p_{атм}}{\rho g} + h\omega + \frac{1}{g} \int_{s_2}^{s_1} \frac{\partial v}{\partial t} ds \quad (9)$$

$$v_{oms} = \sqrt{\frac{\left(\frac{v_m^2}{2g} + z_1 + \frac{p_1 - p_{атм}}{\rho g}\right) \cdot 2g}{1 + \sum \zeta}} = \sqrt{\frac{v_m^2 + z_1 2g + \frac{2(p_1 - p_{атм})}{\rho}}{1 + \sum \zeta}}$$

Используя уравнение неразрывности, запишем выражение по определению расхода для сливного патрубка (10):

$$Q_{выт} = \omega_{oms} \cdot v_{oms} = \omega_{oms} \cdot \sqrt{\frac{v_m^2 + z_1 2g + \frac{2(p_1 - p_{атм})}{\rho}}{1 + \sum \zeta}} \quad (10)$$

где z_1 – напор, м.

Выражение (10) можно записать в виде функциональной зависимости (11):

$$Q_{выт} = f(v_m, z_1, (p_1 - p_{атм}), \sum \zeta) = f(T, W, K, l_{oms}, d_{oms}, z_1, \sum \zeta) \quad (11)$$

где T – температура стоков, °С;

W – влажность стоков, %;

K – химический состав стоков.

В результате анализа представленных уравнений, функциональная зависимость скорости движения сбрасываемого субстрата в метантенке имеет вид (12):

$$v_m = f(d_{oms}, D_3, \omega_m, T, W, K, l_{oms}, \sum \zeta, z_1) \quad (12)$$

Полученная функциональная зависимость показывает, что скорость движения субстрата в метантенке зависит от большого числа факторов, таких как физико-химические характеристики субстрата

(W, K), технологические параметры анаэробного сбраживания (D_3, T), а также конструктивные особенности установки ($d_{oms}, \omega_m, l_{oms}, z_1$).

При этом наиболее важными технологическими факторами для управления скоростью субстрата являются: d_{oms}, D_3 и z_1 . Причем увеличения d_{oms} и z_1 будут способствовать повышению скорости, а увеличение D_3 будет снижать скорость движения субстрата в метантенке.

Выводы. 1. На основании проведенных исследований установлено, что предлагаемое конструкторское решение в виде горизонтального метантенка с триггерным устройством повышает эффективность процесса анаэробного сбраживания жидких навозных стоков:

1) за счет наилучшего удаления иловых масс;

2) за счет предотвращения кольматирования, забивки и зарастания рабочего пространства метантенка.

2. Проведенные исследования позволили установить, что скорость движения субстрата в предлагаемом устройстве зависит от большого числа факторов, в том числе физико-химических характеристик субстрата; технологических параметров анаэробного сбраживания; конструктивно-технологических параметров установки.

3. Установлено, что скорость субстрата преимущественно обусловлена диаметром сливного патрубка, дозой загрузки и величиной напора. С увеличением величины диаметра сливного патрубка и величины напора скорость субстрата повышается. В тоже время увеличение дозы загрузки приводит к снижению скорости движения субстрата в метантенке.

Список источников

1. Исследование процесса производства гуминовых органоминеральных удобрений в системе экономической безопасности страны / А. М. Бондаренко, Л. С. Качанова, С. М. Челбин, А. Н. Головки // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 95–103.
2. Кривуца З. Ф., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Оптимизация энергетических затрат транспортно-производственного процесса // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 4 (56). С. 151–155.
3. Раднаев Д. Н. К методике проектирования технологических процессов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. 2011. № 1 (22). С. 71–75.

4. Таханов М. П., Осмонов О. М. Установка по метановому сбраживанию // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : материалы X нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2022. С. 202–205.
5. Осмонов О. М. Основы инженерного расчета автономных гелиобиоэнергетических установок : монография. М. : Энергия, 2011. 175 с.
6. Таханов М. П., Васильев Ф. А. Создание возмущений в метантенке // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. Вып. 80. С. 143–148.
7. Патент № RU 2 678 673 C1 Российская Федерация. Установка для анаэробного сбраживания : 2017132640 : заявл. 18.09.2017 : опубл. 30.01.2019 / Таханов М. П. Бюл. № 4. 8 с.
8. Таханов М. П., Васильев Ф. А., Евтеев В. К. Разработка технологии анаэробной переработки органических отходов сельского хозяйства // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : материалы междунар. науч.-практ. конф. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2019. С. 213.
9. Таханов М. П., Евтеев В. К. Технология анаэробной переработки животноводческих стоков на крупных свиноводческих комплексах // Молодая наука аграрного Дона: традиции, опыт, инновации : сб. науч. тр. Черноград : Азово-Черноморский инженерный институт Донского государственного аграрного университета, 2018. С. 156–158.
10. Васильева А. С. Повышение эффективности анаэробной переработки навозных стоков свиноводческих предприятий : автореф. дис. .. канд. техн. наук. Благовещенск, 2017, 18 с.

References

1. Bondarenko A. M., Kachanova L. S., Chelbin S. M., Golovko A. N. Issledovanie processa proizvodstva guminovykh organomineral'nykh udobrenij v sisteme ekonomicheskoy bezopasnosti strany [Investigation of the process of production of humic organomineral fertilizers in the system of economic security of the country]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2022; 1 (61): 95–103 (in Russ.).
2. Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Optimizaciya energeticheskikh zatrat transportno-proizvodstvennogo processa [Optimization of energy costs of the transport and production process]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2020; 4 (56): 151–155 (in Russ.).
3. Radnaev D. N. K metodike proektirovaniya tekhnologicheskikh processov [To the methodology of designing technological processes]. *Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii imeni V. R. Filippova. – Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov*, 2011; 1 (22): 71–75 (in Russ.).
4. Takhanov M. P., Osmonov O. M. Ustanovka po metanovomu sbrazhivaniyu [Installation on methane fermentation]. Proceedings from Current issues of engineering, technical and technological support of the agro-industrial complex: *X Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem. – X National Scientific and Practical Conference with international participation*. (PP. 202–205), Molodezhnyj, Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).
5. Osmonov O. M. *Osnovy inzhenernogo rascheta avtonomnykh geliobioenergeticheskikh ustanovok: monografiya [Fundamentals of engineering calculation of autonomous heliobioenergetic installations: monograph]*, Moskva, Energiya, 2011, 175 p. (in Russ.).
6. Takhanov M. P., Vasil'ev F. A. Sozdanie vozmushchenii v metantenke [Creation of disturbances in the digester]. *Vestnik Irkutskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – Bulletin of the Irkutsk State Agricultural Academy*, 2017; 80: 143–148 (in Russ.).
7. Takhanov M. P. Ustanovka dlya anaerobnogo sbrazhivaniya [Anaerobic digestion plant] *Patent RF, no RU2678673C1 yandex.patent.ru* 2019 Retrieved from https://yandex.ru/patents/doc/RU2678673C1_20190130 (Accessed 25 December 2022) (in Russ.).

8. Takhanov M. P., Vasil'ev F. A., Evteev V. K. Razrabotka tekhnologii anaerobnoi pererabotki organicheskikh otkhodov sel'skogo khozyaistva [Development of anaerobic processing of organic agricultural waste]. Proceedings from Research and development for implementation in the agro-industrial complex: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. – International Scientific and Practical Conference.* (PP. 213), Molodezhnyj, Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019 (in Russ.).

9. Takhanov M. P., Evteev V. K. Tekhnologiya anaerobnoi pererabotki zhivotnovodcheskikh stokov na krupnykh svinovodcheskikh kompleksakh [Technology of anaerobic processing of livestock spleen at large pig-breeding complexes]. Proceedings from *Molodaya nauka agrarnogo Dona: traditsii, opyt, innovatsii. – Young Science of Agrarian Don: traditions, experience, innovation.* (PP. 156–158), Zernograd, Azovo-Chernomorskij inzhenernyj institut Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2018 (in Russ.).

10. Vasil'eva A. S. Povyshenie effektivnosti anaerobnoi pererabotki navoznykh stokov svinovodcheskikh predpriyatii [Increase of the efficiency of anaerobic processing of manure drains of pig-breeding enterprises]. *Extended abstract of candidate's thesis.* Blagoveshchensk, 2017, 18 p. (in Russ.).

© Таханов М. П., Осмонов О. М., Савватеева И. А., Горохов К. К., 2023

Статья поступила в редакцию 13.01.2023; одобрена после рецензирования 18.02.2023; принята к публикации 03.03.2023.

The article was submitted 13.01.2023; approved after reviewing 18.02.2023; accepted for publication 03.03.2023.

