НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1998-1635

№1 (53)
МАРТ
2021 г.

Вестник АПК Верхневолжья

В НОМЕРЕ

Болезни культур кормового севооборота в зависимости от технологий их возделывания

Тяжёлые металлы и микроэлементы в системе «почва – растение – продукт переработки растения»

Динамика и качество триерного выделения семян проса из ячменя

Определение аминокислотного состава регуляторного комплекса «Байпас» методом капиллярного электрофореза

Моделирование производственного процесса автотранспортного предприятия

ПАМЯТИ КУЗЬМИНОЙ ВИКТОРИИ ВАДИМОВНЫ

22.03.1940 – 16.12.2020

16 декабря 2020 года отечественная наука понесла тяжёлую утрату. На 81-м году жизни скоропостижно скончалась доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории экологии рыб Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина Российской академии наук, главный научный сотрудник кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, крупнейший специалист в области трофологии и экологической физиологии рыб Виктория Вадимовна Кузьмина.

Виктория Вадимовна родилась 22 марта 1940 года в городе Ростов-на-Дону в семье служащих. В первые дни войны её отец ушёл на фронт, а она вместе с мамой и тётей была эвакуирована в г. Кисловодск к родителям отца, где и прошли её детские годы. В 1952 году она переехала к родителям в г. Горький, где в 1962 году успешно окончила Горьковский государственный университет им. Н. И. Лобачевского по специальности «физиология человека и животных». В конце 1963 года вместе с мужем приехала на работу в пос. Борок Некоузского района Ярославской области.

Вся трудовая деятельность Виктории Вадимовны связана с Институтом биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН (ИБВВ РАН), где она прошла все ступени карьеры от старшего лаборанта до главного научного сотрудника.

В ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА В. В. Кузьмина работала внешним совместителем в должности главного научного сотрудника с 2009 года.

Область её научных интересов была очень широка и охватывала фундаментальные аспекты трофологии, гидробиологии и ихтиологии, экологической физиологии и биохимии, сравнительной и эволюционной физиологии.

В 1970 г. в Институте эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова (г. Санкт-Петербург) Виктория Вадимовна защитила кандидатскую диссертацию «Влияние инсулина на обмен веществ пресноводных костистых рыб», в 1987 г. – докторскую диссертацию «Общие закономерности мембранного пищеварения у рыб и его адаптивные перестройки» по специальности «физиология человека и животных». Огромное влияние на формирование её научных взглядов оказали крупнейшие физиологи: профессор Л. Г. Лейбсон – основатель эволюционной эндокринологии и онтогенетического направления в эволюционной физиологии, а также академик А. М. Уголев, открывший мембранное пищеварение – неизвестный ранее универсальный механизм расщепления пищевых веществ до элементов, пригодных к всасыванию. После трудов И. П. Павлова и И. И. Мечникова это открытие считается наиболее крупным вкладом в изучение проблем пищеварения.

В. В. Кузьминой изучены структурные и функциональные основы пищеварения у рыб. Впервые описаны общие закономерности мембранного пищеварения, видовые, индивидуальные, популяционные, биоценотические и гомеостатические адаптации пищеварительных ферментов и механизмы их адаптивных перестроек. Пересмотрена схема процессов пищеварения у рыб и доказано участие в них индуцированного аутолиза. Впервые охарактеризована неспецифическая защитная функция пищеварительного тракта и проведён многоуровневый анализ роли полифункциональности пищеварительной системы рыб в жизнедеятельности водных сообществ. Разработаны принципиально новые подходы к оценке вклада ферментов объектов питания и энтеральной микробиоты в пищеварении у рыб разных экологических групп. Исследована роль гуморальных факторов, нервной и гормональной систем, а также физиолого-биохимического статуса и сигналов внешней среды в регуляции пищевого поведения рыб. Впервые предпринята попытка создать синтетическую теорию регуляции пищевого поведения.

Работы Виктории Вадимовны внесли существенный вклад в развитие эколого-физиологического и трофологического направлений в ихтиологии. Основная часть полученных данных представлена в более чем 500 научных публикациях, в том числе 12 монографиях (из которых 5 коллективных). Она была постоянным участником всероссийских и международных конференций по физиологии и поведению животных, экологической физиологии и биохимии рыб, её яркие доклады вызывали неизменный интерес у коллег.

Виктория Вадимовна на протяжении последних 20 лет руководила группой физиологии питания рыб, вела активную работу по подготовке научных кадров. Она охотно делилась своим богатым опытом с молодыми сотрудниками, подготовила к защите более десятка кандидатов и докторов наук, на протяжении многих лет руководила выпускными квалификационными работами студентов Ярославской государственной сельскохозяйственной академии, Астраханского, Воронежского, Пермского, Ярославского университетов.

Виктория Вадимовна была членом редколлегий ряда российских («Биология внутренних вод», «Проблемы биологии продуктивных животных», «Вестник АПК Верхневолжья») и зарубежных («Journal of Coastal Life Medicine») научных журналов. В. В. Кузьмина неоднократно была руководителем грантов Российского фонда фундаментальных исследований, награждена почётными грамотами, в том числе Президиума АН СССР, медалью «Ветеран труда». В 1997 и 2000 гг. ей присуждалась Государственная научная стипендия, в 2016 г. – премия им. И. Д. Папанина.

Ушёл из жизни глубоко интеллигентный человек, целеустремлённый и настойчивый учёный, бесконечно преданный науке, создавший российскую школу физиологии пищеварения рыб. Неоценим вклад, который она внесла в копилку научных достижений отечественной и мировой науки. Добрая память о Виктории Вадимовне, энергичном и жизнерадостном человеке, замечательном учёном, доброжелательном друге и коллеге навсегда останется в наших сердцах.

Редакция журнала

Вестник АПК Верхневолжья

ISSN 1998-1635

Учредитель:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»

Главный редактор
ГУСАР СВЕТЛАНА АЛЕКСАНДРОВНА – ректор ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, кандидат экономических наук, доцент

Заместитель главного редактора
МОРОЗОВ ВАДИМ ВЛАДИМИРОВИЧ – первый проректор, кандидат физико-математических наук

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Гавриченко Николай Иванович – ректор УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Смелик Виктор Александрович – заведующий кафедрой технических систем в агробизнесе, врио проректора по научной работе ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ, доктор технических наук, профессор

Тишанинов Николай Петрович – заведующий лабораторией управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», доктор технических наук, профессор

Ивенин Валентин Васильевич – заведующий кафедрой земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Власова Ольга Ивановна – заведующий кафедрой общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Баранова Надежда Сергеевна – заведующий кафедрой частной зоотехнии, разведения и генетики ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Орлов Павел Сергеевич – заведующий кафедрой электрификации ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, доктор технических наук, доцент

Федосеева Наталья Анатольевна – заведующий кафедрой зоотехнии, производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет», доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Позднякова Вера Филипповна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Медведский Владимир Александрович – заведующий кафедрой гигиены животных УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Сафронов Сергей Леонидович – заведующий кафедрой аквакультуры и болезней рыб ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Коновалов Александр Владимирович – директор Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Шмигель Владимир Викторович – профессор кафедры электрификации ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, доктор технических наук, профессор

Косилов Владимир Иванович – профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Голованова Ирина Леонидовна – старший научный сотрудник лаборатории экологии рыб ФГБУН Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, доктор биологических наук

Костюнина Ольга Васильевна – ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории молекулярных основ селекции ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, доктор биологических наук

Тамарова Раиса Васильевна – профессор кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Калашникова Любовь Александровна – главный научный сотрудник, заведующий лабораторией ДНК-технологий ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела, доктор биологических наук, профессор

Миронова Ирина Валерьевна – заведующий кафедрой технологии мясных, молочных продуктов и химии ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, доктор биологических наук, доцент

Беленков Алексей Иванович – профессор кафедры земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Загинайлов Владимир Ильич – профессор кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор технических наук, профессор

Антропов Борис Сергеевич – профессор кафедры автомобильного транспорта ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор

Калинин Андрей Борисович – профессор кафедры технических систем в агробизнесе ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ, доктор технических наук, доцент

Хакимов Рамиль Тагирович – доцент кафедры автомобилей, тракторов и технического сервиса ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ, доктор технических наук, доцент

Николаев Владимир Анатольевич – профессор кафедры строительных и дорожных машин ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», доктор технических наук, доцент

Голубева Анна Ивановна – профессор кафедры экономики и менеджмента ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, доктор экономических наук, профессор

Чугреев Михаил Константинович – профессор кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук, доцент

Скворцова Елена Гамеровна – заведующий кафедрой зоотехнии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, кандидат биологических наук, доцент

Щукин Сергей Владимирович – заведующий кафедрой агрономии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Слынько Юрий Владиславович – ведущий научный сотрудник отдела биофизической экологии ФИЦ Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, кандидат биологических наук

Слынько Елена Евгеньевна – старший научный сотрудник лаборатории экологии водных беспозвоночных Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, кандидат биологических наук

Редакция журнала:
В.И. Дорохова – к.э.н., доцент, ответственный секретарь
Е.А. Богословская – ведущий секретарь
А.В. Киселева – редактор-дизайнер, редактор-корреспондент
Ю.Д. Кононова – английский перевод

Адрес учредителя, редакции и издателя:
Россия, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д.58.
Телефоны: (4852) 552-883 – главный редактор,
(4852) 943-746 – ответственный секретарь
E-mail: vestnik@yarcx.ru, e.bogoslovskaya@yarcx.ru

Отпечатано в типографии редакционно-издательского отдела ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

Адрес типографии:
Россия, 150042, Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58

Подписано в печать: 26 марта 2021 г.
Дата выхода в свет 30.03.2021 г.,
время по графику: 15-00, время фактическое: 15-00

Тираж: 1000 экз. Цена свободная.

16+

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Журнал включен в базу данных международной информационной системы AGRIS, а также в РИНЦ.

Издание зарегистрировано: в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. ***Свидетельство о регистрации:*** ПИ №ФС77-28134 от 28 апреля 2007 г.

Вестник АПК Верхневолжья

The Founder:
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yaroslavl State Agricultural Academy»

The Editor-in-chief
GUSAR SVETLANA ALEKSANDROVNA – the Rector of the FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy, Candidate of Economic Sciences, Docent

The Deputy Editor-in-chief
MOROZOV VADIM VLADIMIROVICH – first Vice-rector of the FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy, Candidate of Physico-Mathematical Sciences

THE MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Gavrichenko Nikolay Ivanovich – the Rector of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Doctor of Agricultural Science, Docent

Smelik Viktor Aleksandrovich – Head of the Department of Technical Systems in Agribusiness, Acting Vice Rector for Research, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg State Agrarian University", Doctor of Technical Science, Full Professor

Tishaninov Nikolay Petrovich – Head of the Laboratory for Quality Management of Technological Processes in Agriculture FSBSI «All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture», Doctor of Technical Science, Full Professor

Ivenin Valentin Vasilyevich – Head of the Department of Agriculture and Plant Growing FSBEI HE Nizhniy Novgorod State Agricultural Academy, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Vlasova Olga Ivanovna – Head of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed Production named after professor F.I. Bobrysheva FSBEI HE Stavropol State Agrarian University, Doctor of Agricultural Sciences, Docent

Baranova Nadezhda Sergeevna – Head of the Department of Small Animal Science, Breeding and Genetics, FSBEI HE Kostroma State Agricultural Academy, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Orlov Pavel Sergeevich – Head of the Electrification Department FSBEI HE Yaroslavl SAA, Doctor of Technical Sciences, Docent

Fedoseeva Natalya Anatolyevna – Head of the Department of Zootechnics, Production and Processing of Livestock Products FSBEI HE Russian State Agrarian Correspondence University, Doctor of Agricultural Sciences, Docent

Pozdnyakova Vera Filippovna – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Medvedskiy Vladimir Aleksandrovich – Head of the Department of Animal Hygiene, El Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Safronov Sergey Leonidovich – Head of the Department of Aquaculture and Fish Diseases, FSBEI HE St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, Doctor of Agricultural Sciences, Docent

Konovalov Aleksandr Vladimirovich – Director of Yaroslavl Research and Development Institute of Livestock breeding and Food Production – a subsidiary of the SBSE "Federal Scientific Centre of Food Production and Agroecology named after V.R. Williams", Candidate of Agricultural Sciences, Docent

Shmigel Vladimir Viktorovich – Professor of the Department of Electrification, FSBEI HE Yaroslavl SAA, Doctor of Technical Sciences, Full Professor

Kosilov Vladimir Ivanovich – Professor of the Department of Production Technology and Processing of Livestock Products FSBEI HE Orenburg State Agrarian University, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Golovanova Irina Leonidovna – the Senior Research Officer of Laboratory of Fish Ecology, I.D. Papanin Institute for biology of inland waters Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences

Kostyunina Olga Vasilyevna – Leading Research Officer, Head of the Laboratory of Molecular Fundamentals of Selection, FSBSI FSC for Animal Husbandry named after L.K. Ernst, Doctor of Biological Sciences

Tamarova Raisa Vasilyevna – Professor of the Department of Zootechnics, FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Kalashnikova Lyubov Aleksandrovna – Chief Research Officer, Head of the DNA-technologies laboratory FSBSI All-Russian Research Institute of Breeding work, Doctor of Biological Sciences, Full Professor

Mironova Irina Valeryevna – Head of the Department of Technology of Meat, Dairy Products and Chemistry, FSBEI HE Bashkir State Agrarian University, Doctor of Biological Sciences, Docent

Belenkov Aleksey Ivanovich – Professor of the Department of Farming and Methodology of Experimental Work, FSBEI HE Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Zaginailov Vladimir Ilyich – Professor of the Department of Power Supply and Electrical Engineering named after Academician I.A. Budzko FSBEI HE Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Doctor of Technical Sciences, Full Professor

Antropov Boris Sergeevich – Professor of the Department of Automobile Transport of Yaroslavl State Technical University, Doctor of Technical Science, Full Professor

Kalinin Andrey Borisovich – Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness, FSBEI HE St. Petersburg State Agrarian University, Doctor of Technical Sciences, Docent

Khakimov Ramil Tagirovich – Associate Professor of the Department of Vehicles, Tractors and Technical Services, FSBEI HE St. Petersburg State Agrarian University, Doctor of Technical Sciences, Docent

Nikolaev Vladimir Anatolyevich – Associate Professor of the Department of Construction and Road Machines of Yaroslavl State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Docent

Golubeva Anna Ivanovna – Professor of the Department of Economics and Management FSBEI HE Yaroslavl SAA, Doctor of Economic Sciences, Full Professor

Chugreev Mikhail Konstantinovich – Professor of the Department of Zoology FSBEI HE Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Doctor of Biological Sciences, Docent

Skvortsova Elena Gamerovna – Head of the Department of Zootechnics FSBEI HE Yaroslavl SAA, Candidate of Biological Sciences, Docent

Shchukin Sergey Vladimirovich – Head of the Department of Agronomy FSBEI HE Yaroslavl SAA, Candidate of Agricultural Sciences, Docent

Slynko Yuriy Vladislavovich – the Leading Research Officer of the Department of Biophysical Ecology, A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Candidate of Biological Sciences

Slynko Elena Evgenevna – the Senior Research Officer of Laboratory of Ecology of Aquatic Invertebrates I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, Candidate of Biological Sciences

Journal editorial stuff:
V.I. Dorokhova – Candidate of Economic Sciences, Docent, the executive editor
E.A. Bogoslovskaya – the leading secretary
A.V. Kiseleva – the editor-designer, the editor correspondent
Yu.D. Kononova - English translation

Address of the founder, editorial office, printing office:
Russia, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58
Phones number:
+7 (4852) 552-883 - the editor-in-chief,
+7 (4852) 943-746 - the executive secretary
E-mail: vestnik@yarcx.ru, e.bogoslovskaya@yarcx.ru

Printed in printing house of publishing department of FSBEI HE Yaroslavl SAA.
Printing house address: Russia, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58
Passed for printing: 26.03.2021. ***Printed:*** 30.03.2021
Time planned: 15-00. ***Actual time:*** 15-00
Circulation: 1000 copies
Price is uncontrolled

16+

The journal is included into the List of peer-reviewed scientific publications, in which the main scientific results of dissertations for the degrees of Candidate of Sciences and Doctor of Sciences should published.
The journal is included in the database of the international information system AGRIS, as well as in the RSCI.