Информация об авторах

Таханов Михаил Пурбаевич, преподаватель, Иркутский государственный университет путей сообщения, takhanov93@mai.ru;

Осмонов Орозмамат Мамасалиевич, доктор технических наук, профессор кафедры теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий, Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, osm.rom2011@yandex.ru;

Савватеева Ирина Аркадьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, karinushka_nv25@mail.ru;

Горохов Константин Константинович, аспирант, Арктический государственный агротехнологический университет, agatu2020@mail.ru

Information about authors

Mihail P. Takhanov, Lecturer, Irkutsk State Transport University, takhanov93@mai.ru;

Orozमत M. Osmonov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Heat Engineering, Hydraulics and Power Supply of Enterprises, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, osm.rom2011@yandex.ru;

Irina A. Savvateeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operation of Motor Transport and Car Service, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, karinushka_nv25@mail.ru;

Konstantin K. Gorokhov, Postgraduate Student, Arctic State Agrotechnological University, agatu2020@mail.ru

Научная статья

УДК 631.331

EDN QUFKOZ

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_128

**Теоретические аспекты процесса загрузки и разгрузки
ячеек карманного типа в аппарате точного высева****Александр Александрович Фадеев¹, Сергей Александрович Шишлов²,
Игорь Александрович Бородин³, Дмитрий Сергеевич Шишлов⁴**^{1, 2, 3, 4} Приморская государственная сельскохозяйственная академия

Приморский край, Уссурийск, Россия

² sergey_a_shishlov@mail.ru

Аннотация. В современных условиях одной из наиболее широко распространенных и важных для агропромышленного комплекса Приморского края сельскохозяйственных культур является соя. Продукция соеводческой отрасли применяется в продовольственных, кормовых, технических целях; пользуется высоким спросом в России и странах Азиатско-Тихоокеанского региона. Известно, что продуктивность растений сои имеет непосредственную связь с их расположением по площади питания, соответствующим агробиологическим требованиям этой культуры. Наибольшая точность раскладки семян сои при посеве может быть достигнута за счет применения высевающих устройств, обеспечивающих единичный отбор семян с последующим их высевом в пунктирную строчку с заданным интервалом. В этой связи актуальность имеет разработка новых и совершенствование существующих конструкций аппаратов точного высева. Предлагаемая конструкция высевающего устройства с ячейками карманного типа (патент РФ № 164890) имеет ряд конструктивных особенностей, в числе которых отсутствие вспомогательных элементов, обеспечивающих попадание семян в ячейки высевающего диска и последующий высев семян из ячеек. В статье представлены некоторые результаты теоретических исследований процесса загрузки и разгрузки ячеек карманного типа в аппарате точного высева с единичным отбором семян.

Ключевые слова: посев, точный высев, единичный отбор семян, высевающий аппарат

Для цитирования: Фадеев А. А., Шишлов С. А., Бородин И. А., Шишлов Д. С. Теоретические аспекты процесса загрузки и разгрузки ячеек карманного типа в аппарате точного высева // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 128–133. doi: 10.22450/19996837_2023_1_128.

Original article

**Theoretical aspects of the process of loading and unloading
pocket-type cells in a seed-placing device****Aleksandr A. Fadeev¹, Sergei A. Shishlov²,****Igor A. Borodin³, Dmitrii S. Shishlov⁴**^{1, 2, 3, 4} Primorskaya State Academy of Agriculture, Primorsky krai, Ussuriisk, Russia² sergey_a_shishlov@mail.ru

Abstract. In the current conditions, one of the most widespread and important agricultural crops for the agro-industrial complex of Primorsky krai is soybeans. The products of the soybean industry are used for food, feed, and technical purposes, and are in high demand in Russia and the countries of the Asia-Pacific region. It is known that the productivity of soybean plants is directly related to their location in the area of nutrition corresponding to the agrobiological requirements of this crop. The greatest accuracy of the layout of soybean seeds during sowing can be achieved through the use of sowing devices that provide a single selection of seeds, followed by their sowing in a dot-

ted line with a specified interval. In this regard, the development of new and improvement of existing designs of precision seeding machines is relevant. The proposed design of a seeding device with pocket-type cells (patent RF No. 164890) has a number of design features, including the absence of auxiliary elements that ensure the entry of seeds into the cells of the seeding disk and subsequent seeding of seeds from the cells. The article presents some results of theoretical studies of the process of loading and unloading pocket-type cells in a seed-placing device with a single seed selection.

Keywords: sowing, precision seeding, single selection of seeds, sowing machine

For citation: Fadeev A. A., Shishlov S. A., Borodin I. A., Shishlov D. S. Teoreticheskie aspekty protsessy zagruzki i razgruzki yacheek karmannogo tipa v apparate tochnogo vyseva [Theoretical aspects of the process of loading and unloading pocket-type cells in a seed-placing device]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 1: 128–133. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_128.

Введение. Одним из направлений улучшения качества работы растениеводческой отрасли АПК является повышение урожайности сельскохозяйственных культур при общем снижении их себестоимости. В Приморском крае производство сои носит приоритетный характер как по посевным площадям, так и по объему валового сбора зерна. Немаловажную роль в повышении эффективности возделывания сои играет применение машин точного высева, позволяющих производить посев с оптимальным, с агrobiологической точки зрения, расположением семян в почве, что способствует полноценному развитию растений, приводящему к увеличению урожая.

Предлагаемая конструкция высевающего устройства, техническая новизна которой подтверждена патентом Российской Федерации № 164890 [1], производит единичный отбор семян с их последующим высевом в пунктирную строчку с заданным интервалом. Отличительной особенностью высевающего устройства является отсутствие дополнительных элементов (выталкивателей, укладчиков, роликов-отражателей и т. д.), способствующих заполнению ячеек семенами и последующему их высеву. Такое конструктивное исполнение позволит снизить повреждение семян в процессе загрузки и разгрузки ячеек.

Целью работы явился теоретический анализ силовых и кинематических факторов, влияющих на загрузку ячеек высевающего диска семенами и их разгрузку в высевающем устройстве точного высева с ячейками карманного типа.

Методы исследования. Теоретические исследования проведены с использо-

ванием законов математического анализа, физики и теоретической механики.

Результаты исследований. Для обеспечения бесперебойной работы высевающего устройства, загрузка семян в ячейки высевающего диска должна происходить без пропусков. Для этого необходимо согласование углов естественного откоса и трения посевного материала по контактирующим с ним поверхностям высевающего устройства. В соответствии с линейными размерами семян сои, исследованными ранее [2], примем, что зерно сои имеет шарообразную форму. Загрузка ячеек карманного типа высевающего устройства [1] происходит за счет зачерпывания семян при вращательном движении диска в полости бункера (рис. 1).

Ось ячеек выполнена под углом α , соответствующим углу трения семян по материалу высевающего диска, и расположена в продольной плоскости диска, проходящей через его ось симметрии [1] (рис. 1).

Если в момент входа ячейки в бункер ее загрузка по принципу зачерпывания не произошла, то при дальнейшем вращательном движении высевающего диска в объеме посевного материала зерно попадает в ячейку под действием силовых факторов, представленных на рисунке 2.

Нормальная реакция N (рис. 2) является результирующей реакцией взаимодействия зерен:

$$\bar{N} = \bar{N}_1 + \bar{N}_2 + \dots + \bar{N}_i \quad (1)$$

Сила трения $F_{тр}$ в точке соприкосновения зерна с поверхностью диска определится по формуле (2):

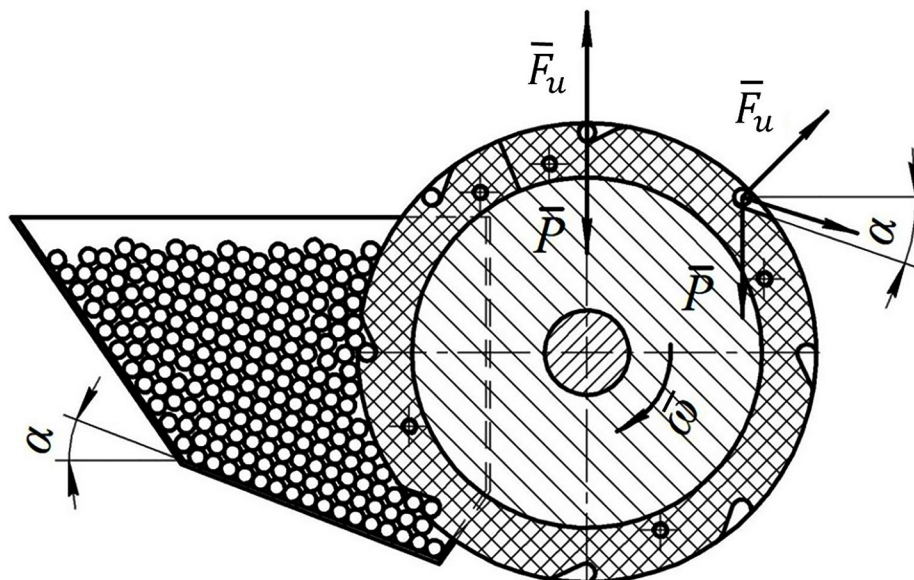


Рисунок 1 – К определению условий загрузки ячеек

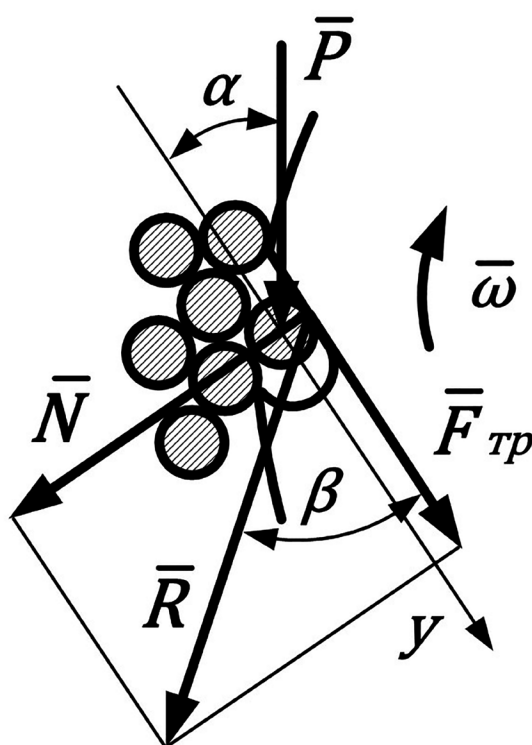


Рисунок 2 – Силовые факторы, действующие на зерно при загрузке в ячейку высевяющего диска

$$F_{тр} = N \cdot f \quad (2)$$

где f – коэффициент трения зерна по поверхности диска.

Сила R (рис. 2), действующая на зерно во время загрузки ячейки, определит-

ся геометрической суммой силы трения и нормальной реакции:

$$\bar{R} = \bar{F}_{тр} + \bar{N} \quad (3)$$

Анализ схемы силовых факторов, действующих на зерно при загрузке в

ячейку (рис. 2), показывает, что загрузка зерна в ячейку происходит эффективнее при меньших значениях угла β , который определится при помощи выражения (4):

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{N}{F_{\text{тр}}} \quad (4)$$

Тогда усилие F_3 , обеспечивающее загрузку ячеек, определится суммой проекций действующих сил на ось y :

$$F_3 = R \cdot \cos \beta + P \cdot \cos \alpha, \quad (5)$$

где P – сила тяжести единичного зерна.

Из выражения (5) следует, что при положении высевающего диска, когда центральная ось ячейки совпадает с направлением силы тяжести зерна (при $\alpha = 0$), условия заполнения ячейки наилучшие.

Рассмотрим условия выхода единичного зерна сои из ячейки.

При относительно малой угловой скорости высевающего диска ω разгрузка

ячейки под действием силы тяжести семян произойдет, когда проекция силы P на вертикальную ось приобретет большее значение, чем проекция удерживающей силы $F_{\text{мп}}$ на эту же ось.

Центробежная разгрузка ячейки под действием силы Q (рис. 3) наиболее эффективно произойдет при условии, когда сила инерции зерна будет равна по модулю и противоположно направлена его силе тяжести при отсутствии силы нормального давления и силы трения:

$$\bar{F}_u = -\bar{P} \quad (6)$$

Тогда имеем выражение (7):

$$m \cdot \omega^2 \cdot r = m \cdot g \quad (7)$$

где m – масса единичного зерна;
 r – радиус высевающего диска;
 g – ускорение свободного падения, м/с².

Угловая скорость высевающего диска для начальных условий центробежного выхода зерна (7) определится из выражения (8):

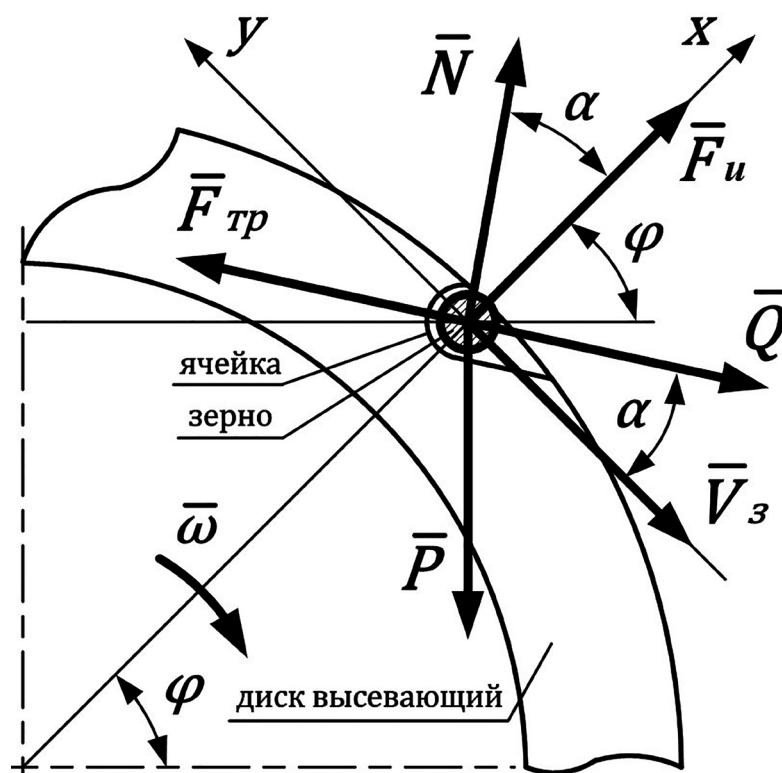


Рисунок 3 – К определению условий разгрузки ячеек

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{r}} \quad (8)$$

При этом радиус высевающего диска составит:

$$r = \frac{g}{\omega^2} \quad (9)$$

Дальнейший поворот высевающего диска изменит положение зерна в ячейке, и условие (6) не будет выполняться. На зерно будет действовать выбрасывающая его из ячейки сила Q , нормальная реакция N , сила трения $F_{тр}$, сила инерции F_u и сила тяжести P . Направление движения зерна в ячейке высевающего диска до его высева определится направлением окружной скорости зерна V_s .

Применяя принцип Даламбера [3], приложим к системе сил, действующих на зерно, силу инерции F_u и составим уравнение проекций на ось x :

$$F_u + N \cos \alpha - F_{тр} \sin \alpha + Q \sin \alpha - P \cos \varphi = 0 \quad (10)$$

Отсюда получим выражение (11):

$$Q = \frac{F_{тр} \sin \alpha + P \cos \varphi - F_u - N \cos \alpha}{\sin \alpha} \quad (11)$$

Тогда угол поворота высевающего диска φ , при котором начинается процесс выхода зерна из ячейки, определится с использованием выражения (12):

$$\cos \varphi = \frac{F_u + N \cos \alpha - F_{тр} \sin \alpha + Q \sin \alpha}{P} \quad (12)$$

Полученные теоретические зависимости могут быть использованы при исследовании и проектировании дисковых устройств точного высева с ячейками карманного типа и прочих высевающих агрегатов со сходным принципом посева [4].

Выводы. 1. Загрузка зерна в ячейку карманного типа происходит эффективнее при меньших значениях угла β (рис. 2). Наилучшие условия заполнения ячейки зерном создаются при положении высевающего диска, когда центральная ось ячейки совпадает с направлением силы тяжести зерна.

2. Центробежная разгрузка зерна из ячейки под действием выбрасывающей силы наиболее эффективно произойдет, когда сила инерции зерна будет равна по модулю и противоположно направлена его силе тяжести при отсутствии силы нормального давления и силы трения.

Список источников

1. Патент № 164890 Российская Федерация. Высевающий аппарат : № 2015139419/13 : заявл. 16.09.2015 : опубл. 20.09.2016 / Бородин И. А., Комин А. Э., Фадеев А. А. Бюл. № 26. 3 с.
2. Шишлов С. А., Шишлов А. Н. Влияние геометрических размеров семян сои на параметры загрузочного окна высевающего аппарата // Наука в центральной России. 2013. № 5S. С. 4–6.
3. Лачуга Ю. Ф., Ксендзов В. А. Теоретическая механика. М. : Колос, 2005. 576 с.
4. Расширение функциональных возможностей колесной энергетике / О. А. Кузнецова, З. Ф. Кривуца, С. В. Щитов [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 1 (57). С.87–98.

References

1. Borodin I. A., Komin A. E., Fadeev A. A. Vysevayushchii apparat [Seeding apparatus], Patent RF No. 164890 patents.google.com Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU164890U1/ru> (Accessed 25 November 2022) (in Russ.).
2. Shishlov S. A., Shishlov A. N. Vliyanie geometricheskikh razmerov semyan soi na parametry zagruzochnogo okna vysevayushchego apparata [Influence of the geometric dimensions

of soybean seeds on the parameters of the loading window of the sowing machine]. *Nauka v central'noj Rossii. – Science in Central Russia*, 2013; 5S: 4–6 (in Russ.).

3. Lachuga Yu. F., Ksendzov V. A. *Teoreticheskaya mekhanika [Theoretical mechanics]*, Moskva, Kolos, 2005, 576 p. (in Russ.).

4. Kuznetsova O. A., Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Evdokimov V. G., Polikutina E. S. [et al.]. Rasshirenie funktsional'nykh vozmozhnostei kolesnoi energetiki [Expansion of wheeled power functional capabilities]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2021; 1 (57): 87–98 (in Russ.).

© Фадеев А. А., Шишлов С. А., Бородин И. А., Шишлов Д. С., 2023

Статья поступила в редакцию 01.02.2023; одобрена после рецензирования 04.03.2023; принята к публикации 14.03.2023.

The article was submitted 01.02.2023; approved after reviewing 04.03.2023; accepted for publication 14.03.2023.