The edition is registered in Federal Agency of supervision of a compliance with law in sphere of mass communications and cultural heritage protection
The registration certificate: ПИ ФС77-28134 from April, 28th, 2007

Вестник АПК Верхневолжья

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
№1 (53) МАРТ 2021 г.
ISSN 1998-1635

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

Я. С. Романина, Т. И. Афанасьева, А. М. Труфанов, Т. П. Сабирова Болезни культур кормового севооборота в зависимости от технологий их возделывания 5

БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

М. А. Сенченко, М. В. Степанова Тяжёлые металлы и микроэлементы в системе «почва – растение – продукт переработки растения» 13

БИОТЕХНОЛОГИЯ, СЕЛЕКЦИЯ, ВОСПРОИЗВОДСТВО

Т. В. Павлова, Н. Н. Шамич, В. А. Бельцов Влияние генотипа и интенсивности формирования коров на уровень их молочной продуктивности 19

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

А. Н. Бетин, А. И. Фролов, В. И. Дорохова Калий карбонат повышает продуктивность коров 24

М. П. Синяков, А. И. Ятусевич, Г. А. Стогначева Противопаразитарные препараты для лечения и профилактики болезней лошадей 28

Д. Ю. Костерин, О. В. Иванов, М. Г. Алигаджиев, Л. Э. Мельникова Научно обоснованное определение высокоэффективных средств антибактериальной терапии коров с разными формами мастита 33

А. В. Масленникова, Р. В. Тамарова Организация разведения мясного скота в племрепродукторе ООО «Галловей Кострома» 38

М. В. Степанова Определение содержания химических элементов в перьях розового фламинго *Phoenicopterus ruber roseus* как метод оценки состояния здоровья 44

КОРМА И КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Е. А. Капитонова, В. В. Янченко Определение аминокислотного состава регуляторного комплекса «Байпас» методом капиллярного электрофореза 52

БИОХИМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ

И. Ю. Постраш Трава зверобоя продырявленного: химический состав, свойства, применение 57

ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Е. А. Горнич, А. В. Дурягина, Ю. И. Зайцева, В. А. Хаханова Разработка технологии майонеза, обогащённого молочным сывороточным белком 64

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин, К. Н. Тишанинов, Х. Д. Д. Альшинайиин Динамика и качество триерного выделения семян проса из ячменя 71

Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин, К. Н. Тишанинов, Х. Д. Д. Альшинайиин Динамика и качество триерного выделения семян вики из ячменя 76

П. С. Орлов, О. Н. Круду Устройство восстановления полнофазного напряжения в четырёхпроводной сети 0,4/0,23 кВ при обрыве одной из питающих фаз 6(10) кВ трансформатора 82

В. А. Николаев, В. В. Гумённый, В. В. Капралов, В. А. Генералов Определение кинематических параметров колоса при извлечении из него зёрен методом вытирания, когда дека неподвижна 87

НАУКА ПРОИЗВОДСТВУ

В. В. Жолудева, Е. В. Уткин Моделирование производственного процесса автотранспортного предприятия 92

Р. Д. Адакин, И. М. Соцкая, Н. С. Груздев Турбокомпрессоры: особенности работы, причины отказов 96

Рефераты 102

Предметный указатель 110

Наши авторы 111

© Вестник АПК Верхневолжья, 2021

Вестник АПК Верхневолжья

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
№1 (53) MARCH 2021
ISSN 1998-1635

CONTENTS

AGRONOMICS

Ya. S. Romanina, T. I. Afanasyeva, A. M. Trufanov, T. P. Sabirova Diseases of Fodder Crop Rotation Crops Depending on their Cultivation Technologies 5

BIOLOGY AND ECOLOGY

M. A. Senchenko, M. V. Stepanova Heavy Metals and Microelements in the System "Soil – Plant – Product of Plant Processing" 13

BIOTECHNOLOGY, SELECTION, REPRODUCTION

T. V. Pavlova, N. N. Shamich, V. A. Beltsov Influence of Genotype and Intensity of Cows' Formation on the Level of their Lactation performance 19

ZOOTECHNICS AND VETERINARY SCIENCE

A. N. Betin, A. I. Frolov, V. I. Dorokhova Potassium Carbonate Increases Cow Productivity 24

M. P. Sinyakov, A. I. Yatusevich, G. A. Stognacheva Antiparasitic Drugs for the Ttreatment and Prevention of Horse Diseases 28

D. Yu. Kosterin, O. V. Ivanov, M. G. Aligadzhiev, L. Eh. Melnikova Scientifically Based Definition of Highly Efficient Agents of Antibacterial Therapy of Cows with Different Forms of Mastitis 33

A. V. Maslennikova, R. V. Tamarova Organization of Breeding of Beef Cattle in the Pedigree Breeding Unit OOO "Galloway Kostroma" 38

M. V. Stepanova Determination of Chemical Element Content in Pink Flamingo Feathers *Phoenicopterus ruber roseus* as a Method of Health Assessment 44

FEEDS AND FEED PRODUCTION

E. A. Kapitonova, V. V. Yanchenko Amino Acid Composition Determination of the Regulatory Complex "Baipas" by Capillary Electrophoresis Method 52

BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY

I. Yu. Postrash Hypericum Perforatum Grass: Chemical Composition, Properties, Use 57

PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCE

E. A. Gornich, A. V. Duryagina, Yu. I. Zaitseva, V. A. Khakhanova Development of Mayonnaise Technology Enriched with Milk Whey Protein 64

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin, K. N. Tishaninov, H. J. J. Alshinayyin Dynamics and Quality of Trieur Separation of Millet Seeds from Barley 71

N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin, K. N. Tishaninov, H. J. J. Alshinayyin Dynamics and Quality of Trieur Separation of Vetch Seeds from Barley 76

P. S. Orlov, O. N. Krudu Full-phase Voltage Restorer in a Four-wire Circuit of 0.4/0.23 kV when one of the 6 (10) kV Supply Phases of the Transformer Breaks 82

V. A. Nikolaev, V. V. Gumeynniy, V. V. Kapralov, V. A. Generalov Determination of Kinematic Parameters of the Ear when extracting grains from it by wiping, when the deck is stationary 87

SCIENCE PRODUCTION

V. V. Zholudeva, E. V. Utkin Process Simulation of a Motor Transport Enterprise 92

R. D. Adakin, I. M. Sotskaya, N. S. Gruzdev Turbo-Compressors: Working Peculiarities, Causes of Failures 96

Abstracts 102

Subject index 110

Our authors 111

© Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region, 2021

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.001

БОЛЕЗНИ КУЛЬТУР КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЙ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Я. С. Романина (фото)
аспирант кафедры агрономии
Т. И. Афанасьева
аспирант кафедры агрономии
А. М. Труфанов
канд. с.-х. наук, доцент, профессор кафедры агрономии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
Т. П. Сабирова
канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры агрономии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
старший научный сотрудник отдела кормопроизводства
и первичного семеноводства
Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
п. Михайловский

Болезни растений, урожайность, технологии возделывания, кормовые культуры

Plant diseases, yields, cultivation technologies, fodder crops

Поражение растений болезнями, повреждение вредителями и засорённость сорняками является одной из основных причин снижения их продуктивности при возделывании сельскохозяйственных культур во всех зонах земледелия [1; 2; 3].

По данным ФАО, крупных учёных и практиков сельского хозяйства, в результате негативного воздействия вредных организмов (болезней, вредителей, сорных растений) ежегодно теряется до 1/3 урожая, что исчисляется сотнями миллиардов долларов [4].

Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур в большинстве стран связано с внесением в почву больших доз синтетических удобрений и обработкой посевов пестицидами для защиты от вредителей, болезней и борьбы с сорняками. Такие приёмы характерны для интенсивного (техногенного) аграрного производства. Конечно, этот способ производства сельскохозяйственной продукции весьма привлекателен, он даёт большой валовый выход продукции, растения здоровые и выглядят презентабельно, их посадки чистые.

Особенно такие способы эффективны при ресурсосберегающих технологиях [5], когда интегрированная система защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков весьма надёжна [6].

Однако опыт показывает, что постоянное и широкомасштабное использование химических средств защиты растений приводит к резкому увеличению устойчивости насекомых к инсектицидам, сорных растений – к гербицидам, фитопатогенов – к системным фунгицидам. Кроме этого, из-за усложнения получения новых пестицидов,

стоимость их возрастает, что приводит к снижению экономической эффективности от применения препарата [7].

В связи с этим возникла проблема рационального использования химических препаратов при защите сельскохозяйственных культур.

Очевидно, что мероприятия по борьбе с вредными организмами должны представлять собой не разрозненные операции, а целостную систему взаимосвязанных мер [8]. Следует придерживаться принципа регулирования численности вредных организмов, заключающегося в поддержании посевов на приемлемом уровне, при котором вредные организмы не наносят существенного экономического ущерба [9].

Подавление возбудителей болезней, вредителей и сорняков должно осуществляться с минимально возможной нагрузкой для внешней среды посредством преимущественно севооборотов, подбора сортов, дифференцированной обработки почвы, правильного использования удобрений и применением менее опасных для внешней среды средств защиты растений, ориентированное строго на экологически и экономически обоснованные пороги вредоносности [10].

В борьбе с болезнями применяются различные методы, но для получения экологического чистого продукта агротехнические методы остаются основными методами [11].

Негативные аспекты интенсивного способа производства, такие как: загрязнение земель и водных ресурсов, деградация почвы в результате антропогенных процессов, негативное влияние на здоровье человека, можно решить ведением органического сельского хозяйства. Это целостная система управления производством, содействующая укреплению здоровья агроэкосистемы, включая биоразнообразие, биологические циклы и биологическую активность почвы. Оно предполагает сознательную минимизацию использования синтетических удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений, кормовых добавок и других искусственно созданных препаратов [12].

Однако при уходе от общепринятой традиционной технологии возделывания сельскохозяйственных культур и исключении агротехнических приёмов, с помощью которых проводится борьба с комплексом фитопатогенов, происходит их накопление, что может привести к потерям урожая [13].

Европейские учёные, проводившие исследования в Швейцарии, отмечают снижение урожайности на 20% в органических системах по сравнению с традиционными методами земледелия, при этом затраты на пестициды сократились на 97%, а на удобрения – на 50% [14].

Поэтому оценка фитосанитарного состояния агроэкосистем является основой для выбора программ защитных мероприятий против наиболее распространённых заболеваний растений [15; 16].

В связи с этим целью данной работы было провести оценку фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур кормового севооборота в разрезе распространения и развития их болезней, а также урожайности в зависимости от применяемых технологий возделывания.

Методика

Исследования проводились в 2020 году в совместном опыте кафедры «Агрономия» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА и Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая.

Схема опыта включала два фактора: культура севооборота (однолетние травы с подсевом многолетних трав; многолетние травы 1 г.п. – люцерна изменчивая + тимофеевка луговая + овсяница луговая; многолетние травы 2 г.п.; многолетние травы 3 г.п.; яровая тритикале на зелёную массу + поукосно рапс; ячмень на зерно; кукуруза на силос) и технологии возделывания культур (экстенсивная – без удобрений и без пестицидов; интенсивная – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота; высокоинтенсивная – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота в повышенных нормах и проводится химическая защита растений от болезней, вредителей и сорняков; органическая – без минеральных удобрений и пестицидов, используются сидерат, солома, последний укос многолетних трав на сидерат, навоз; биологизированная – основана на биологических факторах с ограниченным применением минеральных удобрений и средств защиты).

Распространение и развитие болезней учитывалось по методике ВНИИЗР, учёт урожая – сплошной поделяночный с одновременным взвешиванием всей продукции, статистическая обработка результатов проводилась с помощью дисперсионного анализа.

В опыте использовались сорта: овёс в вико-овсяной смеси – Атлет, вика яровая – Мега,

яровая тритикале – Доброе, ячмень – Памяти Чепелева, рапс – Подмосковный, люцерна изменчивая – Таисия, овсяница луговая – Славянка, тимофеевка луговая – ВИК-911, кукуруза – Воронежский 160 СВ.

Погодные условия 2020 года по температурным показателям были близки к среднемноголетним, тогда как характер увлажнения заметно отличался – осадков выпало за период вегетации на 47,1% больше, наибольшее их количество отмечалось в июле и сентябре месяце. В целом погодные условия были удовлетворительными, особенно для влаголюбивых культур.

Результаты

В посеве вико-овсяной смеси были выявлены заболевания как вики яровой, так и овса (табл. 1).

На растениях вики был обнаружен аскохитоз *(Ascochyta punctata Naumov)*, причём наибольшую распространённость это заболевание имело при контроле (36,7%) и высокоинтенсивной (26,7%) технологии возделывания, тогда как на органической и биологизированной технологиях значение было минимальным, соответственно 6,7 и 3,3%, такую же динамику проявил и показатель развития аскохотоза. На растениях овса было обнаружено несколько заболеваний, однако такие как ореольный бактериоз (*Pseudomonas syringae pv. coronafaciens*) и бактериальный листовой ожог (*Pseudomonas syringae pv. Striafaciens Yong.*) были выявлены в единичных случаях, а красно-бурая пятнистость (*Drechslera avenae Syn. Helminthosporium avenae*) была характерна для всех вариантов возделывания, причём наибольшей распространённости и развитию способствовало выращивание овса по биологизированной (70,0% и 3,0 соответственно) и высокоинтенсивной технологиям (50,0% и 1,7 соответственно). При использовании органической технологии были отмечены минимальные показатели заболевания красно-бурой пятнистостью.

Таким образом, растения вико-овсяной смеси в меньшей степени подвергались воздействию возбудителей болезней при возделывании её по органической технологии.

Большинство растений яровой тритикале были поражены жёлтой пятнистостью (*Drechslera tritici-repentis*) – распространение варьировало в несущественных пределах в зависимости от технологии возделывания яровой тритикале от 76,7 до 80,0%, при этом балл развития был 1,0–2,0, с максимальным значением на органической технологии (табл. 2).

Таблица 1 – Болезни вико-овсяной смеси в зависимости от технологий возделывания (числитель – распространённость, %; знаменатель – развитие, балл)

Вариант	Вика яровая	Овёс
	аскохитоз	красно-бурая пятнистость
Контроль	36,7 / 1,0	43,3 / 2,0
Интенсивная	13,3 / 0,7	26,7 / 2,0
Высокоинтенсивная	26,7 / 1,0	50,0 / 1,7
Биологизированная	3,3 / 0,3	70,0 / 3,0
Органическая	6,7 / 0,3	23,3 / 1,3
$НСР_{05}$	$Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$

Растения кукурузы были поражены гельминтоспориозом *(Helminthosporium maydis Y. Nisik. & C. Miyake)*, причём распространение и развитие достигло максимума на контрольной технологии (73,3% и 1,3 соответственно), а на органической показатели были более чем в 2 раза ниже – на этом варианте они были минимальными (33,3% и 0,7 соответственно).

В посеве ячменя были обнаружены в основном жёлтая и полосатая пятнистость *(Helmintosporium gramineum)*, а также тёмно-бурая пятнистость *(Drechslera sorokiniana)*, но в последнем случае заражение растений было единичным. Что касается жёлтой пятнистости, то наименьшему распространению способствовала интенсивная (66,7%) и высокоинтенсивная (76,7%) технологии возделывания с минимальным развитием, к повсеместному же распространению (100%) привело использование контрольной и органической технологий, именно на этих технологиях наблюдалось и максимальное развитие болезни 3,3 и 2,7 соответственно. Распространение полосатой пятнистости варьировало

Таблица 2 – Болезни зерновых культур в зависимости от технологий возделывания (числитель – распространённость, %; знаменатель – развитие, балл)

Вариант	Яровая тритикале	Кукуруза	Ячмень	
	жёлтая пятнистость	гельминтоспориоз	жёлтая пятнистость	полосатая пятнистость
Контроль	76,7 / 1,3	73,3 / 1,3	100,0 / 3,3	10,0 / 0,3
Интенсивная	80,0 / 1,7	53,3 / 1,3	66,7 / 1,7	6,7 / 1,0
Высокоинтенсивная	76,7 / 1,0	46,7 / 0,7	76,7 / 1,3	33,3 / 0,3
Биологизированная	76,7 / 1,0	46,7 / 1,3	83,3 / 2,0	13,3 / 0,7
Органическая	80,0 / 2,0	33,3 / 0,7	100,0 / 2,7	30,0 / 0,7
$НСР_{05}$	$Fф < F_{05}$ / 0,64	$Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$

в пределах 6,7–33,3%, причём минимальному показателю способствовала интенсивная технология, а максимальному – высокоинтенсивная, развитие болезни было невысоким и находилось в пределах 0,3–1,0 балла.

Таким образом, в посевах ячменя преимущество в снижении заболеваемости имела интенсивная технология его возделывания, в посевах кукурузы – органическая, в посевах тритикале показатели были сходными по всем технологиям.

В многолетней кормовой смеси 1 года пользования были обнаружены следующие заболевания (табл. 3).

Растения люцерны были поражены в единичных экземплярах ржавчиной *(Uromyces striatus Schrot.)*, однако большее распространение имела бурая пятнистость (*Pseudopeziza medicaginis (Lib.) Sacc.*), с максимальным значением 70% при органической технологии. Минимальному распространению привело использование контрольной технологии (6,7%), развитие заболевания имело сходную динамику в зависимости от технологий возделывания, однако показатель был в пределах 0,7–2,7 балла.

Растения овсяницы луговой проявляли признаки различных пятнистостей, при этом полосатая, сетчатая (*D. Dictyoides*) и жёлтая не имели широкого распространения и были характерны для отдельных экземпляров растений, тогда как бурая пятнистость (*Drechslera tritici-repentis*) была заметно распространена – максимальное значение наблюдалось при высокоинтенсивной технологии (56,7%), тогда как использование экологических технологий (органической и биологизированной) способствовало минимальным значениям распространения бурой пятнистости (6,7 и 0,0% соответственно), такую же динамику имел и показатель развития болезни, а общее варьирование развития было 0,0–1,7 балла.

Таблица 3 – Болезни многолетних трав 1 г.п. в зависимости от технологий возделывания (числитель – распространённость, %; знаменатель – развитие, балл)

Вариант	Люцерна	Овсяница	Тимофеевка	
	бурая пятнистость	бурая пятнистость	бурая пятнистость	полосатая пятнистость
Контроль	6,7 / 0,7	23,3 / 0,7	13,3 / 0,3	6,7 / 0,3
Интенсивная	36,7 / 2,0	33,3 / 1,3	6,7 / 0,3	6,7 / 0,7
Высокоинтенсивная	16,7 / 1,0	56,7 / 1,7	16,7 / 0,7	3,3 / 0,3
Биологизированная	23,3 / 1,3	0,0 / 0,0	20,0 / 0,7	16,7 / 0,3
Органическая	70,0 / 2,7	6,7 / 0,7	13,3 / 1,0	0,0 / 0,0
$НСР_{05}$	$Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$

Бурая пятнистость была отмечена как наиболее распространённая болезнь, и на растениях тимофеевки, однако значения были ниже, чем на овсянице – распространение варьировало в пределах 0,0–16,7%, развитие 0,3–1,0 балла. Среди изучаемых технологий применение интенсивной, контрольной и органической имело

преимущество перед остальными в снижении как распространения, так и развития болезни, максимальное поражение отмечалось при биологизированной технологии. Растения тимофеевки также были поражены полосатой пятнистостью, её распространение было ниже 0,0–16,7%, развитие – 0,0–0,7 балла, при этом динамика по сравниваемым технологиям была похожа – максимальным значениям способствовала биологизированная технология, а минимальным – органическая.

Таким образом, наименьшей заболеваемости бобового компонента многолетних трав 1 года пользования способствовала контрольная технология, а злаковых компонентов – органическая.

Люцерна второго года пользования была поражена бурой пятнистостью с большим распространением и степенью, чем первого (табл. 4).

При сравнении технологий возделывания, минимальными показателями распространения характеризовались интенсивная и органическая технологии (10,0 и 20,0% соответственно), то же наблюдалось и по показателю развития болезни.

Овсяница второго года пользования характеризовалась возросшим распространением и развитием сетчатой и полосатой пятнистостей. Так, полосатая пятнистость достигла максимального распространения (33,3%) и развития (1,0) при интенсивной технологии, с минимальными значениями при биологизированной, органической и контрольной технологиях. Распространённость сетчатой пятнистости варьировала в пределах 16,7–30,0%, с минимальными значениями при органической, контрольной и интенсивной технологиях. Однако наибольшую распространённость, как и в случае с первым годом пользования, имела бурая пятнистость овсяницы, варьирование было на уровне 3,3–56,7%, при этом минимальным значениям способствовало применение контрольной технологии (распространение 3,3%, развитие 0,3), а максимальным – высокоинтенсивной (56,7% и 1,0 соответственно).

Таблица 4 – Болезни многолетних трав 2 г.п. в зависимости от технологий возделывания (числитель – распространённость, %; знаменатель – развитие, балл)

Вариант	Люцерна	Овсяница			Тимофеевка
	бурая пятнистость	бурая пятнистость	полосатая пятнистость	сетчатая пятнистость	бурая пятнистость
Контроль	53,3 / 1,3	3,3 / 0,3	6,7 / 0,3	16,7 / 0,7	20,0 / 1,0
Интенсивная	10,0 / 0,7	36,7 / 0,7	33,3 / 1,0	16,7 / 0,7	20,0 / 0,7
Высокоинтенсивная	43,3 / 2,7	56,7 / 1,0	10,0 / 0,3	30,0 / 1,0	6,7 / 0,3
Биологизированная	56,7 / 1,7	33,3 / 0,7	0,0 / 0,0	26,7 / 1,0	20,0 / 1,7
Органическая	20,0 / 0,7	33,3 / 0,7	6,7 / 0,3	16,7 / 1,0	33,3 / 0,3
$НСР_{05}$	$Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$

Бурая пятнистость тимофеевки луговой второго года пользования имела динамику увеличения как распространения, так и развития, по сравнению с первым. Среди изучаемых технологий высокоинтенсивная обеспечила минимальную распространённость (6,7%) и развитие (0,3) болезни.