Сведения об авторах

Фадеев Александр Александрович, старший преподаватель, Приморская государственная сельскохозяйственная академия;

Шишлов Сергей Александрович, доктор технических наук, профессор, Приморская государственная сельскохозяйственная академия,
sergey_a_shishlov@mail.ru;

Бородин Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент, Приморская государственная сельскохозяйственная академия;

Шишлов Дмитрий Сергеевич, студент бакалавриата, Приморская государственная сельскохозяйственная академия

Information about authors

Aleksandr A. Fadeev, Senior Lecturer, Primorskaya State Academy of Agriculture;

Sergei A. Shishlov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Primorskaya State Academy of Agriculture, sergey_a_shishlov@mail.ru;

Igor A. Borodin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Primorskaya State Academy of Agriculture;

Dmitrii S. Shishlov, Undergraduate Student, Primorskaya State Academy of Agriculture

Научная статья

УДК 631.371:621.311

EDN TYKDEL

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_134

Энергосбережение при обеспечении микроклимата в сельскохозяйственных предприятиях

Юлия Александровна Фальчевская¹, Орозмамат Мамасалиевич Осмонов²,
Анастасия Валериевна Спиридонова³

¹ Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского
Иркутская область, Иркутск, Россия

² Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

³ Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

¹ Julia-Katia2010@mail.ru, ² osm.rom2011@yandex.ru, ³ Savadf0706@mail.ru

Аннотация. Электроэнергия – необходимый компонент при производстве сельскохозяйственной продукции. В связи с постоянно растущими тарифами на электроэнергию возникает необходимость в поиске ее альтернативных источников. Одним из способов энергосбережения в сельском хозяйстве является применение биогаза, полученного после переработки в метантенках побочных продуктов животноводства в качестве источника тепловой и электрической энергии. В связи с высокой стоимостью электроэнергии и древесины предприятия нуждаются в обеспечении их альтернативными вариантами источников энергии. Задача, поставленная в данной работе – рассчитать количество необходимой дополнительной теплоты, производимой биогазовой когенерационной установкой на примере крестьянского (фермерского) хозяйства в Иркутской области. В целях энергосбережения в хозяйстве уже заменено освещение. Одновременно существует проблема утилизации навоза. Согласно новым требованиям, его хранение предусматривается только на специальных оборудованных площадках, в противном случае навоз относят к отходам, ухудшающим экологическую обстановку. Теоретически энергетический потенциал хозяйства способен обеспечить предприятие собственной электрической энергией, необходимой для создания оптимального микроклимата при содержании крупного рогатого скота.

Ключевые слова: энергосбережение, побочные продукты животноводства, биогаз, микроклимат, отопление, когенерационная установка

Для цитирования: Фальчевская Ю. А., Осмонов О. М., Спиридонова А. В. Энергосбережение при обеспечении микроклимата в сельскохозяйственных предприятиях // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 134–140. doi: 10.22450/19996837_2023_1_134.

Original article

Energy saving while providing a microclimate in agricultural enterprises

Yuliya A. Falchevskaya¹, Orozमत M. Osmonov²,
Anastasiya V. Spiridonova³

¹ Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Irkutsk region, Irkutsk, Russia

² Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
Moscow, Russia

³ North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov

Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

¹ Julia-Katia2010@mail.ru, ² osm.rom2011@yandex.ru, ³ Savadf0706@mail.ru

Abstract. Electricity is a necessary component in the production of agricultural products. In order to the ever-increasing tariffs for electricity, there is a need to search for its alternative sources. One of the ways to save energy in agriculture is the use of biogas obtained after processing of livestock by-products in digesters as a source of heat and electricity. Due to the high cost of electricity and wood, enterprises need to provide themselves with alternative energy sources. The task set in this work is to calculate the amount of additional required heat produced by a biogas cogeneration plant using the example of a peasant farm in the Irkutsk region. Lighting has already been replaced on the farm in order to save energy. At the same time, there is a problem of manure utilization in the farm, according to the new requirements, its storage is provided only on special equipped sites, and otherwise manure is classified as waste that worsens the ecological situation. Theoretically, the energy potential of the farm is able to provide the enterprise with its own electrical energy necessary to create an optimal microclimate when keeping cattle.

Keywords: energy saving, livestock by-products, biogas, microclimate, heating, cogeneration plant

For citation: Falchevskaya Yu. A., Osmonov O. M., Spiridonova A. V. Energoberezhenie pri obespechenii mikroklimata v sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiyakh [Energy saving while providing a microclimate in agricultural enterprises]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin.* 2023; 17; 1: 134–140. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_134.

Введение. Для полноценного функционирования сельскохозяйственных предприятий необходимо бесперебойное обеспечение их тепловой или электрической энергией, требуемой в основном для создания одного из важных параметров микроклимата – температуры внутреннего воздуха, поддерживаемой посредством создания эффективно действующей системы отопления.

В животноводческих хозяйствах (птицеводческих и животноводческих фермах) Иркутской области распространено преимущественно печное и электрическое отопление. Во многих крупных сельскохозяйственных предприятиях специально сооруженной системы отопления нет, и на время очень низких температур в телятниках устанавливаются электрические калориферы. В связи с постоянно растущими тарифами на потребляемую электроэнергию задача по энергосбережению для большинства хозяйств является актуальной [1, 2].

Одновременно в хозяйствах остро стоит вопрос утилизации отходов животноводства, которые негативно воздействуют на окружающую среду [3]. С 1 марта 2023 года вступает в силу федеральный закон «О побочных продуктах животно-

водства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Согласно федеральному закону, хранение навоза предусматривается только на специализированных площадках, в результате чего он будет относиться к побочным продуктам животноводства, которые можно будет вносить в почву в качестве органического удобрения для воспроизводства плодородия земель. В случае признания побочных продуктов отходами собственник должен будет внести плату за негативное воздействие на окружающую среду [4].

При этом одним из рациональных способов утилизации побочных продуктов животноводства в виде органических отходов является их анаэробная переработка в биогазовых установках. Переработка органических отходов животноводческих сельскохозяйственных предприятий с использованием биогазовой когенерационной установки позволит решить сразу две важные задачи – энергосбережение и рациональную утилизацию побочных продуктов животноводства.

Цель исследования – определение целесообразности применения биогазовой когенерационной установки в целях энергосбережения в сельскохозяйствен-

ных предприятиях, в частности в крестьянских (фермерских) хозяйствах Иркутской области.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на примере крестьянского (фермерского) хозяйства (КФХ), расположенного в Боханском районе Иркутской области. Основной деятельностью КФХ является разведение крупного рогатого скота и выращивание зерновых культур. В хозяйстве содержится 156 голов крупного рогатого скота, из них 34 коров сухостойных, 62 быка и 60 телят. Площадь животноводческого помещения составляет 1 424 м². Содержание животных в хозяйстве подстилочное, в основном беспривязное и частично привязное (быки в возрасте 6 месяцев ставятся на привязь).

Согласно технологическим требованиям, при содержании коров температура воздуха животноводческих помещений должна составлять 10–15 градусов [5]. Система обеспечения требуемых параметров микроклимата животноводческих помещений основывается на обогреве воздуха посредством использования водонагревателей печного отопления. При этом высокая стоимость электроэнергии и топлива в виде древесины не позволяет полноценно обеспечить оптимальные параметры микроклимата в животноводческих помещениях.

Мероприятия по энергосбережению в хозяйстве в основном направлены на снижение количества потребляемой электроэнергии. Так, в целях энергосбережения, произведена замена ламп накаливания мощностью 100 Вт системы освещения животноводческих помещений на энергосберегающие лампы мощностью 20 Вт. Это привело к снижению энергопотребления на 670 кВт·ч.

Предполагается, что внедрение технологий по использованию энергетического потенциала побочных продуктов животноводства в виде органических отходов могло бы значительно увеличить энергосбережение в хозяйстве.

Результаты исследований и обсуждение. Для оценки энергетического потенциала побочных продуктов животноводства в виде органических отходов хозяйства, на основании проведенных ранее теоретических исследований [6], рассчитаем потребность животноводческих

помещений в дополнительной теплоте, выделяемой биогазовой установкой.

Величина тепловых потерь через ограждающие конструкции животноводческого помещения может быть определена по формуле (1):

$$Q_{огр} = q_0 \cdot a \cdot V_n \cdot (t_{вн} - t_{ср.от}) \quad (1)$$

где q_0 – удельная тепловая характеристика, ккал/(м³·ч) (рекомендуемое значение 0,25);

a – коэффициент инфильтрации наружного воздуха (рекомендуемое значение 1,05);

V_n – объем здания по наружному обмеру, м³;

$t_{вн}$ – температура воздуха внутри помещений, °С;

t_n – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С.

Тепловые потери на испарение влаги с открытой водной и смоченной поверхности с учетом технологии содержания животных и планировочных решений животноводческого помещения рассчитываются по формуле (2):

$$Q_{п} = 600 \cdot W_{с.п} \quad (2)$$

где $W_{с.п}$ – количество влаги, выделяющейся со смоченных поверхностей, кг;

600 – количество теплоты, необходимое для превращения 1 кг воды в пар, ккал/кг.

При этом количество влаги, выделяющейся со смоченной поверхности пола и стен, рассчитывается по формуле (3):

$$W_{с.п} = \omega_{с.п} \cdot S \quad (3)$$

где $\omega_{с.п}$ – удельное влаговыделение, кг/ч·м² (принимается равным 0,01);

S – смоченная поверхность, м².

Количество тепловых потерь животноводческого помещения с вентиляционным воздухом определяют по формуле (4):

$$Q_{\text{в}} = 0,278 \cdot K_{\text{инф}} \cdot G_{\text{пр}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \quad (4)$$

где $K_{\text{инф}}$ – коэффициент инфильтрации;
 $G_{\text{пр}}$ – требуемое количество приточного воздуха, м³/час;
 $t_{\text{в}}$ – температура внутреннего воздуха, °С;
 $t_{\text{н}}$ – температура наружного воздуха, °С.

Требуемое количество приточного воздуха определяется по формуле (5):

$$G_{\text{пр}} = (W_{\text{ж}} - W_{\text{с.п}}) / (d_{\text{в}} - d_{\text{н}}) \quad (5)$$

где $W_{\text{ж}}$ – количество влаги, выделяемое одним животным, г/ч;
 $d_{\text{в}}$ – расчетный коэффициент теплоотдачи внутреннего ограждения (рекомендуемое значение 8,7) [7];
 $d_{\text{н}}$ – расчетный коэффициент теплоотдачи наружного ограждения (равен 12).

В свою очередь, количество влаги, выделяемое одним животным, определяется из формулы (6):

$$W_{\text{ж}} = n \cdot \omega_{\text{ж}} \cdot K_{\text{ж}} \quad (6)$$

где n – количество животных в помещении, гол.;
 $\omega_{\text{ж}}$ – удельное количество водяных паров, выделяемых одним животным, г/ч;
 $K_{\text{ж}}$ – поправочный температурный коэффициент на влаговыделение животными, зависящий от температуры воздуха в помещении.

Количество явной теплоты, выделяемое животными, определяется в зависимости от веса, возраста животных, а также с учетом расчетной температуры внутреннего воздуха по формуле (7) [5]:

$$Q_{\text{ж}}^{\text{яв}} = Q_{\text{ж}}^{\text{св}} \cdot k_t \cdot 1,03 \cdot n \quad (7)$$

где $Q_{\text{ж}}^{\text{св}}$ – количество свободной теплоты, выделяемой животными при температуре внутреннего воздуха 10 °С;
 k_t – поправочный коэффициент, учитывающий изменение тепловыделений при температурах, отличных от 10 °С;
 1,03 – увеличение тепловыделений при повышении влажности воздуха до 85 %.

Таблица 1 – Результаты расчетов потребности крестьянского (фермерского) хозяйства в тепловой энергии, вырабатываемой когенерационной биогазовой установкой

Наименование показателя	Числовое значение
Тепловые потери через ограждающие конструкции животноводческого помещения, ккал/ч	16 596,7
Количество влаги, выделяющейся со смоченной поверхности пола и стен, кг/(ч·м ²)	63,99
Тепловые потери на испарение влаги с открытой водной и смоченной поверхности с учетом технологии содержания животных и планировочных решений животноводческого помещения, ккал/ч	38 394
Требуемое количество приточного воздуха, м ³ /ч	34,77
Количество влаги, выделяемое одним животным, г/ч	50,75
Тепловые потери животноводческого помещения с вентиляционным воздухом, ккал/ч	178,8
Количество явной теплоты, выделяемое животными, в зависимости от веса, возраста животных, а также с учетом расчетной температуры внутреннего воздуха, ккал/ч	72,947
Тепловые потери на испарение влаги с открытой водной и смоченной поверхности, ккал/ч	63,99
Суммарное количество тепловой энергии, которое необходимо обеспечивать за счет работы когенерационной биогазовой установки, ккал/ч	48 700

Величину тепловых потерь на испарение влаги с открытой водной и смоченной поверхности с учетом технологии содержания животных и планировочных решений животноводческого помещения ($Q_{2п}$) рекомендуется принимать равным $10 \text{ Вт с } 1 \text{ м}^2$ поверхности подстилки [2].

Суммарное количество тепловой энергии, которое необходимо обеспечивать за счет работы когенерационной биогазовой установки ($Q_{ког}$) определяется по формуле (8):

$$Q_{ког} = Q_{огр} + Q_{п} + Q_{в} - Q_{ж}^{яв} - Q_{г.п} \quad (8)$$

Результаты расчетов на основе представленных аналитических зависимостей, потребности в тепловой энергии, вырабатываемой когенерационной биогазовой установкой по анаэробной переработке органических отходов животноводства в крестьянском (фермерском) хозяйстве, представлены в таблице 1.

На основании данных по энергетическому потенциалу отходов КФХ Иркутской области, представленных в работе [2], можно сделать вывод, что такое количество тепловой энергии вполне может обеспечиваться за счет работы когенерационной биогазовой установки по анаэробной переработке органических отходов животноводства.

Выводы. 1. В результате обработки информации по хозяйству выявлено, что оно нуждается в мероприятиях по энергосбережению, в основном для обеспечения основного параметра микроклимата в животноводческом помещении – температуры внутреннего воздуха, поддерживаемой посредством создания эффективно функционирующей системы отопления.

2. Определено суммарное количество тепловой энергии, которое необходимо обеспечивать за счет работы когенерационной биогазовой установки по анаэробной переработке органических отходов животноводства в КФХ.

3. На основании данных по энергетическому потенциалу отходов КФХ Иркутской области, представленных в работе [2], такое количество тепловой энергии вполне может обеспечиваться за счет работы когенерационной биогазовой установки по анаэробной переработке органических отходов животноводства.

4. Предложенное мероприятие по энергосбережению также позволит в целом улучшить экологическую обстановку вблизи животноводческого хозяйства и обеспечить хозяйство собственными экологически чистыми органическими удобрениями для растениеводческого подразделения.

Список источников

1. Кривуца З. Ф., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Оптимизация энергетических затрат транспортно-производственного процесса // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 4 (56). С.151–155.
2. Раднаев Д. Н. К методике проектирования технологических процессов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. 2011. № 1 (22). С. 71–75.
3. Бондаренко А. М., Качанова Л. С. Эффективность технологизации процессов переработки органических отходов животноводства // АПК: экономика и управление. 2019. № 7. С. 54–61.
4. О побочных продуктах животноводства : Федеральный закон от 14.07.2022 № 248-ФЗ // Официальный Интернет-портал правовой информации URL: <https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202207140005> (дата обращения: 25.12.2022).
5. Ветеринарно-санитарные требования при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации животноводческих помещений. М. : Росинформагротех, 2017. 82 с.

6. Фальчевская Ю. А., Осмонов О. М. Биогазовая технология как автономный источник энергии для создания микроклимата животноводческих помещений // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Том 16. № 4. С.131–137.

7. СП 50.13330.2012 Свод правил. Тепловая защита зданий // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095525> (дата обращения: 25.12.2022).

References

1. Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Optimizatsiya energeticheskikh zatrat transportno-proizvodstvennogo protsessa [Optimization of energy costs of the transport and production process]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2020; 4 (56): 151–155 (in Russ.).

2. Radnaev D. N. K metodike proektirovaniya tekhnologicheskikh protsessov [To the methodology of designing technological processes]. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii imeni V. R. Filippova. – Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippova*, 2011; 1 (22): 71–75 (in Russ.).

3. Bondarenko A. M., Kachanova L. S. Effektivnost' tekhnologizatsii protsessov pererabotki organicheskikh otkhodov zhivotnovodstva [Efficiency of technologization of processes for processing organic animal waste]. *APK: ekonomika i upravlenie. – Agro-industrial Complex: Economics and Management*, 2019; 7: 54–61 (in Russ.).

4. O pobochnykh produktakh zhivotnovodstva: Federal'nyi zakon ot 14.07.2022 № 248-FZ [On livestock by-products: Federal Law of July 14, 2022 No. 248-FZ] *Publication.pravo.gov.ru* Retrieved from <https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202207140005> (Accessed 25 December 2022) (in Russ.).

5. *Veterinarno-sanitarnye trebovaniya pri proektirovanii, stroitel'stve, rekonstruktsii i ekspluatatsii zhivotnovodcheskikh pomeshchenii [Veterinary and sanitary requirements for the design, construction, reconstruction and operation of livestock buildings]*, Moskva, Rosinformagrotech, 2017, 82 p. (in Russ.).

6. Fal'chevskaya Yu. A., Osmonov O. M. Biogazovaya tekhnologiya kak avtonomnyi istochnik energii dlya sozdaniya mikroklimate zhivotnovodcheskikh pomeshchenii [Biogas technology as an autonomous source of energy for creating a microclimate for livestock buildings]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2022; 16; 4: 131–137 (in Russ.).

7. Svod pravil. Teplovaya zashchita zdaniy [Code of Practice. Thermal protection of buildings]. (2012) *SP 50.13330.2012 Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200095525> (Accessed 25 December 2022) (in Russ.).

© Фальчевская Ю. А., Осмонов О. М., Спиридонова А. В., 2023

Статья поступила в редакцию 19.01.2023; одобрена после рецензирования 20.02.2023; принята к публикации 27.02.2023.

The article was submitted 19.01.2023; approved after reviewing 20.02.2023; accepted for publication 27.02.2023.

Информация об авторах

Фальчевская Юлия Александровна, преподаватель, Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежовского, Julia-Katia2010@mail.ru;

Осмонов Орозмамат Мамасалиевич, доктор технических наук, профессор кафедры теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий, Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, osm.rom2011@yandex.ru;

Спиридонова Анастасия Валериевна, кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, Savadf0706@mail.ru

Information about authors

Yuliya A. Falchevskaya, Lecturer, Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Julia-Katia2010@mail.ru;

Orozmamat M. Osmonov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Heat Engineering, Hydraulics and Power Supply of Enterprises, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, osm.rom2011@yandex.ru;

Anastasiya V. Spiridonova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operation of Motor Transport and Car Service, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, Savadf0706@mail.ru

Научная статья

УДК 633.88:664

EDN TDBIWY

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_141

Исследование контаминации микроорганизмами листьев мяты перечной**Галина Петровна Чекрыга¹, Ольга Валентиновна Голуб²,
Анастасия Валерияновна Паймулина³, Олег Константинович Мотовилов⁴**^{1, 2, 3, 4} Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий

Российской академии наук, Новосибирская область, Краснообск, Россия

¹ niip56@mail.ru, ² golubov@sfsc.ru, ³ paymulinaav@sfsc.ru, ⁴ motovilovok@sfsc.ru