Таким образом, наименьшей заболеваемости люцерны 2 года пользования способствовало применение интенсивной и органической технологий, овсяницы – контрольной и органической технологий, тимофеевки – высокоинтенсивной технологии.

Третий год пользования люцерны изменчивой характеризовался ещё более возросшей распространённостью и развитием бурой пятнистости (табл. 5).

Наименьшим показателям способствовало применение высокоинтенсивной технологии (10,0% и 1,0 балл соответственно), тогда как органическая привела к наибольшим значениям (100% и 2,0 балла соответственно).

Жёлтая и полосатая пятнистости овсяницы луговой третьего года пользования встречались эпизодически, тогда как бурая и сетчатая пятнистости были довольно распространены. Так, применение биологизированной и высокоинтенсивной технологий способствовало распространению бурой пятнистости на 46,7 и 43,3% соответственно, при развитии в обоих случаях 1,0 балла; отсутствию данной болезни способствовало применение интенсивной технологии. Распространение и развитие сетчатой пятнистости,

Таблица 5 – Болезни многолетних трав 3 г.п. в зависимости от технологий возделывания (числитель – распространённость, %; знаменатель – развитие, балл)

Вариант	Люцерна	Овсяница		Тимофеевка
	бурая пятнистость	бурая пятнистость	сетчатая пятнистость	бурая пятнистость
Контроль	40,0 / 2,3	10,0 / 0,3	20,0 / 1,7	6,7 / 0,3
Интенсивная	56,7 / 1,7	0,0 / 0,0	30,0 / 1,3	20,0 / 0,7
Высокоинтенсивная	10,0 / 1,0	43,3 / 1,0	0,0 / 0,0	3,3 / 0,3
Биологизированная	73,3 / 1,7	46,7 / 1,0	13,3 / 1,0	0,0 / 0,0
Органическая	100,0 / 2,0	36,7 / 1,7	16,7 / 0,7	10,0 / 0,3
$НСР_{05}$	49,4 / $Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$	$Fф < F_{05}$

наоборот, было максимальным при интенсивной технологии (30,0% и 1,3 соответственно), а минимальным – при высокоинтенсивной.

Бурая пятнистость тимофеевки луговой третьего года пользования имела более низкие значения распространения и развития, чем второго и первого. Использование биологизированной технологии её возделывания способствовало отсутствию проявления бурой пятнистости, максимальным же значениям распространения (20,0%) и развития (0,7) способствовала интенсивная технология возделывания.

Таким образом, созданию более благоприятных условий для снижения заболеваемости люцерны 3 года пользования способствовала высокоинтенсивная технология, овсяницы – интенсивная технология, тимофеевки – биологизированная.

Урожайность вико-овсяной смеси и яровой тритикале существенно увеличивалась на всех технологиях возделывания по сравнению с контролем (табл. 6).

На остальных культурах (ячмене, кукурузе и многолетних травах) существенное преимущество имели только интенсивные технологии, обеспечивающие высокий агрофон. Однако органическая и биологизированная технологии способствовали тенденции повышения урожайности этих культур в сравнении с контрольной технологией, за исключением многолетних трав по органической технологии.

Таблица 6 – Урожайность кормовых культур в севообороте, т/га основной продукции

Вариант	Вико-овсяная смесь	Яровая тритикале (зелёная масса)	Ячмень (зерно)	Кукуруза (зелёная масса)	Мн. травы 1 г.п. (зелёная масса)	Мн. травы 2 г.п. (зелёная масса)	Мн. травы 3 г.п. (зелёная масса)
Контроль	16,1	15,1	2,4	53,4	41,4	35,1	18,9
Интенсивная	23,7	20,7	3,3	85,1	51,0	29,9	35,8
Высокоинтенсивная	29,9	22,5	3,7	102,6	54,8	44,6	20,9
Биологизированная	25,3	17,3	2,9	58,5	30,8	27,5	12,3
Органическая	35,8	17,9	3,1	82,6	43,0	34,7	25,3
$НСР_{05}$	1,16	1,10	0,9	32,3	6,3	4,1	4,9

Выводы

Результаты исследований 2020 года свидетельствуют, что использование экологических технологий возделывания кормовых культур, особенно органической, не способствовало ухудшению фитосанитарного потенциала, а зачастую приводило к его улучшению в посевах вико-овсяной смеси, кукурузы, многолетних трав первого и второго лет пользования. Применение интенсивных технологий положительно сказалось на снижении заболеваемости ячменя и многолетних трав 3 года пользования. При этом урожайность достигала своего максимума на технологиях, обеспечивающих высокий агрофон – интенсивных технологиях.

Литература

1. Бутовец, Е. С. Эффективность фунгицидов в посевах пшеницы, кукурузы и сои в условиях Приморского края / Е. С. Бутовец, В. В. Брагина, Н. А. Красковская, Л. А. Дега, А. Г. Ишбулдин. – Текст : непосредственный // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 1 (45). – С. 12–17. – ISSN 1999-6837.

2. Большакова, Е. В. Влияние энергосберегающих технологий обработки почвы, удобрений и гербицидов на засорённость посевов и урожайность полевых культур / Е. В. Большакова, М. Ю. Кочевых, А. М. Труфанов, Б. А. Смирнов. – Текст : непосредственный // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3. – С. 26–37. – ISSN 0021-342X.

3. Труфанов, А. М. Фитосанитарное состояние посева ярового рапса при применении ресурсосберегающих агротехнологий / А. М. Труфанов, А. Н. Воронин, У. А. Исаичева, М. К. Кононова. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2015.– № 1 (29). – С. 22–25. – ISSN 1998-1635.

4. Санин, С. С. Химическая защита пшеницы от болезней при интенсивном зернопроизводстве / С. С. Санин, А. А. Мотовилин, Л. Г. Корнева, Т. П. Жохова, Т. М. Полякова, Е. А. Акимова. – Текст : непосредственный // Защита и карантин растений. – 2011. – № 8. – С. 3–10. – ISSN 1026-8634.

5. Кирюшин, В. И. Агрономическое почвоведение / В. И. Кирюшин. – Москва : КолосС, 2010. – 688 с. – Текст: непосредственный.

6. Нитченко, Л. Б. Система химической защиты растений от сорняков, болезней и вредителей в базе данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур / Л. Б. Нитченко, В. А. Плотников. – Текст : непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 7. – С. 33–38. – ISSN 1997-0749.

7. Макаров, М. Р. Баковые смеси пестицидов для защиты растений / М. Р. Макаров. – Текст : непосредственный // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5. – № 3. – С. 163–167. – ISSN 2414-2948.

8. Долгополова, Н. В. Роль плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии / Н. В. Долгополова, И. Я. Пигорев. – Текст : непосредственный // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий : материалы Международной научно-практической конференции, 2016. – С. 3–4.

9. Дудкин, И. В. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений / И. В. Дудкин, В. М. Дудкин, А. Я. Айдиев, Н. И. Стрижков, Т. А. Дудкина. – Текст : непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 7. – С. 2–7. – ISSN 1997-0749.

10. Стрижков, Н. И. Экологически обоснованные минимально необходимые нормы и сроки применения гербицидов на полевых культурах / Н. И. Стрижков. – Текст : непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 9. – С. 19–20.– ISSN 0235-2451.

11. Мехдиев, И. Т. Изучение влияния различных агротехнических приемов на распространение болезней / И. Т. Мехдиев. – Текст : непосредственный // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2016. – № 14. – С. 69–75.

12. Колмыков, А. В. Современные аспекты ведения органического сельского хозяйства / А. В. Колмыков, А. Н. Авдеев. – Текст : непосредственный // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2. – С. 182–187. – ISSN 2076-5215.

13. Немченко, В. В. Система защиты растений в ресурсосберегающих технологиях / В. В. Немченко, А. Ю. Кекало, Н. Ю. Заргарян и др. – Куртамыш : ГУП «Куртамышская типография», 2011. – 210 с. – Текст: непосредственный.

14. Maeder, P. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming / P. Maeder et al. – URL: http://www.web.archive.org/web/20070227170155/http://www.mindfully.org/Farm/Organic-Farming-FertilityBiodiversity31may02.htm. – Text : electronic.

15. Герасимов, С. В. Видовое разнообразие возбудителей болезней зерновых культур на территории Владимирской области / С. В. Герасимов, А. В. Овсянкина. – Текст : непосредственный // Теория и практика паразитарных болезней животных. – 2011. – № 12. – С. 129–131.

16. Черкашин, В. Н. Становление фитосанитарного состояния посевов полевых культур при освоении технологии без обработки почвы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / В. Н. Черкашин, Г. В. Черкашин. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (73). – С. 46–50. – ISSN2073-0853.

References

1. Butovets, E. S. Jeffektivnost' fungicidov v posevah pshenicy, kukuruzy i soi v uslovijah Primorskogo kraja / E. S. Butovets, V. V. Bragina, N. A. Kraskovskaya, L. A. Dega, A. G. Ishbuldin. – Tekst : neposredstvennyj // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – 2018. – № 1 (45). – S. 12–17. – ISSN 1999-6837.

2. Bol'shakova, E. V. Vlijanie jenergosberegajushhih tehnologij obrabotki pochvy, udobrenij i gerbicidov na zasorjonnost' posevov i urozhajnost' polevyh kul'tur / E. V. Bol'shakova, M. Yu. Kochevykh, A. M. Trufanov, B. A. Smirnov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Timirjazevskoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2009. – № 3. – S. 26–37. – ISSN 0021-342X.

3. Trufanov, A. M. Fitosanitarnoe sostojanie poseva jarovogo rapsa pri primenenii resursosberegajushhih agrotehnologij / A. M. Trufanov, A. N. Voronin, U. A. Isaicheva, M. K. Kononova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2015. – № 1 (29). – S. 22–25. – ISSN 1998-1635.

4. Sanin, S. S. Himicheskaja zashhita pshenicy ot boleznej pri intensivnom zernoproizvodstve / S. S. Sanin, A. A. Motovilin, L. G. Korneva, T. P. Zhokhova, T. M. Polyakova, E. A. Akimova. – Tekst : neposredstvennyj // Zashhita i karantin rastenij. – 2011. – № 8. – S. 3–10. – ISSN 1026-8634.

5. Kiryushin, V. I. Agronomicheskoe pochvovedenie / V. I. Kiryushin. – Moskva :KolosS, 2010. – 688 s. – Tekst : neposredstvennyj.

6. Nitchenko, L. B. Sistema himicheskoj zashhity rastenij ot sornjakov, boleznej i vreditelej v baze dannyh resursosberegajushhih tehnologij vozdelyvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur / L. B. Nitchenko, V. A. Plotnikov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2018. – № 7. – S. 33–38. – ISSN 1997-0749.

7. Makarov, M. R. Bakovye smesi pesticidov dlja zashhity rastenij / M. R. Makarov. – Tekst : neposredstvennyj // Bjulleten' nauki i praktiki. – 2019. – T. 5. – № 3. – S. 163–167. – ISSN 2414-2948.

8. Dolgopolova, N. V. Rol' plodorodija v adaptivno-landshaftnom zemledelii / N. V. Dolgopolova, I. Ya. Pigorev. – Tekst : neposredstvennyj // Problemy i perspektivy innovacionnogo razvitija agrotehnologij : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 2016. – S. 3–4.

9. Dudkin, I. V. Jekologicheskie aspekty formirovanija system zemledelija i zashhity rastenij / I. V. Dudkin, V. M. Dudkin, A. Ya. Ajdiev, N. I. Strizhkov, T. A. Dudkina. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2017. – № 7. – S. 2–7. – ISSN 1997-0749.

10. Strizhkov, N. I. Jekologicheski obosnovannye minimal'no neobhodimye normy i sroki primenenija gerbicidov na polevyh kul'turah / N. I. Strizhkov. – Tekst : neposredstvennyj // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2007. – № 9. – S. 19–20. – ISSN 0235-2451.

11. Mekhdiev, I. T. Izuchenie vlijanija razlichnyh agrotehnicheskih priemov na rasprostranenie boleznej / I. T. Mekhdiev. – Tekst : neposredstvennyj // Sel'skohozjajstvennye nauki i agropromyshlennyj kompleks na rubezhe vekov. – 2016. – № 14. – S. 69–75.

12. Kolmykov, A. V. Sovremennye aspekty vedenija organicheskogo sel'skogo hozjajstva / A. V. Kolmykov, A. N. Avdeev. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2020. – № 2. – S. 182–187. – ISSN 2076-5215.

13. Nemchenko, V. V. Sistema zashhity rastenij v resursosberegajushhih tehnologijah / V. V. Nemchenko, A. Yu. Kekalo, N. Yu. Zargaryan i dr. – Kurtamysh : GUP «Kurtamyshskaja tipografija», 2011. – 210 s. – Tekst : neposredstvennyj.

14. Maeder, P. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming / P. Maeder et al. – URL: http://www.web.archive.org/web/20070227170155/http://www.mindfully.org/Farm/Organic-Farming-FertilityBiodiversity31may02.htm. – Text : electronic.

15. Gerasimov, S. V. Vidovoe raznoobrazie vozbuditelej boleznej zernovyh kul'tur na territorii Vladimirskoj oblasti / S. V. Gerasimov, A. V. Ovsyankina. – Tekst : neposredstvennyj // Teorija i praktika parazitarnyh boleznej zhivotnyh. – 2011. – № 12. – S. 129–131.

16. Cherkashin, V. N. Stanovlenie fitosanitarnogo sostojanija posevov polevyh kul'tur pri osvoenii tehnologii bez obrabotki pochvy v zone neustojchivogo uvlazhnenija Stavropol'skogo kraja / V. N. Cherkashin, G. V. Cherkashin. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 5 (73). – S. 46–50. – ISSN 2073-0853.

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.002

ТЯЖЁЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА – РАСТЕНИЕ – ПРОДУКТ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТЕНИЯ»

М. А. Сенченко (фото)
канд. с.-х. наук, доцент, исполняющий обязанности заведующего кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции
М. В. Степанова
канд. биол. наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Тяжёлые металлы, миграция, функциональные ингредиенты, макроэлементы, микроэлементы, почва, ревень, квас

Heavy metals, migration, functional ingredients, macroelements, microelements, soil, rhubarb, kvass

С ростом техногенного воздействия на окружающую среду увеличилось содержание опасных соединений, в том числе и тяжёлых металлов в объектах ветеринарного надзора. Этот вопрос изучался давно, и механизмы биогеохимического поведения в целом понятны, но до сих пор нет единого мнения о предельно допустимом содержании их в разных типах почв. Поэтому изучение содержания в почве макро- и микроэлементов, тяжёлых металлов давно привлекает как зарубежных, так и отечественных учёных [1–3].

Многочисленными исследованиями установлено, что уровень содержания минеральных веществ в почве отражает техногенную нагрузку на территорию и передаётся в системе «почва – растение – человек» через продукцию растительного происхождения. Но комплексных работ по изучению особенностей накопления, перехода микроэлементов и тяжёлых металлов из поверхностных слоёв почвы в продукцию растительного происхождения имеется недостаточно. В России при производстве национальных напитков и продуктов питания используют сырьё растительного происхождения. Многие участки для возделываемых культур расположены вблизи урбанизированных районов, нефтеперерабатывающих и машиностроительных заводов. Поэтому становится актуальным изучение спектра химических элементов и проведение оценки уровня их содержания в сравнении с их фоновыми концентрациями в почве, а также особенностей перехода в водную растворимую фазу, накопления растениями и передачи в продукцию растительного происхождения.

Цель данного исследования – определение содержания некоторых микроэлементов и тяжёлых металлов в почве, ревене и продукте его переработки – квасе, произведённом разными способами.

Материал и методы

Исследование проведено в 2019–2020 гг. с применением комплексного подхода – сочетание современных экологических, биохимических и статистических методов.

Отбор проб почв осуществляли осенью на территории исследуемых районов. Степень загрязнения почвы оценивали по содержанию валовых, водорастворимых и подвижных форм микроэлементов и токсичных тяжёлых металлов. Оценку уровня химического загрязнения почв проводили в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве» № 3174-90 и ГН 2.1.7.020-94 по коэффициентам концентрации химических веществ, по отношению к региональному фоновому показателю и суммарному показателю загрязнения.

Отбор проб растений и продукции переработки сырья растительного происхождения производили в соответствии с «Методическими рекомендациями по отбору проб пищевой продукции животного и растительного происхождения, кормов, кормовых добавок с целью лабораторного контроля их качества безопасности». Исследования по определению тяжёлых металлов проводили на атомно-абсорбционном спектрометре «КВАНТ-2АТ».

При расчёте концентраций определяемых элементов в пробах осуществлялась метрологическая обработка результатов в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений» [4].

Основные компоненты для разработки рецептуры (растительное сырьё) были выращены по технологии органического производства в условиях Ярославской области. Компонентами для разработки рецептуры традиционных безалкогольных напитков явились: сухая трава мяты перечной, мелиссы, лист смородины красной, лист смородины чёрной, лист малины, ревень, сахар, вода, дрожжи. Для расчёта рецептур был использован алгебраический метод. Для ускорения процесса расчёта использован метод обратной матрицы табличного процессора Microsoft Excel. В процессе исследования были изучены две модификации технологии производства кваса: технология с дополнительной операцией «вымачивание стеблей ревеня» и «настаивание стеблей ревеня и дополнительных ингредиентов» и технология с дополнительной операцией «варка стеблей ревеня и дополнительных ингредиентов». Технологические режимы термической и механической обработки растительного сырья были разработаны с целью наименьшего воздействия, вызывающего изменения составных частей сырья.

Всего была отобрана 21 проба почвы из города (Заволжский район города Ярославля), села (Тутаевский район Ярославской области) и «фонового» района (Угличского района Ярославской области – на расстоянии 1,5 км от ближайшей дороги) для исследования количественного содержания таких микроэлементов, как цинк, медь, свинец и кадмий, железо и мышьяк. Выполнено 2592 количественных атомно-абсорбционных измерения. Все отобранные почвы относились к типу почв песчаные и супесчаные.

Результаты и обсуждение

Содержание исследуемых водорастворимых подвижных форм металлов в почве представлено в таблице 1, а суммарные показатели загрязнения почвы на исследуемых территориях – в таблице 2.