Аннотация. Растительное сырье представляет собой источник вкусо-ароматических и физиологически ценных ингредиентов, поэтому используется при изготовлении пищевой продукции. Сырье может быть заражено микроорганизмами на любом этапе выращивания, сбора урожая, обработки, упаковки, распределения и др. Цель исследований – оценка микробной контаминации реализуемых в аптечной сети листьев мяты перечной; проверка соответствия этих показателей требованиям нормативной документации. Первый, второй и третий образцы были упакованы в картонные пачки, а четвертый и пятый – в фильтр-пакеты и картонные пачки. При проведении исследований использовали стандартные методы испытаний. В результате исследований установлено, что в первом и втором образцах количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов не превышало регламентируемых действующей нормативной документацией значений; в третьем, четвертом и пятом – превышало соответственно в 2,3, 1,3 и в 7,3 раза. Количество колоний плесневых грибов (микроорганизмов порчи) в исследуемых образцах не превышало регламентируемых значений. Изучение микобиоты показало, что в первом образце доминировали изоляты рода *Stemphylium*, втором и четвертом – рода *Cladosporium*, под третьим номером – рода *Aspergillus*, под пятым номером – рода *Penicillium*. Во всех исследуемых образцах бактерии группы кишечной палочки (колиформы) и *Bacillus cereus*, а также дрожжи не обнаружены. Следовательно, третий, четвертый и пятый образцы не могут быть использованы ни как для непосредственного употребления в пищу, ни при изготовлении пищевой продукции. Результаты работы свидетельствуют о необходимости проведения систематической и регулярной оценки микробиологического риска сушеного растительного сырья.

Ключевые слова: листья мяты перечной, контаминация, микрофлора, безопасность

Для цитирования: Чекрыга Г. П., Голуб О. В., Паймулина А. В., Мотовилов О. К. Исследование контаминации микроорганизмами листьев мяты перечной // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 141–146. doi: 10.22450/19996837_2023_1_141.

Original article

Study of microorganism contamination of peppermint leaves**Galina P. Chekryga¹, Olga V. Golub²,
Anastasia V. Paymulina³, Oleg K. Motovilov⁴**^{1, 2, 3, 4} Siberian Federal Research Center of Agro-Biotechnologies

of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk region, Krasnoobsk, Russia

¹ niip56@mail.ru, ² golubov@sfsc.ru, ³ paymulinaav@sfsc.ru, ⁴ motovilovok@sfsc.ru

Abstract. Vegetable raw materials are a source of flavoring and physiologically valuable ingredients, therefore, they are used in the manufacture of food products. Raw materials can be contaminated with microorganisms at any stage of cultivation, harvesting, processing, packaging, distribution, etc. The purpose of the research is to assess the microbial contamination of

peppermint leaves sold in the pharmacy chain, to verify that these indicators comply with the requirements of regulatory documentation. The first, second and third samples were packed in cardboard packs, and the fourth and fifth samples were packed in filter bags and cardboard packs. The studies used standard test methods. As a result of the research, it was found that in the first and second samples the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms did not exceed the values regulated by the current regulatory documentation, in the third, fourth and fifth samples it exceeded 2.3, 1.3 and 7.3 times, respectively. The number of colonies of mold fungi (spoilage microorganisms) in the studied samples did not exceed the regulated values. The study of mycobiota showed that isolates of the genus *Stemphylium* dominated in the first sample, isolates of the genus *Cladosporium* dominated in the second and fourth samples, isolates of the genus *Aspergillus* – the third sample, and isolates of the genus *Penicillium* – in the fifth sample. In all studied samples, bacteria of the *Escherichia coli* group (coliforms) and *Bacillus cereus*, as well as yeast, were not found. Consequently, the third, fourth and fifth samples cannot be used either for direct consumption or in the manufacture of food products. The results of the work indicate the need for a systematic and regular assessment of the microbiological risk of dried plant materials.

Keywords: peppermint leaves, contamination, microflora, safety

For citation: Chekryga G. P., Golub O. V., Paymulina A. V., Motovilov O. K. Issledovanie kontaminatsii mikroorganizmami list'ev myaty perechnoi [Study of microorganism contamination of peppermint leaves]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 1: 141–146. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_141.

Введение. В настоящее время, с целью профилактики неинфекционных заболеваний, все большую популярность среди потребителей приобретает привычка придерживаться здорового образа жизни. Одной из его составляющих является употребление продуктов с повышенным содержанием биологически активных компонентов. К последним относится растительное сырье, широко реализуемое в аптечной и торговой розничной сети, которое используется при создании разнообразного ассортимента продуктов с целью получения не только органолептических впечатлений, но и дополнительного количества физиологически активных веществ. При этом необходимо отметить, что сушеное растительное сырье по своему происхождению более загрязнено микрофлорой, чем продукты, изготовленные с использованием различных пищевых добавок [1, 2, 3].

Сушеные листья мяты перечной позиционируются как растительное сырье, обладающее повышенным количеством нутриентов, оказывающих положительное влияние на жизнедеятельность организма человека [4]. Однако, на поверхности сырья могут быть выявлены разнообразные бактериальные микроорганизмы, грибы, дрожжи и вирусы, а также загрязнения от грызунов и насекомых, попадающие на него в процессе вегетации, ненадлежащих условий сбора, сушки, упаковки, хране-

ния и др., и не исчезающие в процессе его дальнейшей переработки при формировании качества и стабильности готового к употреблению продукта с его использованием [5, 6, 7, 8]. Следовательно, проведение оценки микробиологического риска сушеного растительного сырья, в том числе листьев мяты перечной, представляется важным.

Цель исследований – оценка микробной контаминации реализуемых в аптечной сети листьев мяты перечной и проверка соответствия этих показателей требованиям нормативной документации.

Материалы и методы исследований. Материалы исследований – листья мяты перечной, приобретенные в ноябре 2022 г. в аптечной сети г. Новосибирска у пяти различных производителей:

Образец 1 – упакованные в картонные пачки, произведенные в октябре 2021 г. и годные до октября 2023 г.

Образец 2 – упакованные в картонные пачки, произведенные в марте 2022 г. и годные до марта 2024 г.

Образец 3 – упакованные в картонные пачки, произведенные в марте 2022 г. и годные до марта 2024 г.

Образец 4 – упакованные в фильтр-пакеты и картонные пачки, про-

изведенные в феврале 2022 г. и годные до февраля 2023 г.

Образец 5 – упакованные в фильтр-пакеты и картонные пачки, произведенные в мае 2022 г. и годные до мая 2023 г.

Методы исследований – стандартные. При этом нами использованы следующие государственные стандарты:

ГОСТ 10444.15–94. «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов»

ГОСТ 31747–2012. «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)»

ГОСТ 10444.8–88. «Продукты пищевые. Метод определения *Bacillus cereus*»

ГОСТ 10444.12–2013. «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов».

Повторность опытов – трехкратная.

Результаты исследований и обсуждение. Проведены испытания, дающие представление о присутствии в листьях мяты перечной микроорганизмов различных таксономических групп и нарушениях, допущенных на определенных стадиях жизненного цикла продукции (производства, поставки, хранения).

В результате выполненных исследований установлено, что в образцах листьев мяты перечной под номерами 1 и 2 коли-

чество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов не превышает регламентируемых Таможенным регламентом Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» значений (табл. 1). В образцах под номерами 3, 4 и 5 количество исследуемых микроорганизмов превышает регламентируемые нормативной документацией значения, несмотря на то, что до окончания срока годности продукции достаточно много времени – соответственно 1,5 года, более 2 и 5 месяцев (табл. 1).

Превышение допустимых норм по данному показателю может свидетельствовать о том, что или при выработке продукции, или при ее транспортировке и хранении были допущены санитарно-гигиенические нарушения, а, следовательно, данные образцы листьев мяты перечной, должны быть сняты с реализации.

Количество колоний плесневых грибов (микроорганизмов порчи) в исследуемых образцах листьев мяты перечной не превышает значений, регламентируемых соответствующим Таможенным регламентом (табл. 1). Наибольшее количество плесневых грибов выявлено у образцов продукции номеров 1, 2 и 3, упакованных в картонные пачки, а наименьшее – номеров 4 и 5 в фильтр-пакетах и картонных пачках. Последнее, скорее всего, обусловлено тем, что при изготовлении продукции используются дополнительные технологические приемы, обеспечивающие ее безопасность, а при хранении – наличие дополнительной картонной пачки.

Таблица 1 – Содержание микроорганизмов в листьях мяты перечной

Номер образца	Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г	Плесневые грибы, КОЕ/г
1	$4,14 \times 10^3$	$9,77 \times 10^2$
2	$2,00 \times 10^3$	$2,36 \times 10^2$
3	$1,13 \times 10^4$	$2,68 \times 10^2$
4	$6,36 \times 10^3$	$1,82 \times 10$
5	$3,65 \times 10^4$	$4,54 \times 10$
Требования ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»	не более $5,00 \times 10^3$	не более $1,00 \times 10^3$

Своеобразное родовое представительство микромицетов наблюдается в каждом образце (табл. 2). Изучение микобиоты показало, что в образце под номером 1 доминировали изоляты рода *Stemphylium*, под номерами 2 и 4 – рода *Cladosporium*, под номером 3 – рода *Aspergillus*, под номером 5 – рода *Penicillium*.

В одном грамме листьев мяты перечной требованиями ТР ТС 021/2011 не допускается наличие бактерий группы кишечной палочки (колиформ). Наличие указанных бактерий в продукции свидетельствует о фекальном загрязнении. В этом же документе регламентируется содержание условно-патогенной грамположительной спорообразующей бактерии *Bacillus cereus*, которая повсеместно распространена в окружающей среде и хорошо известна способностью вызывать пищевое отравление в результате образования токсина – не более 100 КОЕ/г.

В листьях мяты перечной количество дрожжей, как микроорганизмов порчи, не должно превышать уровня $1,00 \times 10^2$ (ТР ТС 021/2011). Во всех исследуемых образцах листьев мяты перечной бактерии

группы кишечной палочки (колиформы) и *Bacillus cereus*, а также дрожжи не обнаружены.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что только два образца листьев мяты перечной, упакованные в картонные пачки, реализуемые в аптечной сети г. Новосибирска, соответствуют требованиям нормативной документации по микробиологической безопасности. В трех образцах продукции – одном упакованном в картонную пачку и двух в фильтр-пакеты и картонную пачку, выявлено превышение регламентируемых количеств мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, а, следовательно, ее употребление может представлять угрозу здоровья потребителей.

Результаты работы свидетельствуют о необходимости проведения систематической и регулярной оценки микробиологического риска сушеного растительного сырья, в том числе листьев мяты перечной, до его обработки, чтобы обеспечить безопасность пищевой продукции, изготовленной с его использованием.

Таблица 2 – Родовое представительство микобиоты листьев мяты перечной (обилие родов)

В процентах

Род микромицетов	Номер образца				
	1	2	3	4	5
<i>Aspergillus</i>	0	0	81,91	0	0
<i>Cladosporium</i>	2,19	55,56	2,13	100,0	16,67
<i>Cryptococcus</i>	0	0	12,77	0	0
<i>Mucor</i>	0	11,11	2,13	0	25,00
<i>Penicillium</i>	0	11,11	1,06	0	33,33
<i>Stemphylium</i>	97,81	22,22	0	0	0
<i>Trichoderma</i>	0	0	0	0	25,00
Всего, КОЕ/г	182	18	94	2	12

Список источников

1. Козыкеева Р. А. Изучение микробиологической чистоты растения *Agrimonia asiatica* Juz // Фармация Казахстана. 2019. № 11. С. 37–40.
2. Микробиологическая обсемененность лекарственного растительного сырья / А. Э. Габидова, О. В. Гунар, А. В. Гарабаджиу, В. А. Галынкин // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института. 2013. № 22 (48). С. 83–88.
3. Савкина О. А., Локачук М. Н., Павловская Е. Н. Исследование микробной контаминации мюслей и сырья // Пищевая индустрия. 2020. № 1 (43). С. 48–50.
4. Shelepova O. V., Tkacheva E. V., Golosova E. V. The history of the introduction of peppermint (*Mentha × piperita* L.) in Imperial Russia // BIO Web of Conferences. EDP Sciences, 2021. Vol. 38. P. 00115.
5. Utilization of ozone for the improvement of L. Quality by reduction of microbial load and impact of the process on the herb properties / P. Antos P, T. Piechowiak, K. Tereszkievicz [et al.] // Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology. 2020. Vol. 24 (2). P. 156–164.
6. Irzykowska L., Wielgusz K. Occurrence of pathogenic fungi on commercially available medicinal plants and packaged seeds // Herba Polonica. 2021. Vol. 67 (4). P. 54–59.
7. Kashfi A. S., Ramezan Y., Khani M. R. Simultaneous study of the antioxidant activity, microbial decontamination and color of dried peppermint (*Mentha piperita* L.) using low pressure cold plasma // LWT. 2020. Vol. 123. P. 109121.
8. Volatile compounds and antibacterial effect of commercial mint cultivars-chemotypes and safety / A. Kowalczyk, E. Piątkowski, P. Kuśa [et al.] // Industrial Crops and Products. 2021. Vol. 166. P. 113430.

References

1. Kozykееva R. A. Izuchenie mikrobiologicheskoi chistoty rasteniya *Agrimonia asiatica* Juz [The study of the microbiological purity of the plant *Agrimonia asiatica* Juz]. *Farmatsiya Kazakhstan. – Pharmacy of Kazakhstan*, 2019; 11: 37–40 (in Russ.).
2. Gabidova A. E., Gunar O. V., Garabadzhiu A. V., Galynkin V. A. Mikrobiologicheskaya obsemenennost' lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya (Microbiological contamination of medicinal plant materials). *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo instituta. – News of the St. Petersburg State Technological Institute*, 2013; 22 (48): 83–88 (in Russ.).
3. Savkina O. A., Lokachuk M. N., Pavlovskaya E. N. Issledovanie mikrobnoi kontaminatsii myuslei i syr'ya [Study of microbial contamination of muesli and raw materials]. *Pishchevaya industriya – Food industry*, 2020; 1 (43): 48–50 (in Russ.).
4. Shelepova O. V., Tkacheva E. V., Golosova E. V. The history of the introduction of peppermint (*Mentha × piperita* L.) in Imperial Russia. *BIO Web of Conferences, EDP Sciences*, 2021; 38: 00115.
5. Antos P., Piechowiak T., Tereszkievicz K. [et al.]. Utilization of ozone for the improvement of L. Quality by reduction of microbial load and impact of the process on the herb properties. *Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology*, 2020; 24 (2): 156–164.
6. Irzykowska L., Wielgusz K. Occurrence of pathogenic fungi on commercially available medicinal plants and packaged seeds. *Herba Polonica*, 2021; 67 (4): 54–59.
7. Kashfi A. S., Ramezan Y., Khani M. R. Simultaneous study of the antioxidant activity, microbial decontamination and color of dried peppermint (*Mentha piperita* L.) using low pressure cold plasma. *LWT*, 2020; 123: 109121.

8. Kowalczyk A., Piątkowska E., Kuśa P. [et al.]. Volatile compounds and antibacterial effect of commercial mint cultivars-chemotypes and safety. *Industrial Crops and Products*, 2021; 166: 113430.

© Чекрыга Г. П., Голуб О. В., Паймулина А. В., Мотовилов О. К., 2023

Статья поступила в редакцию 01.02.2023; одобрена после рецензирования 28.02.2023; принята к публикации 14.03.2023.

The article was submitted 01.02.2023; approved after reviewing 28.02.2023; accepted for publication 14.03.2023.

Информация об авторах

Чекрыга Галина Петровна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, niip56@mail.ru;

Голуб Ольга Валентиновна, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, golubov@sfsc.ru;

Паймулина Анастасия Валерияновна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, paymulinaav@sfsc.ru;

Мотовилов Олег Константинович, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, motovilovok@sfsc.ru

Information about authors

Galina P. Chekryga, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Siberian Federal Research Center of Agro-Biotechnologies of the Russian Academy of Sciences, niip56@mail.ru;

Olga V. Golub, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, Siberian Federal Research Center of Agro-Biotechnologies of the Russian Academy of Sciences, golubov@sfsc.ru;

Anastasia V. Paymulina, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Siberian Federal Research Center of Agro-Biotechnologies of the Russian Academy of Sciences, paymulinaav@sfsc.ru;

Oleg K. Motovilov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Chief Researcher, Siberian Federal Research Center of Agro-Biotechnologies of the Russian Academy of Sciences, motovilovok@sfsc.ru

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ, ПУБЛИКУЕМЫМ В ЖУРНАЛЕ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК»

С 1 января 2023 года редакция журнала принимает статьи по следующим научным специальностям:

- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);
 - 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки);
 - 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки);
 - 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (биологические науки, ветеринарные науки);
 - 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (биологические науки, сельскохозяйственный науки);
 - 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).
- Также принимаются статьи, соответствующие научному направлению «Пищевые системы (технические науки)».

Объём научной статьи должен составлять не менее 8 и не более 15 страниц.

Текст научной статьи должен быть тщательно вычитан и отредактирован. При этом в процессе редакционно-издательской обработки в текст могут вноситься изменения лингвостилистического характера, а также изменения в части соответствия представления текста требованиям государственных стандартов.

Авторы несут ответственность за достоверность, оригинальность, степень научной обоснованности материала и подготовку выводов.

Текст статьи рекомендуется структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: *введение, методы исследований, результаты исследований и обсуждение, заключение или выводы, список источников. После изложения введения обязательно указывается цель исследования.*

До основного текста статьи приводят на языке текста статьи, а затем повторяют на английском языке (кроме УДК) следующую информацию:

- код УДК;
- через одну строку: название статьи (строчными буквами (с первой прописной), полужирным начертанием шрифта, с выравниванием по центру, без абзацного отступа);
- через одну строку: имя, отчество (при наличии) и фамилия автора (полностью) (шрифт полужирный);
- на следующей строке – полное наименование организации, являющейся местом работы (учёбы) автора, с указанием города и страны, адреса электронной почты автора;
- в случае нескольких авторов статьи информация повторяется для каждого автора в отдельности; при этом, если все авторы статьи работают (обучаются) в одной организации, место работы (учёбы) каждого автора отдельно не указывается;
- через одну строку – аннотация;
- на следующей строке – ключевые слова (от 5 до 10 слов, выражающих содержание научной статьи).

В аннотации указывают существо проведённых автором научных исследований и полученные результаты. Аннотация должна показывать научную новизну и практическую значимость подготовленной статьи. Рекомендуемый объём аннотации должен быть не менее 100 слов и не более 250 слов. При подготовке аннотации необходимо соблюдать следующие правила: 1) аннотация излагается тезисно, простыми короткими предложениями; 2) при изложении аннотации нужно использовать простые речевые обороты, не усложнять и не загромождать текст сложными конструкциями; не приводить примеры; 3) аннотация не должна содержать дополнительную интерпретацию или критические замечания автора статьи; в ней также не должно быть информации, которой нет в статье; 4) в аннотации не следует приводить мнения учёных по научной проблеме, делать их аналитический обзор, давать ссылки на использованные источники.