Таблица 1 – Содержание исследуемых водорастворимых подвижных форм металлов в почве, мг/кг

Тип населённого пункта	Расстояние от дороги, м	Концентрация					
		Цинк, M±δ	Медь, M±δ	Железо, M±δ	Кадмий, M±δ	Свинец, M±δ	Мышьяк, M±δ
Село	0–10	0,0046±0,0009*	0,0060±0,0014*	0,3146±0,0046*	0,0002±0,0000*	0,1257±0,0231*	0,0008±0,0001*
	10–50	0,0031±0,0006*	0,0033±0,0001	0,2379±0,0001*	0,0017±0,0005	0,0119±0,0001*	0,0007±0,0001*
	50–100	0,0026±0,0011	0,0028±0,0003	0,1580±0,0002*	0,0006±0,0001	0,0103±0,0053	0,0005±0,0001*
Город	0–10	0,0075±0,0005*	0,0034±0,0002*	0,7747±0,0023*	0,0015±0,0003*	0,2861±0,0112*	0,0076±0,0004*
	10–50	0,0061±0,0014*	0,0024±0,0011	0,0028±0,0006*	0,0013±0,0003	0,1420±0,0057*	0,0020±0,0005*
	50–100	0,0032±0,0008	0,0021±0,0009	0,4707±0,0132*	0,0005±0,0001	0,0326±0,0073	0,0012±0,0002*
ФОН		0,0019±0,0001	0,0007±0,0001	0,1565±0,0001	0,0003±0,0001	0,0074±0,0003	0,0001±0,0000
ПДК		23,0	3,0	***	0,5**	6,0	2,0**

Примечание: * – отличия между сельской и городской территорией достоверны ($p < 0,005$); ** – указаны нормативы для валового содержания элемента; *** – норматив не установлен.

Таблица 2 – Суммарные показатели загрязнения почвы на исследуемых территориях

Тип населённого пункта	Расстояние от дороги, м	Коэффициенты концентрации МЭ и ТТМ						Суммарный показатель загрязнения
		Цинк	Железо	Медь	Кадмий	Свинец	Мышьяк	
Село	0–10	2,43	2,01	8,57	0,67	16,99	8,00	33,67
	10–50	1,63	1,52	4,71	5,57	1,61	7,00	17,04
	50–100	1,37	1,37	4,00	2,00	1,39	5,00	10,13
Город	0–10	3,94	4,95	4,79	4,99	38,66	76	127,33
	10–50	3,19	3,98	3,47	4,17	19,19	20	49,00
	50–100	1,70	3,01	2,94	1,76	4,40	12	20,81
Фоновый уровень		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

По результатам проведённых исследований установлено, что по величине среднего содержания в водной вытяжке почвы исследуемые элементы на всех рассмотренных территориях образуют следующий убывающий ряд: железо > свинец > цинк > медь > мышьяк > кадмий.

При исследовании загрязнения почвы микроэлементами и тяжёлыми металлами на всех территориях превышения предельно допустимых концентраций не выявлено (табл. 2). Более высокие концентрации цинка, железа, кадмия, свинца и мышьяка выявлены в урбанизированной территории, а меди – в сельской территории.

Для проверки возможного взаимозависимого накопления металлов в почве был проведён корреляционный анализ, в ходе которого выявлена сильная обратная связь между уровнями свинца и цинка, железа и меди, кадмия и свинца, мышьяка и железа ($r = -0,94$; $-0,98$; $-0,77$ и 0,99 соответственно; $p < 0,05$), сильная прямая – между кадмием и цинком, мышьяком и медью ($r = 0,92$ и 0,997 соответственно; $p < 0,05$), что подтверждает данные литературных источников о взаимосвязанном накоплении в среде этих микроэлементов.

При анализе перехода и особенностей аккумуляции микроэлементов в системе «почва – растение» установлена достоверная сильная связь между уровнем Pb, Cd в почве и растении ($r = 0,81$ и 0,71 соответственно). В ходе исследования нами была обнаружена симбатность между содержанием микроэлементов в почвенном покрове и в ревене: достоверная очень сильная, близкая к функциональной, прямая связь между уровнем Zn, Pb и Cu ($r = 0,97$; 0,90 и 0,67 соответственно; при $p < 0,05$). При изучении межсредового перехода микроэлементов из почвы в растения установлена достоверно значимая прямая слабая связь только для Cu ($r = 0,31$), Zn ($r = 0,33$) и Pb ($r = 0,35$). В системе «сырьё – продукция» установлено наличие достоверной симбатности между уровнем металла в квасе и концентрацией в овощных культурах в отношении Zn ($r = 0,32$), Cu ($r = 0,46$) и Cd ($r = 0,38$). Других достоверно значимых связей не установлено. Это говорит о синергизме микроэлементов, поступающих из объекта окружающей среды и накапливающихся в живых объектах и передающихся по цепям питания. Выявленные закономерности подтверждают наше предположение и сведения литературы о том, что металлы при загрязнении окружающей среды поступают через воздух в депонирующие среды, водорастворимая форма поступает в растения, где они накапливаются и передаются дальше по пищевой цепи [5].

Полученные данные согласуются с результатом Sola и др. (2003), которые изучали загрязнение тяжёлыми металлами различных трав в городских и пригородных центрах Нигерии [6].

Анализ миграционной способности элементов в системе «почва – растение – продукция растительного происхождения» показал наличие плохой миграционной способности для цинка и железа. Zubero Oleagoitia и др. (2008) отмечал более высокие уровни Cd и Pb у постоянного населения в городских районах, вызванные постоянным потреблением продукции растениеводства, выращенной в загрязнённых городских районах [7]. Sola и др. в 2003 году сделали вывод о том, что концентрация свинца в тканях растений линейно и достоверно увеличивалась с увеличением концентрации Pb в почвах при изучении загрязнения тяжёлыми металлами различных трав в городских и пригородных центрах Нигерии. В то же время Turner (1973) сообщил об уровне Cd в тканях растений выше, чем в почве, что согласуется

с работой Sola и др [6; 8]. Содержание микроэлементов и тяжёлых металлов в образцах почвы и ревеня представлено в таблице 3.

Результаты определения тяжёлых металлов и микроэлементов в квасе, произведённом по двум технологиям (1 – технология с дополнительной операцией «вымачивание стеблей ревеня» и «настаивание стеблей ревеня и дополнительных ингредиентов» и 2 – технология с дополнительной операцией «варка стеблей ревеня и дополнительных ингредиентов»), представлены в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание микроэлементов и тяжёлых металлов в исследуемых объектах, мг/кг

Объект исследования	Концентрация					
	Цинк, M±δ	Медь, M±δ	Железо, M±δ	Кадмий, M±δ	Свинец, M±δ	Мышьяк, M±δ
Почва	0,0031±0,0004	0,004±0,0005	0,2664±0,0002	0,0016±0,0003	0,0781±0,0048	0,0005±0,0001
Ревень	21,1148±0,6831	2,1874±0,0654	25,8752±3,8308	0,0049±0,0001	0,0012±0,0001	0,0203±0,0001

Результаты исследований показали, что уровень меди и свинца в почвах, отобранных на территориях сельской местности, достоверно выше, чем в почвенном покрове города. Концентрация кадмия и цинка выше на урбанизированной территории. В почвах сельской и урбанизированной территорий, по сравнению с фоновыми уровнями, достоверно выше концентрация всех исследованных металлов. Это свидетельствует о том, что загрязнение почв связано не только с природным содержанием элементов, но и с загрязнением, носящим антропогенный характер. В ходе исследований выявлена симбатность между содержанием элементов в среде, сырье и продукции переработки, что подтверждает способность микроэлементов и тяжёлых металлов накапливаться и мигрировать по биологическим цепям в водорастворимой форме.

Таблица 4 – Содержание макро- и микроэлементов в квасе [9]

Макро- и микроэлемент	Результат		Рекомендуемое суточное потребление, мг	Содержание от рекомендуемого суточного потребления в разовой порции объекта (237 мл), %	
	1	2		1	2
Zn, мг/л	0,10	0,15	10…15	0,237	0,356
Cu, мг/л	0,08	Следы	2	0,948	-
Mn, мг/л	0,106	0,084	5…10	0,502	0,398
Fe, мг/л	0,69	1,97	10…18	1,635	4,67
K, мг/л	0,56	0,79	3000…5000	0,004	0,006
Mg, мг/л	0,23	0,29	400…500	0,013	0,017
Ca, мг/л	0,085	0,085	500…1000	0,004	0,004

При определении токсикологических показателей кваса, произведённого по двум различным технологиям, содержание свинца составило менее 0,02 мг/кг (при величине допустимого уровня не более 0,3 мг/кг), мышьяка – менее 0,001 мг/кг (при величине допустимого уровня не более 0,1 мг/кг), кадмия – менее 0,005 мг/кг (при величине допустимого уровня не более 0,03 мг/кг), ртути – менее 0,0002 мг/кг (при величине допустимого уровня не более 0,005 мг/кг).

Использование растительного сырья, произведённого по технологии органического производства и разработанной технологии переработки растительного сырья, способствуют наименьшему воздействию на его составные части, увеличению содержания макро- и микроэлементов. При этом содержание токсичных элементов остаётся в пределах действующих нормативных документов. Превышения предельно допустимых норм не выявлено. Технология, включающая дополнительную операцию «варка», обеспечила наибольшую экстракцию макро- и микроэлементов из ревеня в квас.

Вывод

Выявленные закономерности подтверждают предположения и сведения других отечественных и зарубежных учёных в исследованиях подобного рода. Тяжёлые металлы при загрязнении окружающей среды поступают и через воздух, водорастворимая их форма поступает в растения, где они накапливаются и передаются дальше по пищевой цепи. Результаты исследований Sola et al. (2003) и Salama (2005) также подтверждают значимость осаждения тяжёлых металлов из воздуха [6; 10].

Литература

1. Шитова, Е. В. Содержание тяжелых металлов в биосубстратах детей в условиях промышленного города : специальность 03.00.16 – «Экология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Елена Валерьевна Шитова ; Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова. – Ярославль, 2005. – 19 с. – Текст : непосредственный.

2. Бакаева, Е. А. Влияние экологических факторов на микроэлементный статус новорожденных и детей дошкольного возраста в условиях Европейского севера и средней полосы России : специальность 03.02.08 «Экология (биологические науки) : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Евгения Александровна Бакаева; Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. – Нижний Новгород, 2016. – 200 с. – Текст : непосредственный.

3. Степанова, М. В. Содержание некоторых микроэлементов и токсичных тяжелых металлов в окружающей среде и биосубстратах детей-дошкольников на сельских и промышленных территориях (на примере Ярославской области) : специальность 03.02.08 «Экология (биология)» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Марина Вячеславовна Степанова ; Оренбург. гос. мед. акад. – Оренбург, 2012. – 23 с. – Текст : непосредственный.

4. Степанова, М. В. Содержание тяжёлых металлов и мышьяка в почвах сельскохозяйственного назначения / М. В. Степанова, В. А. Остапенко, А. П. Каледин. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6 (86). – С. 15–21. – ISSN 2073-0853.

5. Фираго, А. Л. Содержание тяжелых металлов в биосубстратах детей от 1 до 3 лет, проживающих в условиях антропогенной нагрузки (на примере Ярославской области) : специальность 03.02.08 «Экология (биология)» : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Анна Львовна Фираго ; Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. – Ярославль, 2012. – 200 с. – Текст : непосредственный.

6. Sola, O. Urban agricultural production: heavy metal contamination of Amaranthus cruentus L. grown on domestic refuse landfill soils in Ibadan, Nigeria / O. Sola, Rasheed O. Awodoyin, T. Opadeji. – Text : unmediated // Emir. J. Agric. Sci. – 2003. – № 15 (2). – P. 87–94.

7. Zubero Oleagoitia, M. B. Metales pesados (Pb, Cd, Cr y Hg) en población general adulta pró xima a una planta de tratamiento de residuos urbanos de Bizkaia / M. B. Zubero Oleagoitia at al. – Text : unmediated // Revista Espanola de Salud Publica. – 2008. – № 82. – P. 481–492.

8. Turner, M. A. Effect of Cadmium treatment on Cadmium and Zinc uptake by selected vegetable species / M. A. Turner. – Text : unmediated // Journal of Environmental Quality. – 1973. – № 2. – P. 118–119.

9. Позднякова, В. Ф. Производство кваса с использованием заменителей сахара из растительного сырья, выращенного в условиях Ярославской области / В. Ф. Позднякова, М. А. Сенченко. – Текст : непосредственный // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2019. – Т. 7. – № 4. – С. 55–63. – ISSN 2310-2748.

10. Salama, A. K. Heavy metals (Cd, Pb) and trace elements (Cu, Zn) contents in some foodstuffs from the Egyptian market / A. K. Salama, M. A. Radwan. – Text : unmediated // Emir. J. Agric. Sci. – 2005. – № 17 (1). – С. 34–42.

References

1. Shitova, E. V. Soderzhanie tjazhelyh metallov v biosubstratah detej v uslovijah promyshlennogo goroda : special'nost' 03.00.16 – «Jekologija» : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskih nauk / Elena Valer'evna Shitova ; Jaroslavskij gosudarstvennyj universitet im. P. G. Demidova. – Jaroslavl', 2005. – 19 s. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Bakaeva, E. A. Vlijanie jekologicheskih faktorov na mikrojelementnyj status novorozhdennyh i detej doshkol'nogo vozrasta v uslovijah Evropejskogo severa i srednej polosy Rossii : special'nost' 03.02.08 «Jekologija (biologicheskie nauki) : dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskih nauk /

Evgeniya Aleksandrovna Bakaeva; Nacional'nyj issledovatel'skij Nizhegorodskij gosudarstvennyj universitet im. N. I. Lobachevskogo. – Nizhnij Novgorod, 2016. – 200 s. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Stepanova, M. V. Soderzhanie nekotoryh mikrojelementov i toksichnyh tjazhelyh metallov v okruzhajushhej srede i biosubstratah detej-doshkol'nikov na sel'skih i promyshlennyh territorijah (na primere Jaroslavskoj oblasti) : special'nost' 03.02.08 «Jekologija (biologija)» : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskih nauk / Marina Vyacheslavovna Stepanova ; Orenburg. gos. med. akad. – Orenburg, 2012. – 23 s. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Stepanova, M. V. Soderzhanie tjazhjolyh metallov i mysh'jaka v pochvah sel'skohozjajstvennogo naznachenija / M. V. Stepanova, V. A. Ostapenko, A. P. Kaledin. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 6 (86). – S. 15–21. – ISSN 2073-0853.

5. Firago, A. L. Soderzhanie tjazhelyh metallov v biosubstratah detej ot 1 do 3 let, prozhivajushhih v uslovijah antropogennoj nagruzki (na primere Jaroslavskoj oblasti) : special'nost' 03.02.08 «Jekologija (biologija)» : dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskih nauk / Anna L'vovna Firago ; Nizhegorodskij gosudarstvennyj universitet im. N. I. Lobachevskogo. – Jaroslavl', 2012. – 200 s. – Tekst : neposredstvennyj.

6. Sola, O. Urban agricultural production: heavy metal contamination of Amaranthus cruentus L. grown on domestic refuse landfill soils in Ibadan, Nigeria / O. Sola, Rasheed O. Awodoyin, T. Opadeji. – Text : unmediated // Emir. J. Agric. Sci. – 2003. – № 15 (2). – P. 87–94.

7. Zubero Oleagoitia, M. B. Metales pesados (Pb, Cd, Cr y Hg) en población general adulta pró xima a una planta de tratamiento de residuos urbanos de Bizkaia / M. B. Zubero Oleagoitia at al. – Text : unmediated // Revista Espanola de Salud Publica. – 2008. – № 82. – P. 481–492.

8. Turner, M. A. Effect of Cadmium treatment on Cadmium and Zinc uptake by selected vegetable species / M. A. Turner. – Text : unmediated // Journal of Environmental Quality. – 1973. – № 2. – P. 118–119.

9. Pozdnyakova, V. F. Proizvodstvo kvasa s ispol'zovaniem zamenitelej sahara iz rastitel'nogo syr'ja, vyrashhennogo v uslovijah Jaroslavskoj oblasti / V. F. Pozdnyakova, M. A. Senchenko. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Pishhevye i biotehnologii. – 2019. – T. 7. – № 4. – S. 55–63. – ISSN 2310-2748.

10. Salama, A. K. Heavy metals (Cd, Pb) and trace elements (Cu, Zn) contents in some foodstuffs from the Egyptian market / A. K. Salama, M. A. Radwan. – Text : unmediated // Emir. J. Agric. Sci. – 2005. – № 17 (1). – C. 34–42.

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.003

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА И ИНТЕНСИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОРОВ НА УРОВЕНЬ ИХ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

Т. В. Павлова (фото)
канд. биол. наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой генетики и разведения сельскохозяйственных животных имени профессора О. А. Ивановой
Н. Н. Шамич, студент
В. А. Бельцов, студент
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск

Корова, голштинская порода, чёрно-пёстрая порода, удой, интенсивность формирования, страна селекции

Cow, Holstein, Black-and-White, yield, formation intensity, country of selection

Главным условием повышения продуктивности молочного скота является эффективное использование природных ресурсов и генетического потенциала крупного рогатого скота. Повышение продуктивности должно сочетаться с созданием крепких животных, приспособленных к определённым природно-климатическим условиям. В современных условиях характерной особенностью развития молочного скотоводства в Республике Беларусь является совершенствование скота с привлечением мирового генофонда голштинской породы [1]. Однако акклиматизация завезённого скота не бывает полной, а её негативные последствия могут проявиться и у животных следующих поколений [2]. Поэтому тенденцией мирового молочного скотоводства является широкое использование животных голштинской породы для поглощения местных пород или разведения в чистоте [3; 4]. Так как скот голштинской породы очень требователен к условиям содержания и использования, то поглощение местной менее продуктивной породы является более эффективным. Постепенное поглощение позволяет не только повысить продуктивность разводимого скота, но и подготовить условия для использования более ценных генотипов. Для этих целей в республике используется сперма быков-производителей селекции разных стран. Таким образом, исследования, направленные на изучение хозяйственно-полезных качеств коров голштинской породы и помесей разного экогенеза, являются актуальными [5; 3; 6].

Чрезвычайно большое значение для молочного скотоводства имеют вопросы роста и развития тёлок. Этим вопросам уделяют внимание многие ведущие учёные, которые считают, что от интенсивности формирования живой массы ремонтных тёлок зависит уровень молочной продуктивности будущих коров. Поэтому уровень интенсивности выращивания ремонтных тёлок должен учитывать биологические особенности роста, обеспечивать хорошее развитие органов пищеварения, формирование прочного экстерьерно-конституционального типа, высокую продуктивность, развитие репродуктивной

функции и длительный период хозяйственного использования животных [7; 8; 9].

Цель работы – установить влияние генотипа и интенсивности формирования коров на уровень их молочной продуктивности в ОАО «Городея» Несвижского района Минской области.

Материал и методы исследований

Исследования выполнялись на основании данных зоотехнического и племенного учёта (База данных КРС «Племенное дело») ОАО «Городея» Несвижского района.

Объектом исследований являлись 940 коров белорусской чёрно-пёстрой породы с разной долей генотипа по голштинской породе. Для проведения группировки коров по генотипам у каждого животного определяли линейную принадлежность, породность по голштинской породе и страну селекции отца.

При оценке молочной продуктивности коров учитывались следующие показатели: удой за 305 дней первой и последней законченной лактации; массовая доля жира, % (МДЖ); массовая доля белка, % (МДБ); выход молочного жира и белка, кг (ВМЖБ).

Кроме того, изучена живая масса оцениваемых коров в период роста в разные возрастные периоды. Абсолютный прирост живой массы и абсолютную скорость роста (среднесуточный прирост) определяли общепринятыми методами.

Интенсивность роста и развития первотёлок определяли с помощью индекса спада относительной скорости роста (ИС) по формуле Ю. К. Свечина:

$$ИС = \left[\frac{(m_2 - m_1)}{(m_2 + m_1)\cdot 0.5} - \frac{(m_4 - m_3)}{(m_4 + m_3)\cdot 0.5}\right]\cdot 100, \qquad (1)$$

где m_1 – масса животного при рождении, кг;
m_2 – масса животного в 6 месяцев, кг;
m_3 – масса животного в 12 месяцев, кг;
m_4 – масса животного в 18 месяцев, кг.

Результаты исследований

Стадо ОАО «Городея» характеризуется достаточно высокой степенью голштинизации – 94,6% маточного поголовья имеют породность по голштинской породе 75% и выше. В таблице 1 приведена молочная продуктивность коров оцениваемого стада в зависимости от породности. Для объективной оценки удои учтены за 305 суток первой лактации. За учитываемый период от коров стада получено в среднем 7171 кг молока и достаточно высокая жирно- и белковомолочность (4,12 и 3,44% соответственно).

Наиболее высокими удоями характеризуются животные с породностью по голштинской породе 87,5% (7337 кг), однако массовая доля жира и белка в молоке этих коров (4,08 и 3,42% соответственно) ниже, чем у животных с меньшей долей крови по голштинской породе. В целом можно говорить о том, что с увеличением породности по голштинской породе в стаде прослеживается повышение удоев и снижение жирно- и белковомолочности.

Таблица 1 – Молочная продуктивность за 305 дней первой лактации у коров разной породности по голштинской породе

Породность, %	n	Удой, кг		МДЖ,%		МДБ, %		ВМЖБ, кг	
		$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
62,5	51	6868±198,4	20,6	4,25±0,07*	11,9	3,48±0,03	6,6	529,0±14,7	19,9
75	256	6820±81,0	19,0	4,21±0,02	9,2	3,48±0,01	6,4	522,4±5,8	17,8
87,5	633	7337±56,4***	19,3	4,08±0,01***	8,8	3,42±0,07	5,7	548,9±4,04***	18,5
В среднем по стаду	940	7171±45,8	19,6	4,12±0,01	9,2	3,44±0,06	5,8	540,6±3,27	18,5

Среди генотипических факторов большое влияние на молочную продуктивность оказывает селекция животных (страна происхождения отца). В таблице 2 рассмотрено влияние селекции на молочную продуктивность коров. Лучше всего зарекомендовали себя потомки быков шведской и итальянской селекций, удой за 305 дней лактации у этих коров достоверно (P = 0,999) превышает средний по стаду на 2019 и 977 кг и составляет 9190 и 8148 кг соответственно. Следует отметить, что при этом животные шведского происхождения имели очень высокое содержание жира и белка в молоке – 4,19 и 3,49% соответственно. Ко-

Таблица 2 – Молочная продуктивность за 305 дней первой лактации коров разной селекции (страны происхождения отца)

Селекция	n	Удой, кг		Жир, %		Белок, %	
		$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
Венгрия	50	6922±177	17,8	4,06±0,04	7,8	3,48±0,02***	5,8
Германия	240	7527±97***	19,9	4,03±0,02	8,9	3,38±0,01***	4,8
США	95	7116±120**	16,4	4,18±0,04***	9,7	3,46±0,02***	6,5
Канада	111	7417±112***	15,8	4,05±0,03	8,4	3,40±0,01	5,6
Эстония	13	7315±276*	13,6	4,18±0,09*	8,2	3,47±0,06	7,1
Россия	6	7481±260**	8,5	4,26±0,10*	7,5	3,54±0,05**	4,1
Швеция	31	9190±313***	18,9	4,19±0,06*	8,8	3,49±0,03***	6,2
Нидерланды	125	7364±139***	21,1	4,08±0,03	9,3	3,43±0,01***	4,8
Италия	6	8148±364***	10,9	4,04±0,10	6,5	3,46±0,09	6,6
Беларусь	264	6714±84	20,2	4,24±0,02***	9,4	3,49±0,01***	6,1
В среднем по стаду	940	7171±46	19,6	4,12±0,01	9,2	3,44±0,01	5,8

ровы российской селекции показали максимальную жирно- и белковомолочность – 4,26 и 3,54% соответственно.

Оцениваемое стадо на 25,5% состоит из коров, полученных от немецких быков, которые дали потомство с удоем 7527 кг, что достоверно (P = 0,999) превышает средний удой по стаду на 356 кг.

Самая многочисленная группа коров стада имеет белорусские корни (264 гол., или 28%). У этих животных самый низкий удой – 6714 кг, что на 457 кг ниже среднего по стаду (P = 0,999). Однако белорусские производители позволяют повысить жирно- и белковомолочность у потомства. Так, массовая доля жира в молоке этих животных составила 4,24%, что достоверно (P = 0,999) выше среднего по стаду на 0,12%. Массовая доля белка, соответственно, 3,49%, что достоверно (P = 0,999) выше среднего по стаду на 0,05%.

Для изучения влияния интенсивности формирования коров на их молочную продуктивность и воспроизводительную способность были определены индексы спада относительной скорости роста, по величине которых животных разделили на три группы: быстроформирующиеся, умереннoформирующиеся и медленноформирующиеся.

В таблице 3 представлены средние индексы спада относительной скорости роста тёлок раз-

Таблица 3 – Индекс спада относительной скорости роста коров

Интенсивность формирования	n	Лимит	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
Быстро	122	112,0–134,4	116,3±0,4***	3,8
Умеренно	690	88,8–111,9	101,2±0,2***	5,9
Медленно	128	17,3–88,7	80,3±0,9	13,8

ных типов формирования. Так, в стаде 122 коровы (13,0%) относятся к быстроформирующемуся типу, 690 (73,4%) – к умереннoформирующемуся и 128 (13,6%) – к медленноформирующемуся типу, со средними показателями индекса спада относительной скорости роста равными 116,3; 101,2 и 80,3 соответственно.

В таблице 4 приведена молочная продуктивность коров с разной интенсивностью формирования. Наиболее высокий удой за 305 дней первой лактации получен от умереннoформирующихся животных – 7226 кг, что достоверно (P = 0,95) превышает этот показатель у медленно- и быстроформирующихся животных на 264

Таблица 4 – Уровень продуктивности коров с разной интенсивностью формирования за 305 дней первой лактации

Интенсивность формирования	n	Удой дней, кг		МДЖ,%		МДБ, %		ВМЖБ, кг	
		$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
Медленно	128	6962±110,1	17,9	4,11±0,03	9,6	3,41±0,01	5,7	523±8,1	17,6
Умеренно	690	7226±54,5*	19,8	4,12±0,01	9,3	3,44±0,01	5,9	544±3,8*	18,7
Быстро	122	7076±126,6	19,7	4,15±0,03	8,3	3,46±0,01	5,2	536±8,8	18,2
В среднем по стаду	940	7171±45,8	19,6	4,12±0,01	9,2	3,44±0,01	5,8	540±3,2	18,5

и 150 кг соответственно. Массовая доля жира и белка в молоке увеличивается с ростом интенсивности формирования животных, однако разницы статистически не доказаны.

В таблице 5 показано влияние интенсивности формирования коров на возраст и живую массу при первом осеменении.

Установлено, что с увеличением интенсивности формирования животных снижается возраст первого осеменения и увеличивается живая масса при первом осеменении. Наиболее близки к оптимальным параметры у умеренноформирующихся животных.

Таблица 5 – Интенсивность роста коров и возраст первого осеменения

Интенсивность формирования животных	n	Возраст первого осеменения		Живая масса при первом осеменении, кг	
		$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
Быстро	122	14,8±0,1	14,5	414,7±3,0***	7,9
Умеренно	690	14,9±0,05	10,3	402,3±1,2	7,8
Медленно	128	15,6±0,2**	17,7	395,3±3,6	10,2
В среднем по стаду	940	15,0±0,06	12,3	402,5±1,0	8,0

Выводы

Установлено, что с увеличением породности по голштинской породе у коров в стаде ОАО «Городея» прослеживается повышение удоев и снижение жирно- и белковомолочности.

Выявлено влияние страны селекции коров на их молочную продуктивность: максимальный удой имели потомки быков шведской (9190 кг) и итальянской (8148 кг) селекций, удой этих коров достоверно (P = 0,999) превышает средний по стаду на 2019 и 977 кг соответственно; коровы российской селекции показали максимальную жирно- и белковомолочность – 4,26 и 3,54% соответственно; у животных белорусской селекции удой составил 6714 кг при жирно- и белковомолочности 4,24 и 3,49% соответственно.

Установлено, что с увеличением интенсивности формирования животных снижается возраст первого осеменения и увеличивается живая масса при первом осеменении. Наиболее близки к оптимальным параметры у умеренноформирующихся животных.

Наиболее высокий удой за 305 дней первой лактации получен от умеренноформирующихся животных – 7226 кг, что достоверно (P = 0,95) превышает этот показатель у медленно- и быстроформирующихся животных на 264 и 150 кг соответственно. Массовая доля жира и белка в молоке увеличивается с увеличением интенсивности формирования животных, однако разницы статистически не доказаны.

Литература

1. Племенная работа в молочном скотоводстве : монография / Н. В. Казаровец, Т. В. Павлова, Н. И. Гавриченко, И. Н. Коронец, П. П. Ракецкий. – Минск : БГАТУ, 2012. – 421 с. – Текст : непосредственный.

2. Прахов, Л. П. Изучение акклиматизационных способностей крупного рогатого скота мясных пород: методические указания / Л. П. Прахов, Г. А. Чернов. – Оренбург, 1977. – 24 с. – Текст : непосредственный.

3. Пономарева, Е. А. Генетический потенциал коров-первотелок голштинской породы разной селекции / Е. А. Пономарева, О. Ю. Куцанков. – Текст : непосредственный // Мир Инноваций. – 2017. – № 2. – С. 68–71. – ISSN 2687-0460.

4. Свяженина, М. А. Влияние голштинизации на продуктивные качества черно-пестрого скота / М. А. Свяженина. – Текст : непосредственный // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса : Сборник статей всероссийской научной конференции. – Тюмень, 2017. – С. 105–112.

5. Пономарева, Е. А. Рост и развитие телок голштинской породы разной селекции / Е. А. Пономарева. – Текст : непосредственный // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса : Сборник статей всероссийской научной конференции. – Тюмень, 2017. – С. 85–91.

6. Татаркина, Н. И. Характеристика продуктивных качеств голштинского скота разного происхождения / Н. И. Татаркина, М. А. Свяженина. – Текст : непосредственный // Главный зоотехник. – 2015. – № 4. – С. 10– 14. – ISSN 2074-7454.

7. Иванова, И. Е. Технология выращивания племенного молодняка в учебно-опытном хозяйстве ТГСХА Тюменской области / И. Е. Иванова. – Текст : непосредственный // Вестник государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2014. – № 4 (27). – С. 10–13. – ISSN 2410-0811.

8. Скляренко, Ю. И. Влияние интенсивности развития ремонтных телок украинской бурой молочной породы на продуктивность коров-первотелок / Ю. И. Скляренко, Т. А. Чернявская, И. П. Иванкова. – Текст : непосредственный // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса : Сборник статей всероссийской научной конференции. – Тюмень, 2017. – С. 113–119.

9. Троценко, З. Г. Вплив темпів розвитку ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи на молочну продуктивність корів-первісток / З. Г. Троценко. – Текст : непосредственный // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. – № 2. – С. 79–81. – ISSN 2415-3354.

References

1. Plemennaja rabota v molochnom skotovodstve : monografija / N. V. Kazarovets, T. V. Pavlova, N. I. Gavrichenko, I. N. Koronets, P. P. Raketskij. – Minsk : BGATU, 2012. – 421 s. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Prakhov, L. P. Izuchenie akklimatizacionnyh sposobnostej krupnogo rogatogo skota mjasnyh porod : metodicheskie ukazanija / L. P. Prakhov, G. A. Chernov. – Orenburg, 1977. – 24 s. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Ponomareva, E. A. Geneticheskij potencial korov-pervotelok golshtinskoj porody raznoj selekcii / E. A. Ponomareva, O. Yu. Kutsankov. – Tekst : neposredstvennyj // Mir Innovacij. – 2017. – № 2. – S. 68–71. – ISSN 2687-0460.

4. Svyazhenina, M. A. Vlijanie golshtinizacii na produktivnye kachestva cherno-pestrogo skota / M. A. Svyazhenina. – Tekst : neposredstvennyj // Integracija nauki i praktiki dlja razvitija agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik statej vserossijskoj nauchnoj konferencii. – Tjumen', 2017. – S. 105–112.

5. Ponomareva, E. A. Rost i razvitie telok golshtinskoj porody raznoj selekcii / E. A. Ponomareva. – Tekst : neposredstvennyj // Integracija nauki i praktiki dlja razvitija agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik statej vserossijskoj nauchnoj konferencii. – Tjumen', 2017. – S. 85–91.

6. Tatarkina, N. I. Harakteristika produktivnyh kachestv golshtinskogo skota raznogo proishozhdenija / N. I. Tatarkina, M. A. Svyazhenina. – Tekst : neposredstvennyj // Glavnyj zootehnik. – 2015. – № 4. – S. 10– 14. – ISSN 2074-7454.

7. Ivanova, I. E. Tehnologija vyrashhivanija plemennogo molodnjaka v uchebno-opytnom hozjajstve TGSHA Tjumenskoj oblasti / I. E. Ivanova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ja. – 2014. – № 4 (27). – C. 10–13. – ISSN 2410-0811.

8. Sklyarenko, Yu. I. Vlijanie intensivnosti razvitija remontnyh telok ukrainskoj buroj molochnoj porody na produktivnost' korov-pervotelok / Yu. I. Sklyarenko, T. A. Chernyavskaya, I. P. Ivankova. – Tekst : neposredstvennyj // Integracija nauki i praktiki dlja razvitija agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik statej vserossijskoj nauchnoj konferencii. – Tjumen', 2017. – S. 113–119.

9. Trotsenko, Z. G. Vpliv tempiv rozvitku remontnih telic' ukraïns'koï chorno-rjaboï molochnoï porodi na molochnu produktivnist' koriv-pervistok / Z. G. Trotsenko. – Tekst : neposredstvennyj // Visnik Poltavs'koï derzhavnoï agrarnoï akademiï. – 2010. – № 2. – S. 79–81. – ISSN 2415-3354.

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.004

КАЛИЙ КАРБОНАТ ПОВЫШАЕТ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

А. Н. Бетин (фото)
канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., ведущий научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в животноводстве
А. И. Фролов
канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., ведущий научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в животноводстве
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов
В. И. Дорохова
канд. экон. наук, доцент, начальник управления по научной работе и международному сотрудничеству
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Гранулированный калий карбонат, биохимия крови, продуктивность, качество молока, микрофлора ЖКТ, экономика

Granular potassium carbonate, blood biochemistry, productivity, milk quality, gastrointestinal microflora, economics

Для получения высоких надоев после отёла и в целом за раздой необходимо обеспечить животных кормами оптимальной минеральной достаточности. Однако высококонцентратный тип кормления зачастую служит причиной нехватки минеральных веществ, повышения кислотности в рубце и ведёт к возникновению ацидозов и других заболеваний. Избежать негативные явления поможет введение в рацион животных гранулированной минеральной кормовой добавки калия карбоната.

Целью эксперимента является оценка влияния калия карбоната на различные показатели продуктивности молочных коров, а также на физиологическое состояние высокопродуктивных лактирующих коров, качественные и технологические свойства получаемого молока.

Для достижения указанной цели поставлена задача – провести анализ процесса кормления коров, получающих гранулированную кормовую добавку калия карбоната.

Изучаемые показатели: продуктивность лактирующих коров (надой, жир, белок); санитарные показатели молока (соматические клетки), микробный пейзаж ЖКТ; физиологическое состояние подопытных коров, биохимические показатели крови; экономическая эффективность использования гранулированного калия карбоната в рационах коров.

Результаты исследования

Исследования проведены на молочном комплексе ООО «Тамбов-молоко», для чего было сформировано 3 группы коров, близких по физиологии и продуктивности, – контрольная и две опытные (по 10 голов в группе). В течение опыта все условия содержания, а также другие факторы были одинаковыми. В комбикорм коровам опыт-

ных групп в течение 60 дней лактации вводили 2 кг (1-я опытная группа) и 4 кг (2-я опытная группа) гранулированного калия карбоната на 1 т комбикорма. Питательность рационов для всех групп животных была одинаковой. Различие состояло лишь в содержании калия, который составил в рационе контрольной группы 368,5 г, а в опытных группах – 444,5 и 500,5 г соответственно.

Анализ продуктивности коров свидетельствовал о положительной динамике влияния введения в рацион животных гранулированного калия карбоната. Так, за 60 дней лактации среднесуточный надой молока от 1 коровы составил в контрольной группе 30,5 кг, в опытных – 31,4 и 31,8 кг, что больше на 0,9 и 1,3 кг (2,95 и 4,26%) соответственно. По декадам продуктивность опытных животных была стабильной, и на протяжении исследуемого периода наблюдалась положительная тенденция по повышению продуктивности коров в опытных группах.

Введение в рацион животных опытных групп гранулированного калия карбоната положительно сказалось на содержании массовой доли жира в молоке, которая увеличилась в конце опытного периода с 3,87 до 3,89 и 3,90%, что больше на 0,02 и 0,03% соответственно. Содержание белка увеличилось на 0,01%.

Количество соматических клеток в молоке у животных подопытных групп в конце опыта было на уровне 253; 235 и 228 тыс./см^3, что указывает на отсутствие субклинических форм мастита. Молоко по содержанию соматических клеток от животных подопытных групп соответствовало высшему сорту.

При изучении показателей крови было установлено, что содержание кальция, фосфора и калия в крови коров опытных групп было больше по сравнению с контрольными животными и составило соответственно 0,08; 0,34 и 0,07; 0,20 и 0,3; 0,7 ммоль/л, что является физиологической нормой для высокопродуктивных коров. В динамической биохимии об обеспеченности организма кальцием и фосфором судят не столько по значительным колебаниям, сколько по их отношению. Оптимальным при этом считается отношение кальция к фосфору, близкое к 1,5. В наших исследованиях этот показатель в среднем равнялся, соответственно, в подопытных группах 1,80; 1,77; 1,79, то есть был близок к оптимальному значению и нормальному минеральному обмену. Количество калия в крови опытных коров, как и следовало ожидать, было больше на 0,3 и 0,7 ммоль/л, или на 6,12 и 14,28%. Следует также отметить более интенсивное протекание белкового обмена в организме коров опытных групп на 1,39 и 1,84 г/л, что соответствовало повышению их молочной продуктивности.

В конце опыта у опытных и контрольных коров в образцах кала выявлено одинаковое и в пределах или около нижней границы нормы содержание представителей нормальной микрофлоры (бифидумбактерий, лактобактерий и лактозопозитивных E. coli). Содержание энтерококков в образцах животных всех групп было в пределах нормы (факультативная микрофлора), однако в образцах коров контрольной группы оно находилось по верхней границе нормы. Скармливание коровам калия карбоната несколько скорректировало их кишечную микрофлору. Так, в образцах кала от животных 1-й и 2-й опытных групп, по сравнению с контрольной, уменьшилось количество энтерококков и сапрофитных стафилококков до 10^4КОЕ/г и $10^{4-}10^3$КОЕ/г. В пробах фекалий от подопытной группы коров E. coli гемолитические, дрожжевые и плесневые грибы, неферментирующие глюкозу свободноживущие сапрофитирующие грамнегативные бактерии, а также патогенные бактерии рода Salmonella в образцах коров всех групп не обнаружены.

В конце опытного периода микробиоценозы коров опытных и контрольной групп соответствовали физиологической норме по количественному и качественному содержанию облигатных микроорганизмов. По содержанию факультативной микрофлоры и условно-патогенных бактерий микробиоценоз контрольных животных не выходил за рамки нормы.

Экономическая эффективность применения калия карбоната, представленная в таблице 1, показывает, что в опытных группах среднесуточный надой на 1 голову в среднем составил 31,4 и 31,8 кг, что больше аналогичного показателя у животных контрольной группы на 0,9 и 1,3 кг, или на 2,95 и 4,26%. Дополнительные затраты на кормовую добавку окупились получением дополнительного количества молока.

Включение в рационы коров опытной группы кормовой добавки калия карбоната в количестве 2 и 4 кг на 1 т комбикорма привело к увеличению затрат на корма в сумме 1,21 и 2,42 рубля скармливания рациона в сутки, однако эти затраты окупились дополнительно полученной продукцией.

Экономические расчёты свидетельствуют об эффективности и целесообразности использования кормовой добавки карбоната калия в кормлении высокопродуктивных коров. Так, в экспе-

Таблица 1 – Экономические показатели производства молока с учётом применения калия карбоната в рационе коров ООО «Тамбов-молоко» (в расчете на 1 корову в сутки)

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Среднесуточный надой, кг	30,5	31,4	31,8
± к контролю, кг	-	+0,9	+1,3
±, %	100,0	+102,95	+104,26
Цена реализации 1 кг молока, руб.	29,6	29,6	29,6
Затраты на корма, руб.	182,83	184,04	185,25
Количество израсходованного препарата, г	-	22	44
Стоимость 1 кг карбоната калия, руб.	-	55	55
Стоимость израсходованного препарата в сутки, руб.	-	1,21	2,41
Выручка от реализации дополнительно полученного молока, руб.	-	26,64	38,48
Чистый доход от реализации молока за вычетом затрат на препарат (в расчёте на 1 голову), руб.	-	25,43	36,07

риментальном хозяйстве при цене реализации 29,6 руб. за 1 кг молока продуктивность коров увеличилась в первой и второй опытных группах на 0,9 и 1,3 кг, а чистый доход в расчёте на 1 голову в сутки возрос на 25,43 и 36,07 руб. соответственно.

Выводы

1. Включение в рацион коров в период лактации 2 и 4 кг на 1 т комбикорма минеральной гранулированной кормовой добавки калия карбоната оказало положительное влияние на физиологические процессы, клиническое состояние, пищеварение, продуктивность животных и физико-химические и технологические свойства молока.

2. Использование в рационах коров калия карбоната позволило увеличить молочную продуктивность животных опытных групп в сравнении с контрольной в среднем на 2,95 и 4,26%, получить больше молочного жира, улучшить физико-химические и технологические свойства молока. Все молоко по вкусу, цвету и запаху соответствует требованиям ГОСТа и пригодно в пищу без ограничений.

3. Чистый доход от использования кормовой добавки калия карбоната за 1 сутки лактации от 1 коровы составил 25,43 и 36,07 руб., а за 60 дней лактационного периода от 10 голов каждой опытной группы, находившихся на опыте, – 15258 и 21642 рублей.

Литература

1. Викторов, П. И. Методика и организация зоотехнических опытов / П. И. Викторов, В. К. Менькин. – М. : Агропромиздат, 1991. – 112 с. : ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – ISBN 5-10-000714-1. – Текст : непосредственный.

2. Дрозденко, Н. П. Методические рекомендации по химическим и биохимическим исследованиям продуктов животноводства и кормов / Н. П. Дрозденко и др. – Дубровицы : ВИЖ, 1981. – 85 с. – Текст : непосредственный.

3. Золотов, Б. У коровы молоко не только на языке / Б. Золотов. – Текст : электронный // Кубанские Новости. – 2016. – № 54 (6018). – С. 4. – URL: https://xn--80abhgo0bdpo5a.xn--p1ai/krs/bacell-m-08 (дата обращения: 09.10.2020).

4. Каврус, М. А. Совершенствование микроэлементного питания коров в условиях промышленной технологии содержания : специальность 03.00.13 «Физиология человека и животных (физиология сельскохозяйственных животных)» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Каврус Михаил Аркадьевич ; Гродненский сельскохозяйственный институт. – Жодино, 1988. – 36 с. – Место защиты: Белорусский научно-исследовательский институт животноводства. – Текст : непосредственный.

5. Радинов, А. «Злая» баня для коров, или во что обходится тепловой стресс / А. Радинов, А. Фисенко. – Текст : непосредственный // Комбикорма. – 2015. – № 7–8. – С. 81–82. – ISSN 2413-287X.

6. Харитонов, Е. Л. Организация научно-обоснованного кормления высокопродуктивного молочного скота : Практические рекомендации / Е. Л. Харитонов и др. – Калуга, 2007. – 86 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Viktorov, P. I. Metodika i organizaciya zootekhnicheskih opytov / P. I. Viktorov, V. K. Men'kin. – M. : Agropromizdat, 1991. – 112 s. : il. – (Uchebniki i ucheb. posobiya dlya studentov vyssh. ucheb. zavedenij). – ISBN 5-10-000714-1. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Drozdenko, N. P. Metodicheskie rekomendacii po himicheskim i biohimicheskim issledovaniyam produktov zhivotnovodstva i kormov / N. P. Drozdenko i dr. – Dubrovicy : VIZH, 1981. – 85 s. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Zolotov, B. U korovy moloko ne tol'ko na yazyke / B. Zolotov. – Tekst : elektronnyj // Kubanskie Novosti. – 2016. – № 54 (6018). – S. 4. – URL: https://xn--80abhgo0bdpo5a.xn--p1ai/krs/bacell-m-08 (data obrashcheniya: 09.10.2020).

4. Kavrus, M. A. Sovershenstvovanie mikroelementnogo pitaniya korov v usloviyah promyshlennoj tekhnologii soderzhaniya : special'nost' 03.00.13 «Fiziologiya cheloveka i zhivotnyh (fiziologiya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh)» : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskih nauk / Kavrus Mikhail Arkad'evich ; Grodnenskij sel'skohozyajstvennyj institut. – ZHodino, 1988. – 36 s. – Mesto zashchity: Belorusskij nauchno-issledovatel'skij institut zhivotnovodstva. – Tekst : neposredstvennyj.

5. Radinov, A. «Zlaya» banya dlya korov, ili vo chto obhoditsya teplovoj stress / A. Radinov, A. Fisenko. – Tekst: neposredstvennyj // Kombikorma. – 2015. – № 7–8. – S. 81–82. – ISSN 2413-287X.

6. +Kharitonov, E. L. Organizaciya nauchno-obosnovannogo kormleniya vysokoproduktivnogo molochnogo skota : Prakticheskie rekomendacii / E. L. Kharitonov i dr. – Kaluga, 2007. – 86 s. – Tekst : neposredstvennyj.

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.005

ПРОТИВОПАРАЗИТАРНЫЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ЛОШАДЕЙ

М. П. Синяков (фото)
канд. вет. наук, доцент, доцент кафедры паразитологии инвазионных болезней животных
А. И. Ятусевич
д-р вет. наук, профессор, заведующий кафедрой паразитологии и инвазионных болезней животных
Г. А. Стогначева
магистрантка кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных, ветврач
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск

Паразитоценозы пищеварительного тракта, кишечные стронгилятозы, гастерофилёз, параскариоз, оксиуроз, аноплоцефалидозы, противопаразитарные препараты

Parasitocenoses of the digestive tract, intestinal strongilatosis, gastrophylosis, parascariosis, oxyurosis, anoplocephalidosis, antiparasitic drugs

Паразитарные болезни лошадей являются актуальной проблемой в коневодческой отрасли Республики Беларусь, а также стран ближнего и дальнего зарубежья. Среди инвазионных болезней лошадей чаще всего регистрируются гельминтозы желудочно-кишечного тракта [1; 2; 3; 4].

Установлено, что у лошадей при гельминтозах пищеварительного тракта снижается работоспособность и выносливость, замедляется рост и развитие жеребят-сосунов, а также повышается восприимчивость к развитию болезней заразной и незаразной патологии. Таким образом, гельминтозы желудочно-кишечного тракта неблагоприятно сказываются на эффективности ведения отрасли коневодства.

Согласно статистическим данным сотрудников кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (М. П. Синякова, А. И. Ятусевича, С. И. Стасюкевича и др., 2004–2020 гг.) в коневодческих хозяйствах экстенсивность инвазии паразитозами пищеварительного тракта составляет до 100%, где доминирующими компонентами паразитоценоза являются кишечные стронгилята, гастерофилюсы, параскарисы, оксиурисы и аноплоцефалиды [5; 6; 7; 8; 9; 10; 11].

Необходимо отметить, что окончательная постановка диагноза на гельминтозы пищеварительного тракта основана на комплексном подходе, где учитывается возраст животных, особенности условий содержания и эксплуатации, клинические признаки, результаты исследования биологического материала и т.д. При большинстве кишечных гельминтозов отсутствуют характерные признаки болезни. Прижизненная постановка диагноза при основной массе кишечных гельминтозов базируется на результатах копроскопических исследований, где по морфологическим признакам выделенных яиц

гельминтов ставится окончательный диагноз. Однако это возможно в том случае, если гельминты достигли половозрелой стадии. Если гельминты находятся в преимагинальной стадии развития, тогда требуется проведение диагностической дегельминтизации с последующей визуализацией паразитов в фекалиях, либо применение дополнительно специальных методов диагностики. Важно отметить, что для каждого вида гельминта характерны свои таксономические признаки как в строении ювенильных и имагинальных стадий, так и яиц возбудителей.

Для проведения лечебно-профилактических обработок лошадей при ассоциативном течении кишечных гельминтозов и гастерофилёзе применяется широкий ассортимент как монокомпонентных, так и поликомпонентных препаратов [12; 13]. Однако препараты разных фармакологических групп имеют отличия как по экстенсэффективности, так и по персистентности противопаразитарного действия. Кроме того, применение противопаразитарных препаратов губительно действует на полезную микрофлору кишечного тракта, и к тому же оказывает кратковременное токсическое действие на организм животного и снижает иммунную резистентность. Таким образом, для снижения уровня экстенсивности и интенсивности инвазии желудочно-кишечными паразитозами необходимо вести разработки комплексных противопаразитарных препаратов с длительным персистентным и иммуностимулирующим действием.

В связи с этим целью наших исследований явилось изучение терапевтической эффективности противопаразитарных препаратов различных фармакологических групп при основных желудочно-кишечных паразитозах лошадей.

Материалы и методы

Работа выполнялась на кафедре паразитологии и инвазионных болезней животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», коневодческих хозяйствах Республики Беларусь.

В работе отражены материалы эпизоотологического мониторинга распространения паразитозов пищеварительного тракта лошадей в различных административных зонах Беларуси в период 2004–2020 гг. и результаты экстенсэффективности отечественных и импортных противопаразитарных препаратов различных фармакологических групп.

Заражённость лошадей кишечными гельминтами определяли путём исследования фекалии стандартизированным методом по И. А. Щербовичу, где в качестве флотационной жидкости применяли насыщенный раствор натрия тиосульфата с плотностью 1,4 г/см^3. Для прижизненной диагностики оксиурозной инвазии проводили отбор мазков с перианальных складок ватно-марлевым тампоном, смоченным 50%-ным водным раствором глицерина, с последующим исследованием биологического материала методом нативного мазка.

При обработке лошадей, спонтанно инвазированных паразитами желудочно-кишечного тракта, проводили оценку терапевтической эффективности монокомпонентных препаратов макроциклических лактонов – универм, гранулят ривертин 1%, авермектиновая паста 1%, паста эквисект 1%; препаратов для инъекции – фармацин (аверсект-2), ивермектин 1%, экомектин 1%, гермицид 1%, ивермек, дектомакс; препаратов бензимидазольного ряда – фенбендазол 20%, альбендазол 20%, а также поликомпонентных препаратов – альверм, паста алезан, празимакс. При изучении терапевтической эффективности противопаразитарных препаратов обработку лошадей проводили перед утренним кормлением без предварительной голодной диеты. Учёт терапевтической эффективности препаратов определяли путём копроовоскопических исследований на 14, 20, 30, 60, 75 сутки после обработки.

Авторским коллективом кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных, фармакологии и токсикологии УО ВГАВМ и ООО «Белкаролин» был разработан комплексный противопаразитарный препарат празимакс [14].

Ветеринарный препарат «Празимакс» представляет собой густую, слегка расслаивающуюся суспензию от бледно-серого до бледно-кремового цвета. В 1 см^3 препарата содержатся два активно действующих вещества – 140 мг празиквантела, 20 мг ивермектина, а также вспомогательные вещества, среди которых арабиногалактан, обладающий иммуностимулирующим действием. Входящий в состав препарата празиквантел относится к соединению группы пиразиноизохинолина, механизм действия которого заключается в повышении проницаемости клеточных мембран трематод и цестод для ионов кальция, что вызывает генерализованное сокращение мускулатуры, переходящее в стойкий паралич, ведущий к гибели гельминтов. Основной мишенью активно действующего вещества ивермектина являются

глутамат-чувствительные хлорные каналы, а также рецепторы гамма-аминомасляной кислоты. Под действием ивермектина происходит изменение тока ионов хлора и, как следствие, нарушение проведения нервных импульсов, что приводит к параличу и гибели паразита. Вспомогательный компонент препарата арабиногалактан является природным полисахаридом, который обладает многогранной биологической активностью, имеет свойства пребиотика, иммуностимулятора и др. [15].

Результаты и обсуждение

По результатам копроовоскопического обследования более 3,5 тысяч проб фекалий от лошадей разных возрастных групп установлено, что заражённость кишечными паразитоценозами составляет до 100%, где доминирующим компонентом у всех лошадей являются стронгилята. У жеребят-сосунов и молодняка до 3-летнего возраста превалирует ассоциативное течение кишечных стронгилят, параскарисов, оксиурисов и аноплоцефалят.

По результатам проведённых серий опытов установлено, что при обработке лошадей монокомпонентными препаратами авермектинового ряда (универм, гранулят 1%, авермектиновая паста 1%, паста эквисект 1%, фармацин (аверсект-2), ивермектин 1%, экомектин 1%, гермицид 1%, ивермек, дектомакс) в дозах, рекомендуемых инструкциями по применению, экстенсэффективность при ассоциативном течении кишечных нематодозов (стронгилятозы, параскариоз, оксиуроз) и гастерофилёзе составляет 100%. Важно отметить, что с фекалиями животных в течение двух месяцев после их применения не выделялись яйца гельминтов. Кроме того, во всех опытных группах отмечалось массовое отхождение личинок гастерофилюсов в течение первых 3-х дней после обработки, что свидетельствует как о 100%-ном заражении лошадей гастерофилёзом, так и высокой экстенсэффективности применяемых препаратов.

Наибольший терапевтический эффект получен от применения препаратов «Универм» и гранулят «Ривертин 1%» при индивидуальной обработке, так как ведётся контроль поедания дозируемой дозы. Применяются они двукратно с интервалом одни сутки. Однако имеются недостатки при пероральном применении этих препаратов: неудобство назначения при отсутствии аппетита и затраченное время на проведение обработки.

При применении препаратов для инъекции авермектинового ряда необходимо учитывать правила асептики при обработках. Причём иглы и шприцы должны быть обязательно сухими. Препарат вводится внутримышечно в верхнюю среднюю треть шеи. Процедура обработки трудоёмкая и небезопасная, требующая фиксации лошадей обслуживающим персоналом или в расколе. Очень сложно проводить обработку при табунном содержании лошадей и строптивому молодняку до 2-летнего возраста. Кроме того, в месте инъекции иногда развивается воспалительный очаг в виде припухлости величиной до куриного яйца, а также могут быть бурные колики. Из положительных моментов следует отметить экономичность и быстроту проведения манипуляции.

Хорошим решением в достижении высокой противопаразитарной эффективности при индивидуальном подходе является применение пастообразных препаратов. Препараты «Авермектиновая паста 1%», паста «Эквисект 1%», паста «Алезан» применяются индивидуально, задают на корень языка, после чего на несколько секунд приподнимают голову животного для предотвращения удаления препарата из ротовой полости. Нужный объём пасты устанавливается перемещением гайки по штоку и фиксацией соответствующей дозы. Однако при низких температурах (весной и осенью) авермектиновую пасту 1%, пасту эквисект сложно задавать из-за загустителя, входящего в состав препаратов. Поэтому перед обработкой требуется прогревание шприцов-дозаторов в тёплой воде.

Препараты бензимидазольного ряда применяются однократно перорально с небольшим количеством муки. Наибольший терапевтический эффект отмечается при индивидуальной обработке, где также требуется контроль попадания препарата в организм животного. Применяемые препараты «Фенбендазол 20%», «Альбендазол 20%» обладают нематодоцидным и цестодоцидным действиями. Однако на 21-й день после обработки в фекалиях лошадей появляются единичные яйца гельминтов, что свидетельствует об антигельминтном действии только на половозрелые стадии паразитов.

Ветеринарный препарат «Празимакс» применяли лошадям индивидуально однократно в дозе 1 мл/100 кг живой массы тела. Суспензию задавали на корень языка при помощи шприца-дозатора, тубу вводили в межзубное пространство ротовой полости, после чего на несколько секунд

приподнимали голову животного. По результатам проведённых серий обработок препарат показал 100%-ную экстенсэффективность при всех ассоциациях кишечных гельминтозов. Важно отметить, что персистентность антигельминтного действия составляет 2–2,5 месяца, о чём свидетельствуют результаты копроовоскопических исследований. Кроме того, ветеринарный препарат «Празимакс» обладает 100%-ным этиотропным действием на личиночные стадии гастерофилюсов.

Выводы

Противопаразитарные монокомпонентные препараты авермектинового ряда обладают 100%-ной экстенсэффективностью при ассоциативных паразитоценозах желудочно-кишечного тракта, вызванных стронгилятами, параскарисами, оксиурисами и личинками гастерофилюсов. Продолжительность противопаразитарного действия составляет до 2 месяцев. Установлено, что экстенсэффективность применения ветеринарного препарата «Празимакс» при нематодозно-цестодозно-гастерофилёзной инвазии составляет 100% с продолжительностью антигельминтного действия до 2,5 месяцев. Препараты бензимидазольного ряда при однократной обработке лошадей, инвазированных кишечными нематодами и аноплоцефалидами, оказывают 100%-ную экстенсэффективность в течение трёх недель после дегельминтизации.

Литература

1. Адаптационные процессы и паразитозы животных : монография / А. И. Ятусевич [и др.]. – 2-е изд., перераб. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 572 с. – Текст : непосредственный.

2. Арахноэнтомозные болезни животных : монография / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – С. 140–172. – Текст : непосредственный.

3. Василевич, Ф. И. Оводовые болезни животных и современные меры борьбы с ними : монография / Ф. И. Василевич, С. И. Стасюкевич, А. И. Ятусевич. – Москва, 2013. – 312 с. – Текст : непосредственный.

4. Руководство по ветеринарной паразитологии / А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск, 2015. – 496 с. – Текст : непосредственный.

5. Синяков, М. П. Ассоциативные гельминтозы лошадей и меры борьбы с ними / М. П. Синяков, Е. М. Шевякова. – Текст : непосредственный // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2013. – Т. 49, вып. 1, ч. 1. – С. 58–60. – ISSN 2078-0109.

6. Синяков, М. П. Гельминтозы лошадей Республики Беларусь и их профилактика / М. П. Синяков. – Текст : непосредственный // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 4. – С. 54–56. – ISSN 2078-0109.

7. Синяков, М. П. Эпизоотологическая ситуация по кишечным гельминтозам лошадей в Республике Беларусь и эффективность антигельминтных препаратов / М. П. Синяков, Г. А. Стогначева, Н. Д. Солейчук. – Текст : непосредственный // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2020. – Т. 56, вып. 1. – С. 84–87. – ISSN 2078-0109.

8. Стасюкевич, С. И. Гастерофилез лошадей : проблемы и меры борьбы / С. И. Стасюкевич. – Текст : непосредственный // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2013. – № 20 (76). – С. 56–62.

9. Стасюкевич, С. И. Оводовые болезни лошадей (Gasterophilidae) и крупного рогатого скота (Hypodermatidae), совершенствование мер борьбы с ними : специальность 03.02.11 «Паразитология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / Стасюкевич Станислав Иванович; ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К. И. Скрябина. – Москва, 2017. – 44 с. – Текст : непосредственный.

10. Ятусевич, А. И. Гастерофилез лошадей и меры борьбы с ним / А. И. Ятусевич, С. И. Стасюкевич, М. В. Скуловец. – Текст : непосредственный // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. – 2008. – № 1. – С. 16–22. – ISSN 2224-168X.

11. Ятусевич, А. И. Трихонематидозы лошадей : монография / А. И. Ятусевич, М. П. Синяков. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 108 с. – Текст : непосредственный.

12. Герке, А. Н. Алезан – новый высокоэффективный антгельминтик при нематодозах лошадей / А. Н. Генке, Ю. В. Конопатов, М. В. Шустрова, С. В. Енгашев. – Текст : непосредственный // Ветеринария. – 2006. – № 9. – С. 11–12. – ISSN 0042-4846.

13. Рекомендации по применению противопаразитарных препаратов в коневодческих хозяйствах Беларуси / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 39 с. – Текст : непосредственный.

14. Патент № 23109 Республика Беларусь, A 61K 31/498 (2006.01) A 61K 31/7048 (2006.01) A 61K 31/715 (2006.01) A 61P 33/10 (2006.01). Комплексный противопаразитарный препарат для лошадей : № a 20180262 : заявл. 18.06.2018 : зарегистрировано 25.06.2020 / Синяков М. П., Соловьев А. В. ; правообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Белкаролин». – Текст : непосредственный.

15. Оценка экстенсэффективности препарата ветеринарного «Празимакс» при ассоциативных паразитоценозах лошадей / М. П. Синяков [и др.]. – Текст : непосредственный // Международный научно-практический журнал «Экология и животный мир». – Минск, 2020. – Вып. 2. – С. 71–78. – ISSN 2224-1647.

References

1. Adaptacionnye processy i parazitozy zhivotnyh : monografija / A. I. Yatusevich [i dr.]. – 2-e izd., pererab. – Vitebsk : VGAVM, 2020. – 572 s. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Arahnojentomoznye bolezni zhivotnyh : monografija / A. I. Yatusevich [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2019. – S. 140–172. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Vasilevich, F. I. Ovodovye bolezni zhivotnyh i sovremennye mery bor'by s nimi : monografija / F. I. Vasilevich, S. I. Stasyukevich, A. I. Yatusevich. – Moskva, 2013. – 312 s. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Rukovodstvo po veterinarnoj parazitologii / A. I. Yatusevich [i dr.]. – Minsk, 2015. – 496 s. – Tekst : neposredstvennyj.

5. Sinyakov, M. P. Associativnye gel'mintozy loshadej i mery bor'by s nimi / M. P. Sinyakov, E. M. Shevyakova. – Tekst : neposredstvennyj // Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovanija «Vitebskaja ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny». – 2013. – T. 49, vyp. 1, ch. 1. – S. 58–60. – ISSN 2078-0109.

6. Sinyakov, M. P. Gel'mintozy loshadej Respubliki Belarus' i ih profilaktika / M. P. Sinyakov. – Tekst: neposredstvennyj // Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovanija «Vitebskaja ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny». – Vitebsk, 2017. – T. 53, vyp. 4. – S. 54–56. – ISSN 2078-0109.

7. Sinyakov, M. P. Jepizootologicheskaja situacija po kishechnym gel'mintozam loshadej v Respublike Belarus' i jeffektivnost' antigel'mintnyh preparatov / M. P. Sinyakov, G. A. Stognacheva, N. D. Solejchuk. – Tekst : neposredstvennyj // Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovanija «Vitebskaja ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny». – Vitebsk, 2020. – T. 56, vyp. 1. – S. 84–87. – ISSN 2078-0109.

8. Stasyukevich, S. I. Gasterofilez loshadej : problemy i mery bor'by / S. I. Stasyukevich. – Tekst : neposredstvennyj // Nashe sel'skoe hozjajstvo. Veterinarija i zhivotnovodstvo. – 2013. – № 20 (76). – S. 56–62.

9. Stasyukevich, S. I. Ovodovye bolezni loshadej (Gasterophilidae) i krupnogo rogatogo skota (Hypodermatidae), sovershenstvovanie mer bor'by s nimi : special'nost' 03.02.11 «Parazitologija» : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora veterinarnyh nauk / Stasyukevich Stanislav Ivanovich; FGBOU VO MGAVMiB – MVA im. K. I. Skryabina. – Moskva, 2017. – 44 s. – Tekst : neposredstvennyj.

10. Yatusevich, A. I. Gasterofilez loshadej i mery bor'by s nim / A. I. Yatusevich, S. I. Stasyukevich, M. V. Skulovets. – Tekst : neposredstvennyj // Jepizootologija, immunobiologija, farmakologija i sanitarija. – 2008. – № 1. – S. 16–22. – ISSN 2224-168X.

11. Yatusevich, A. I. Trihonematidozy loshadej : monografija / A. I. Yatusevich, M. P. Sinyakov. – Vitebsk : VGAVM, 2011. – 108 s. – Tekst : neposredstvennyj.

12. Gerke, A. N. Alezan – novyj vysokojeffektivnyj antgel'mintik pri nematodozah loshadej / A. N. Genke, Yu. V. Konopatov, M. V. Shustrova, S. V. Engashev. – Tekst : neposredstvennyj // Veterinarija. – 2006. – № 9. – S. 11–12. – ISSN 0042-4846.

13. Rekomendacii po primeneniju protivoparazitarnyh preparatov v konevodcheskih hozjajstvah Belarusi / A. I. Yatusevich [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2012. – 39 s. – Tekst : neposredstvennyj.

14. Patent № 23109 Respublika Belarus', A 61K 31/498 (2006.01) A 61K 31/7048 (2006.01) A 61K 31/715 (2006.01) A 61R 33/10 (2006.01). Kompleksnyj protivoparazitarnyj preparat dlja loshadej : № a 20180262 : zajavl. 18.06.2018 : zaregistrirovano 25.06.2020 / Sinyakov M. P., Solov'ev A. V. ; pravoobladatel' Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju «Belkarolin». – Tekst : neposredstvennyj.

15. Ocenka jekstensjeffektivnosti preparata veterinarnogo «Prazimaks» pri associativnyh parazitocenozah loshadej / M. P. Sinyakov [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Mezhdunarodnyj nauchno-prakticheskij zhurnal «Jekologija i zhivotnyj mir». – Minsk, 2020. – Vyp. 2. – S. 71–78. – ISSN 2224-1647.

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.006

НАУЧНО ОБОСНОВАННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ КОРОВ С РАЗНЫМИ ФОРМАМИ МАСТИТА

Д. Ю. Костерин
канд. биол. наук, доцент кафедры инфекционных и паразитарных болезней имени академика РАСХН Ю. Ф. Петрова
О. В. Иванов (фото)
канд. ветеринар. наук, доцент, доцент кафедры инфекционных и паразитарных болезней имени академика РАСХН Ю. Ф. Петрова
ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, г. Иваново
М. Г. Алигаджиев
канд. ветеринар. наук, главный ветеринарный врач АО «Племенной завод имени Дзержинского» Ивановская область, с. Осановец
Л. Э. Мельникова
старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Воспаление молочной железы у коров, микроорганизмы молока, микробиологические исследования молока

Inflammation in the mammary gland in cows, milk microorganisms, microbiological studies of milk

Основной проблемой для предприятий с различными формами ведения скотоводства является широкое распространение воспаления молочной железы [1; 2; 3; 4]. Ранняя диагностика и своевременное назначение эффективных терапевтических средств является основой решения этой проблемы. Качество и время лечения коров при маститах напрямую зависит от назначения ветеринарным врачом эффективного противомикробного препарата.

Наши исследования являются продолжением комплексной темы, посвящённой разработке стратегии лечения и профилактики маститов у коров, и включают изучение антибактериальной чувствительности микрофлоры, выделенной от коров с разными формами воспаления молочной железы [5; 2; 6; 3; 7; 8; 9; 10; 11].

Материалы и методы исследования

Целью нашей работы являлось изучение антибактериальной чувствительности микрофлоры, выделенной от коров больных маститом в условиях хозяйства.

Материалом для исследования служило молоко от коров больных разными формами мастита. Места проведения исследований –

АО «Племенной завод имени Дзержинского» Гаврилово-Посадского района Ивановской области и кафедра инфекционных и паразитарных болезней имени академика РАСХН Ю. Ф. Петрова ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА.

Исследование проходило в несколько этапов:

- первый этап – выявление в стаде коров больных разными формами мастита (по результатам клинического исследования, проведения экспресс-теста на скрытый мастит и пробой отстаивания);
- второй этап – отбор проб молока от исследуемых животных, транспортировка полученного материала в лабораторию;
- третий этап – индикация и идентификация микроорганизмов (проводили путём изучения морфологических, тинкториальных, культуральных свойств микроорганизмов);
- четвёртый этап – изучение чувствительности микрофлоры к некоторым антибактериальным средствам (диско-диффузный метод); анализ полученных результатов.

Результаты эксперимента и их обсуждение

По результатам предварительных исследований из стада были отобраны 30 коров, больных разными формами мастита. Животные были разных возрастных групп и стадий лактации, с разным среднесуточным удоем.

При бактериологическом исследования 30 проб молока от коров с разными формами мастита в 18 пробах были обнаружены микроорганизмы, из них при серозном мастите – в пяти пробах, при катаральном – в четырёх, при гнойно-катаральном – в трёх, а при субклиническом – в шести. В остальных 12 пробах микроорганизмы выделены не были.

Необходимо отметить, что микрофлора при серозных маститах была представлена в одной пробе стрептококками и в четырёх пробах ассоциациями микроорганизмов, при катаральном – в двух пробах кишечными палочками и в двух ассоциациями, при гнойно-катаральном – в двух пробах псевдомонадами и в одной дрожжеподобными грибами, а при субклиническом мастите – в трёх пробах стафилококками и в трёх пробах ассоциациями.

Ассоциации микроорганизмов при серозном и катаральном мастите были представлены стафилококками и кишечной палочкой, а при субклиническом – стрептококками и стафилококками.

Анализируя данные таблицы 1, можно отметить, что высокой противобактериальной активностью по отношению ко всем выделенным микроорганизмам при разных формах мастита обладают цефотаксим и амикацин, средней – гентамицин, канамицин, левомицетин, ципрофлоксацин, цефазолин, слабой – пенициллин. Флуконазол не обладает противобактериальной, но проявляет противогрибковую активность.

Однако необходимо отметить, что выделенная микрофлора обладает неодинаковой чувствительностью к разным антибактериальным средствам.

Стрептококки, выделенные из проб молока, обладали высокой чувствительностью к амикацину, цефотаксиму, средней чувствительностью – к цефазолину, ципрофлоксацину, гентамицину,

Таблица 1 – Результаты определения чувствительности микрофлоры к некоторым антибактериальным средствам

Название антибактериального средства	Зона задержки роста, мм				
	стрепто-кокки	стафило-кокки	кишечная палочка	псевдомонады	дрожжеподобные грибы
Пенициллин	7	0	6	0	0
Гентамицин	17	20	13	21	0
Амикацин	27	30	25	30	0
Канамицин	10	15	17	20	0
Левомецитин	16	15	22	16	0
Ципрофлоксацин	22	22	23	7	0
Цефазолин	21	22	19	17	0
Цефатоксим	32	33	34	31	0
Флуконазол	0	0	0	0	21

левомицетину и слабой – к пенициллину и канамицину. К флуконазолу были устойчивы.

Стафилококки, выделенные из проб молока, обладали высокой чувствительностью к амикацину, цефотаксиму. К цефазолину, ципрофлоксацину, гентамицину, левомицетину наблюдалась средняя чувствительность, к канамицину – слабая, а к пенициллину и флуконазолу чувствительность отсутствовала.

Кишечные палочки, выделенные из проб молока, обладали высокой чувствительностью к амикацину и цефотоксиму, к цефазолину, ципрофлоксацину, гентамицину, левомицетину, канамицину – средней чувствительностью, а к пенициллину – слабой. К флуконазолу были устойчивы.

Псевдомонады, выделенные из проб молока, обладали высокой чувствительностью к амикацину и цефотаксиму. К цефазолину, гентамицину, левомицетину, канамицину проявлялась средняя чувствительность, к ципрофлоксацину – слабая, а к пенициллину и флуконазолу чувствительность не установлена.

Дрожжеподобные грибы, которые были выделены из проб молока, обладали высокой чувствительностью к флуконазолу, а ко всем другим препаратам были устойчивы.

Выводы

Маститы продолжают представлять весомую угрозу здоровью продуктивных животных, снижают качество и количество производимой продукции. При этом установили:

- 76,6% всех маститов приходится на самый продуктивный возраст коров с четвёртой по седьмую лактации;
- 16,6% – серозные маститы, 13,3% – катаральные маститы, 10% – гнойно-катаральные и 20% – субклинические маститы;
- маститы диагностируются с 16 по 115 день лактации.

По результатам исследования биоматериала от больных коров установили, что из 9 широко используемых антибактериальных средств:

- наивысшей антибактериальной активностью обладают цефотаксим и амикацин;
- слабый антибактериальный эффект наблюдается у антибиотиков пенициллинового ряда и отсутствует у флуконазола.

При определении индивидуальной чувствительности микроорганизмов к антибактериальным средствам установили:

- стрептококки имеют высокую чувствительность к амикацину, цефотаксиму, слабую – к пенициллину и канамицину, к флуконазолу были устойчивы;
- стафилококки обладали высокой чувствительностью к амикацину, цефотаксиму, слабой – к канамицину, а к пенициллину и флуконазолу чувствительность отсутствовала;
- кишечные палочки обладали высокой чувствительностью к амикацину, цефотаксиму, слабой – к пенициллину, к флуконазолу были устойчивы;
- псевдомонады, выделенные из проб молока, обладали высокой чувствительностью к амикацину, цефотаксиму, слабой – к ципрофлоксацину, а к пенициллину и флуконазолу чувствительность не установлена;
- дрожжеподобные грибы обладали высокой чувствительностью к флуконазолу, а ко всем другим препаратам были устойчивы.

Рекомендуем для оперативного подбора антибактериальных средств при маститах использовать экспресс-методику определения чувствительности микрофлоры в производственных условиях [5].

Литература

1. Головко, А. Н. Этиопатогенез и терапия мастита у коров / А. Н. Головко, В. Я. Вечтомов, С. А. Гужвинская [и др.]. – Текст : непосредственный // Ветеринария. – 2001. – № 11. – С. 35–38. – ISSN 0042-4846.

2. Иванов, О. В. Разработка комплекса профилактических мероприятий при ассоциативных инфекциях новорождённых телят / О. В. Иванов, Д. Ю. Костерин, Л. Э. Мельникова. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 1 (49). – С. 41–45. – DOI: 10.35694/YARCX.2020.49.1.009. – ISSN 1998-1635.

3. Карташова, В. М. Маститы коров / В. М. Карташова, А. И. Ивашура. – Москва : Агропромиздат, 1988. – 256 с. – Текст : непосредственный.

4. Костерин, Д. Ю. Изучение устойчивости микрофлоры кожи сосков к средствам для санитарной обработки вымени коров в условиях сельскохозяйственного предприятия / Д. Ю. Костерин, О. В. Иванов, Л. Э. Мельникова. – Текст : непосредственный // Научно-прикладные аспекты производства, переработки и ветеринарно-санитарного контроля сельскохозяйственной продукции : Сборник научных трудов по

материалам Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – С. 42–46.

5. Иванов, О. В. Вариабельность чувствительности условно-патогенной микрофлоры к антибактериальным средствам при болезнях телят / О. В. Иванов, Д. Ю. Костерин, Л. Э. Мельникова. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 4 (48). – С. 27–31. – DOI: 10.35694/YARCX.2019.48.4.006. – ISSN 1998-1635.

6. Ивашура, А. И. Система мероприятий по борьбе с маститом коров / А. И. Ивашура. – Москва : Росагропромиздат, 1991. – 240 с. – Текст : непосредственный.

7. Костерин, Д. Ю. Определение противомикробной активности средств, используемых для санитарной обработки кожи сосков вымени коров / Д. Ю. Костерин, О. В. Иванов, Т. И. Брезгинова. – Текст : непосредственный // Ветеринарно-санитарные мероприятия по предупреждению антропозоонозов и незаразных болезней животных : Сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции (29–30 ноября 2017 г.) / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2018. – С. 34–37.

8. Краевский, А. И. Бактериальный мастит у коров / А. И. Краевский, М. В. Рубленко, Г. П. Дюльгер [и др.]. – Сумы: «Сумской национальный аграрный университет», 2014. – 215 с. – Текст : непосредственный.

9. Кузьмин, Г. П. Роль эпидермального стафилококка в этиологии мастита у коров / Г. П. Кузьмин, В. А. Париков, В. И. Слободяник. – Текст : непосредственный // Итоги и перспективы научных исследований по проблемам патологии животных и разработки средств и методов терапии и профилактики : Материалы координационного совещания. – Воронеж, 1995. – С. 215–216.

10. Никитин, И. Н. Организация и экономика ветеринарного дела / И. Н. Никитин, М. Х. Шахманов, В. Ф. Воскобойников. – Москва : Колос, 1996. – 272 с. – Текст : непосредственный.

11. Abureema, S. Molecular epidemiology of recurrent clinical mastitis due to Streptococcus uberis: Evidence of both an environmental source and recurring infection with the same strain / S. Abureema, P. Smooker, J. Malmo, M. Deighton. – Text : unmediated // Journal of dairy science. – 2014. – № 97 (1). – P. 285–290.

References

1. Golovko, A. N. Jetiopatogenez i terapija mastita u korov / A. N. Golovko, V. Ya. Vechtomov, S. A. Guzhvinskaya [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Veterinarija. – 2001. – № 11. – S. 35–38. – ISSN 0042-4846.

2. Ivanov, O. V. Razrabotka kompleksa profilakticheskih meroprijatij pri associativnyh infekcijah novorozhdjonnyh teljat / O. V. Ivanov, D. Yu. Kosterin, L. Eh. Mel'nikova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2020. – № 1 (49). –S. 41–45. – DOI: 10.35694/YARCX.2020.49.1.009. – ISSN 1998-1635.

3. Kartashova, V. M. Mastity korov / V. M. Kartashova, A. I. Ivashura. – Moskva : Agropromizdat, 1988. – 256 s. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Kosterin, D. Yu. Izuchenie ustojchivosti mikroflory kozhi soskov k sredstvam dlja sanitarnoj obrabotki vymeni korov v uslovijah sel'skohozjajstvennogo predprijatija / D. Yu. Kosterin, O. V. Ivanov, L. Eh. Mel'nikova. – Tekst : neposredstvennyj // Nauchno-prikladnye aspekty proizvodstva, pererabotki i veterinarno-sanitarnogo kontrolja sel'skohozjajstvennoj produkcii : Sbornik nauchnyh trudov po materialam Nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – Jaroslavl': Izd-vo FGBOU VO Jaroslavskaja GSHA, 2019. – S. 42–46.

5. Ivanov, O. V. Variabel'nost' chuvstvitel'nosti uslovno-patogennoj mikroflory k antibakterial'nym sredstvam pri boleznjah teljat / O. V. Ivanov, D. Yu. Kosterin, L. Eh. Mel'nikova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2019. – № 4 (48). – S. 27–31. – DOI: 10.35694/YARCX.2019.48.4.006. – ISSN 1998-1635.

6. Ivashura, A. I. Sistema meroprijatij po bor'be s mastitom korov / A. I. Ivashura. – Moskva : Rosagropromizdat, 1991. – 240 s. – Tekst : neposredstvennyj.

7. Kosterin, D. Yu. Opredelenie protivomikrobnoj aktivnosti sredstv, ispol'zuemyh dlja sanitarnoj obrabotki kozhi soskov vymeni korov / D. Yu. Kosterin, O. V. Ivanov, T. I. Brezginova. – Tekst : neposredstvennyj // Veterinarno-sanitarnye meroprijatija po preduprezhdeniju antropozoonozov i nezaraznyh boleznej zhivotnyh : Sbornik nauchnyh trudov po materialam Nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii (29–30 nojabrja 2017 g.) / FGBOU VO Jaroslavskaja GSHA. – Jaroslavl' : Izd-vo FGBOU VO Jaroslavskaja GSHA, 2018. – S. 34–37.

8. Kraevskij, A. I. Bakterial'nyj mastit u korov / A. I. Kraevskij, M. V. Rublenko, G. P. Dyul'ger [i dr.]. – Sumy: «Sumskoj nacional'nyj agrarnyj universitet», 2014. – 215 s. – Tekst : neposredstvennyj.

9. Kuz'min, G. P. Rol' jepidermal'nogo stafilokokka v jetiologii mastita u korov / G. P. Kuz'min, V. A. Parikov, V. I. Slobodyanik. – Tekst : neposredstvennyj // Itogi i perspektivy nauchnyh issledovanij po problemam patologii zhivotnyh i razrabotki sredstv i metodov terapii i profilaktiki : Materialy koordinacionnogo soveshhanija. – Voronezh, 1995. – S. 215–216.

10. Nikitin, I. N. Organizacija i jekonomika veterinarnogo dela / I. N. Nikitin, M. Kh. Shakhmanov, V. F. Voskobojnikov. – Moskva : Kolos, 1996. – 272 s. – Tekst : neposredstvennyj.

11. Abureema, S. Molecular epidemiology of recurrent clinical mastitis due to Streptococcus uberis: Evidence of both an environmental source and recurring infection with the same strain / S. Abureema, P. Smooker, J. Malmo, M. Deighton. – Text : unmediated // Journal of dairy science. – 2014. – № 97 (1). – P. 285–290.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА
В 2020 ГОДУ
ВЫШЛА МОНОГРАФИЯ

Р.В. ТАМАРОВОЙ, А.С. ЕРМИШИНА

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПОРТНЫХ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НА МОЛОЧНЫХ КОМПЛЕКСАХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

В монографии представлены результаты научного анализа эффективности разведения импортного голштинского скота селекции стран Америки и Европы в хозяйствах Ярославской области при интенсификации молочного скотоводства.

Мониторинг проведён в динамике за длительный период с учётом комплекса хозяйственно-полезных признаков и разных методов селекционной работы.

Исследованы влияние генетических и паратипических факторов на продуктивные и воспроизводительные качества животных, их биологические особенности, способность к акклиматизации и адаптации в новых средовых условиях. Намечены перспективы дальнейшей работы по оптимизации молочного скотоводства в регионе.

Монография предназначена для научных сотрудников, руководителей и специалистов хозяйств, работников племенной службы, а также для использования в учебном процессе по специальности 06.02.07 «Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных», направлениям подготовки укрупнённой группы 36.00.00 «Ветеринария и зоотехния».

УДК 636.234; ББК 46.0; ISBN 978-5-98914-228-6; 172 стр.

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:

150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.007

ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗВЕДЕНИЯ МЯСНОГО СКОТА В ПЛЕМРЕПРОДУКТОРЕ ООО «ГАЛЛОВЕЙ КОСТРОМА»

А. В. Масленникова (фото)
аспирант технологического факультета
Р. В. Тамарова
д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Мясное скотоводство, галловейская порода, крупный рогатый скот, землепользование, поголовье, ресурсосберегающая технология

Beef cattle breeding, Galloway breed, cattle, land management, livestock, resource-saving technology

Мясное скотоводство по технологии его ведения и получения продукции имеет ряд особенностей: в частности, выделяют необходимость пастбищ для организации нагула животных в летний период.

К сожалению, в нашей стране оно не получило достаточного развития, даже в лучшие годы в бывшем СССР доля мясного скота не превышала 5% от всего поголовья крупного рогатого скота, а в России она составляла около 1,5%. В постперестроечный период ситуация в стране почти не улучшилась. По данным статистики, поголовье скота мясных пород составляет всего лишь 2,3% от поголовья крупного рогатого скота, в том числе коров 2,06%.

Вместе с тем мясное скотоводство имеет и ряд преимуществ. Говядина от скота пород мясного направления продуктивности отличается высокими вкусовыми и питательными качествами. Её относят к наиболее ценным диетическим продуктам питания. Значительная часть жира в тушах животных мясных пород откладывается в толще мышечной ткани, образуя «мраморное» мясо. Животные специализированного мясного типа характеризуются хорошим развитием и размером мышц, особенно в частях туловища, дающих наиболее ценное мясо.

Животные мясных пород более скороспелы, лучше, чем животные молочных и комбинированных пород, оплачивают корм приростом, имеют высокий убойный выход – 60% и выше [1].

Мясной скот хорошо переносит низкие температуры, поэтому его можно содержать в помещениях облегчённого типа. Он эффективно использует естественные пастбища, что снижает затраты на корм. Животные мясных пород менее требовательны к уходу, на обслуживание их затрачивается меньше времени, чем на молочный скот, это делает мясное скотоводство одной из самых малотрудоёмких отраслей животноводства [2].

Уровень развития специализированного мясного скотоводства в нашей стране не соответствует возможностям природных ресурсов, с её обширными площадями естественных пастбищ и сенокосов, и биологическому потенциалу мясного скота, способного эффективно использовать эти кормовые ресурсы.

Сдерживающим фактором для развития мясного скотоводства в России является несовершенство применяемых технологий,

в том числе необоснованное заимствование из молочного скотоводства систем и способов содержания коров в капитальных помещениях; слабая кормовая и племенная база; низкая рентабельность производства.

Для того чтобы увеличить производство говядины, полученной от специализированных мясных пород, необходимо обеспечить, прежде всего, рост его поголовья [3; 4].

В последние годы в стране возрастает интерес к развитию мясного скотоводства. Разведением мясных пород (абердино-ангуская, галловейская, лимузины, герефорды) занимаются такие регионы, как Калужская, Тверская, Брянская, Воронежская, Липецкая, Ленинградская, Ярославская области и др. В Костромской области имеется пока только один племрепродуктор (ООО «Галловей Кострома» Галичского района) по разведению галловейской породы мясного направления продуктивности. Этот племрепродуктор явился производственной базой для проведения наших исследований.

Цель и задачи исследований

Цель исследований – изучить организацию и эффективность разведения мясного скота в климатических и кормовых условиях Костромской области.

В соответствии с целью определены следующие задачи:

- исследовать основные климатические параметры Костромской области для оценки акклиматизации и адаптации мясного скота в условиях региона;
- проанализировать состав и структуру землепользования предприятия, кормовую базу, организацию кормления и содержания животных по сезонам года, основные экономические показатели по племенному мясному скотоводству;
- изучить организацию селекционной работы в племрепродукторе и рассмотреть генеалогическую структуру стада.

Материал и методика исследований

Материалом исследований явились животные галловейской породы, преимущественно племядра. Использованы материалы зоотехнического и племенного учёта, перспективного селекционного плана, годовых отчётов хозяйства о производственно-экономической деятельности, данные информационно-селекционного центра Костромской области, контролирующего и координирующего работу с племенным скотом галловейской породы в племрепродукторе ООО «Галловей Кострома».

Методы исследования общезоотехнические [5].

Результаты исследований

Предприятие специализируется на разведении и реализации продукции мясного скотоводства, представленного галловейской породой. На данную специализацию предприятие перешло с февраля 2009 года. Форма собственности – частная. Первые животные галловейской породы были завезены на предприятие из Алтайского края и Тверской области. Статус племрепродуктора по галловейской породе крупного рогатого скота оно получило в 2012 году.

Административный центр предприятия находится в городе Галич. Территория самого предприятия находится на расстоянии 27 километров от Галича в деревне Орехово.

Пункты сбыта основной продукции предприятия: говядины (телятины) – частные торговые точки в городе Галич; бычков после отъёма от матерей в восьмимесячном возрасте продают на доращивание и откорм в ООО «МИРАТОРГ», откуда их реализуют на мясо после откорма до нужных кондиций.

Населённые пункты внутри предприятия связаны между собой грунтово-гравийной и просёлочными дорогами.

По основным климатическим параметрам, определяющим условиям возделывания сельскохозяйственных культур, территория хозяйства находится в умеренно-континентальной зоне, характеризующейся холодной многоснежной зимой и тёплым, сравнительно коротким летом, значительным количеством осадков и средней по насыщенности влажностью.

По данным многолетних наблюдений Галичской метеостанции, среднегодовая температура воздуха +2,9°С, среднемесячная температура самого холодного месяца (января) –8°С, самого тёплого месяца (июля) +18,3°С. Длительность залегания снежного покрова составляет 165 дней, максимальная величина его (50 см) отмечается в первой и во второй декадах марта. Полное оттаивание почвы наступает в первых числах мая. Средняя дата наступления мягкопластного состояния почвы 5 мая.

Продолжительность периодов со среднесуточной температурой в днях: выше 0°С – 207 дней; +5°С – 166 дней (вегетационный период); +10°С – 125 дней (период активной вегетации, сумма

активных температур за этот период составляет 1850°С); +15°С – 69 дней.

Сумма осадков за год составляет 582 мм, количество осадков за период активной вегетации – 275 мм, или 47% от общего количества выпадаемых осадков за год. Гидрометрический коэффициент (показатель влагообеспеченности) равен 1,4–1,6.

Наибольшее распространение на пашне имеют дерново-сильноподзолистые, легко- и среднесуглинистые почвы, их слабоглинистые, эрозиоопасные, слабо- и среднесмытые разновидности. Мощность пахотного слоя – 18–21 см; содержание гумуса – 1,9%; средневзвешенное значение pH – 4,9.

Состав и структура землепользования предприятия представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что хозяйство полностью обеспечено земельными угодьями. В хозяйстве возделываются многолетние и однолетние травы, продукция которых является основным кормом животных в течение всего года.

Урожайность трав на сено и зелёную массу относительно невысокая, но за счёт больших площадей их возделывания валовой сбор позволяет обеспечить животных сеном и зелёной массой в полном объёме. В землепользовании предприятия большие площади занимают естественные пастбища (1500 га). Животные с ранней весны до глубокой осени находятся на пастбищах (5 мая начинаются перегоны первых групп животных на выпас; начиная с 25 октября, скот перегоняют обратно на зимовку в загоны).

Таблица 1 – Землепользование ООО «Галловей Кострома», 2020 г.

Земельные угодья	Площадь, га	Структура, %
Общая земельная площадь всего, га	7238	100,0
в том числе: сельскохозяйственные угодья	4000	55,3
из них: - пашня	2500	34,5
- пастбища	1500	20,7

Сущность ресурсосберегающей технологии, применяемой на предприятии, состоит в том, что животные круглый год содержатся на открытых площадках. В пастбищный период, продолжающийся с начала мая до ноября (до наступления устойчивых заморозков), животные содержатся на естественных пастбищах с использованием электропастухов. В зимний период животные содержатся на открытых площадках, огороженных тесовой изгородью.

В пастбищный период потребность животных в кормах покрывается за счёт пастбищной травы, а в стойловый период – за счёт сена. Сено в рулонах завозится в загон, и животные находятся на полном «самообслуживании».

Водопой животных обеспечивают за счёт артезианской воды, поступающей непосредственно в питьевые ёмкости (корыта). Подкормка концентратами основной массы животных ни зимой, ни летом не проводится.

В небольшом количестве концентрированные корма дают молодняку после отбивки от матерей до момента убоя их на мясо. В рационе животных круглогодично имеется соль в свободном доступе. Заготовку силоса хозяйство не осуществляет, собственно, что является одной из проблем предприятия, потому что в зимний период корм замерзает в кормушках. Следует отметить, что сверхремонтный молодняк забивают на мясо в возрасте 10–12 месяцев. Руководство предприятия считает, что телятина реализуется по более высокой цене, чем говядина, и это на данном этапе экономически оправдано.

Общая численность поголовья племенного крупного рогатого скота, по данным на 01.01.2020 года, составила 318 голов, в том числе 100 коров. Основные производственно-экономические показатели по скотоводству за 2018–2020 гг. представлены в таблице 2.

На предприятии в целом хорошо налажено воспроизводство стада. Выход телят на 100 коров находится на уровне 85–88%. С каждым годом повышается среднесуточный прирост, в 2020 году он составил 852 г.

Низкая себестоимость говядины (телятины) обусловлена рядом факторов:

- специализированной мясной породой скота, способной давать высокие приросты живой

Таблица 2 – Динамика основных производственно-экономических показателей по скотоводству племенного назначения в ООО «Галловей Кострома»

Показатель	Год			2020 г. к 2018 г., %
	2018	2019	2020	
Поголовье крупного рогатого скота всего, гол.	295	310	318	107,8
в том числе коров	100	100	100	100,0
Поголовье быков, гол.	4	4	3	75,0
Выход телят на 100 коров, %	85	87	88	103,5
Среднесуточный прирост, г	785	791	852	108,5
Ввод нетелей на 100 коров, гол.	17	18	19	111,8
Возраст осеменения тёлок, мес.	18	18	18	100,0
Живая масса при осеменении, кг	311	315	318	102,3
Затраты кормов на 1 ц прироста, корм. ед.	33,6	33,8	33,9	100,9
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	9941	10169	10553	106,2
Затраты труда на 1 ц прироста, чел.- ч.	15,5	15,4	15,3	98,7

массы при относительно невысоких затратах кормов, причём дешёвых;

- применяемой в хозяйстве ресурсосберегающей технологией.

В ООО «Галловей Кострома» содержится и товарный скот, поголовье которого, по данным на 01.01.2020 года, составило 945 голов, в том числе 466 коров (табл. 3).

Из данных таблицы 3 можем отметить, что, помимо хорошо налаженного воспроизводства племенного стада, в хозяйстве наблюдается практически одинаковая динамика по поголовью товарного скота. Уменьшение поголовья в 2020 году идёт за счёт реализации бычков.

Нагрузка на одного быка-производителя в хозяйстве составляет 50–55 голов. Генеалогическая структура стада ООО «Галловей Кострома» представлена в таблице (табл. 4).

Таблица 3 – Размер и структура товарного стада мясной породы на начало года

Группа животных	2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Быки-производители	20	2,07	20	1,94	20	2,12
Коровы	460	47,52	466	45,24	466	49,31
Нетели	162	16,74	144	13,98	100	10,58
Телки (молодняк)	220	22,73	261	25,34	301	31,85
Бычки (молодняк на откорм)	106	10,94	139	13,50	58	6,14
Итого	968	100,00	1030	100,00	945	100,00

Генеалогическая структура стада представлена четырьмя генетическими группами. Наиболее многочисленная из них – группа Гранита, которая объединяет в себе 40,2% всего маточного поголовья. Самой молодой и перспективной генеологической группой является группа Rik Bulle (19,2% всего маточного поголовья). Быки этих генеологических групп завозились с Алтая. В 2013 году хозяйство приобрело быка галловейской породы канадской селекции – Хосе 22839. Происхождение быков-производителей, работающих на маточном стаде предприятия, представлено в схемах (рис 1.).

Учитывая, что маточное поголовье в хозяйстве небольшое, при использовании только собственных быков-производителей мы можем придти к нарастанию родственных связей, неизбежно сопровождающихся инбредной депрессией.

Таблица 4 – Генеалогическая структура стада

Быки-родоначальники генеалогических групп, линий, родственных групп и их потомки, используемые в хозяйстве			Количество потомков в маточном стаде хозяйства							
			коровы в возрасте			тёлки			всего	
кличка и номер	порода-ность	место рождения	5 лет и старше	4-х лет	3-х лет	старше 2-х лет	рождения прошлых лет	рождения теку-щего года	гол.	%
Rik Bulle	ч/п	Россия	-	-	-	12	27	6	45	19,2
Варан 2	ч/п	Россия	16	4	12	-	-	-	32	13,7
Гранит 519	ч/п	Россия	4	10	30	12	10	28	94	40,2
Ветер 5603	ч/п	Россия	-	-	24	8	19	12	63	26,9
Итого			20	14	66	32	56	46	234	100,0