При изложении текста научной статьи необходимо соблюдать правила:

1. Таблицы, формулы, диаграммы, блок-схемы приводить только в редактируемом виде. Не допускается вставка данных объектов в виде фотографий.
2. При размещении диаграммы следует подписывать оси, указывая соответствующие величины и их размерность; приводить легенду; а, по возможности, и подписи данных.
3. При создании математических формул допускается использовать «Редактор уравнений» Microsoft Word или специализированную программу Math Type.

4. При помещении в текст научной статьи фотографии, изображение должно быть чётким и контрастным, легко визуализироваться читателем. Разрешение изображения должно составлять не менее 300 dpi. Рекомендуется в качестве типа файла изображения использовать png.

5. Допустимо использование только общепринятых сокращений, установленных правилами грамматики русского языка, и общеизвестных аббревиатур; в остальных случаях – автор обязательно должен давать расшифровку. Это же касается и обозначений, приводимых в формулах, блок-схемах.

6. Не допускается установление в тексте статьи автоматической расстановки переносов.

При оформлении списка источников следует учитывать:

1. Список источников оформляют в соответствии с ГОСТ 7.0.5–2008. «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

2. В списке источников не рекомендуется приводить нормативные документы. Если в проведении исследования автор применяет их положения, достаточно указать документ в тексте статьи (с обязательным обозначением даты принятия, номера и названия нормативного акта).

3. Номера источников в списке присваивают в порядке упоминания этих источников (ссылок на них) в тексте статьи. При отсутствии ссылки в тексте, при редакционно-издательской обработке источник будет удалён из списка.

4. После составления списка источников на русском языке, представляется его англоязычная версия (References). При подготовке References следует использовать *стиль Vancouver*, пример применения которого показан в ГОСТ Р 7.0.7–2021 «Статьи в журналах и сборниках. Издательское оформление».

После изложения списка источников указывают информацию об авторах статьи. По каждому автору статьи необходимо привести:

- фамилия, имя и отчество (при наличии) – полностью;
- учёную степень (при наличии);
- учёное звание (при наличии);
- для авторов, не имеющих учёной степени и учёного звания, указывается занимаемая должность (например, младший научный сотрудник, старший преподаватель и т. д.);
- если автором является обучающийся, указывается категория обучающегося (например, аспирант, студент магистратуры и т. д.);
- наименование организации, являющейся основным местом работы (учёбы);
- адрес электронной почты.

Электронная версия статьи передаётся по электронной почте на адрес издания:

dvagrovestnik@dalgau.ru

При наличии замечаний по научной статье, они направляются автору на указанный им адрес электронной почты. Автор обязуется ответить на замечания в течение пяти рабочих дней с даты получения письма или связаться с редакцией с просьбой продления срока. В противном случае автор несёт риск неопубликования статьи в текущем номере издания.

РЕДАКЦИЯ:

Черных Е. И. – редактор;

Сысоенко В. В. – переводчик, ст. преподаватель кафедры гуманитарных дисциплин ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Борденюк Д. В. – специалист по информационным ресурсам, ведущий программист центра информатизации учебного процесса ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, каб. 301, редакция журнала «Дальневосточный аграрный вестник»

тел. (факс) (4162) 995127

тел. (4162) 995115 – главный редактор; e-mail: tikhonchukp@rambler.ru

тел. (4162) 995147 – редакция журнала; e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru

THE REQUIREMENTS APPLIED TO THE ARTICLES BEING PUBLISHED IN THE FAR EASTERN AGRARIAN BULLETIN

Since January 1, 2023, the Editorial Board of the journal accepts articles on the following scientific specialties:

- 4.1.1. General agriculture and plant cultivation (agricultural sciences);
 - 4.1.2. Selection, seed farming and plant biotechnology (agricultural sciences);
 - 4.1.3. Agrochemistry, agricultural soil science, plant protection and quarantine (agricultural sciences);
 - 4.2.1. Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology (biological sciences, veterinary sciences);
 - 4.2.4. Specific zootechnics, feeding, feed preparation and livestock production technologies (biological sciences, agricultural sciences);
 - 4.3.1. Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences).
- Articles corresponding to the scientific direction "Food systems (technical sciences)" are also accepted.

The volume of a scientific article should be at least 8 and no more than 15 pages.

The text of the scientific article should be carefully proofread and edited. At the same time, in the process of editorial and publishing processing, changes of a linguistic and stylistic nature may be made to the text, as well as changes in terms of compliance of the presentation of the text with the requirements of state standards.

The authors are responsible for the reliability, originality, the degree of scientific validity of the material and the preparation of conclusions.

It is recommended to structure the text of the article using the subheadings of the relevant sections: *introduction, research methods, research results and discussion, conclusion, list of sources*. After the presentation of the introduction, the purpose of the study must be indicated.

Before the main text of the article, the following information is given in the language of the text of the article, and then repeated in English (except UDC code):

- UDC code;
- one line apart: the title of the article (in lowercase letters (with the first uppercase), bold font, centered, without paragraph indentation);
- in one line: first name, patronymic (if any) and last name of the author (in full) (bold font);
- on the next line – the full name of the organization that is the place of work (study) of the author, indicating the city and country, the e-mail address of the author;
- in the case of several authors of the article, the information is repeated for each author separately; at the same time, if all the authors of the article work (study) in the same organization, the place of work (study) of each author is not specified separately;
- one line apart – annotation;
- on the next line – keywords (**from 5 to 10 words expressing the content of the scientific article**).

The abstract indicates the essence of the scientific research carried out by the author and the results obtained. The abstract should show the scientific novelty and practical significance of the prepared article. The recommended length of the abstract should be at least 100 words and no more than 250 words. When preparing an annotation, the following rules must be observed: 1) the abstract is presented abstractly, in simple short sentences; 2) when presenting the abstract, you need to use simple speech phrases, do not complicate or clutter the text with complex constructions; do not give examples; 3) the abstract should not contain additional interpretation or critical remarks of the author of the article; it should also not contain information that is not in the article; 4) the abstract should not contain the opinions of scientists on a scientific problem, make their analytical review, give references to the sources used.

When presenting the text of a scientific article, it is necessary to follow the rules:

1. Tables, formulas, diagrams, flowcharts should be given only in editable form. It is not allowed to insert these objects in the form of photos.
2. When placing the diagram, you should sign the axes, indicating the corresponding values and their dimension; give a legend; and, if possible, data signatures.
3. When creating mathematical formulas, it is allowed to use *Microsoft Word "Equation Editor"* or a specialized *Math Type* program.

4. When placing a photo in the text of a scientific article, the image should be clear and contrasting, easily visualized by the reader. The image resolution must be at least 300 dpi. It is recommended to use "png" as the image file type.

5. It is permissible to use only generally accepted abbreviations established by the rules of grammar of the Russian language, and well-known abbreviations; in other cases, the author must necessarily give a transcript. The same applies to the notation given in formulas, flowcharts.

6. It is not allowed to establish automatic hyphenation in the text of the article.

When making a list of sources, you should take into account:

1. The list of sources is drawn up in accordance with GOST 7.0.5–2008. "Bibliographic reference. General requirements and rules of compilation".

2. It is not recommended to include regulatory documents in the list of sources. If the author applies their provisions in the research, it is sufficient to indicate the document in the text of the article (with the mandatory designation of the date of adoption, number and title of the normative act).

3. The numbers of sources in the list are assigned in the order in which these sources (references to them) are mentioned in the text of the article. If there is no reference in the text, the source will be removed from the list during editorial and publishing processing.

4. After compiling the list of sources in Russian, its English version (References) is submitted. When preparing References, you should use the *APA style*, an example of which is shown in GOST R 7.0.7–2021 "Articles in journals and collections. Publishing design".

After the list of sources is presented, information about the authors of the article is indicated. For each author of the article, it is necessary to provide:

- surname, first name and patronymic (if any) – in full;
- academic degree (if available);
- academic title (if available);
- for authors who do not have an academic degree and academic title, the position held is indicated (for example, junior researcher, senior lecturer, etc.);
- if the author is a student, the category of the student is indicated (for example, graduate student, student master's degree, etc.);
- the name of the organization that is the main place of work (study);
- e-mail address.

The electronic version of the article is sent by e-mail to the address of the publication:

dvagrovestnik@dalgau.ru

If there are comments on a scientific article, they are sent to the author at the e-mail address specified by him. The author undertakes to respond to comments within five working days from the date of receipt of the letter or contact the editorial office with a request for an extension of the deadline. Otherwise, the author bears the risk of unpublished articles in the current issue of the publication.

EDITORIAL OFFICE:

E. I. Chernykh – Editor;

V. V. Sysoenko – Translator; Senior Teacher of the Department of Humanities,
Far Eastern State Agrarian University;

D. V. Bordenyuk – Information Resources Specialist, Lead Programmer
at Information Technology Center of the FESAU

86, Polytechnicheskaya Str., Blagoveshhensk, Amur Region, 675000,
editorial office of the Journal «Far East Agrarian Bulletin»

Tel. (fax): (4162) 995127

Tel. (4162) 995115 – Editor-in-Chief; e-mail: tikhonchukp@rambler.ru

Tel. (4162) 995147 – Editorial Office; e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru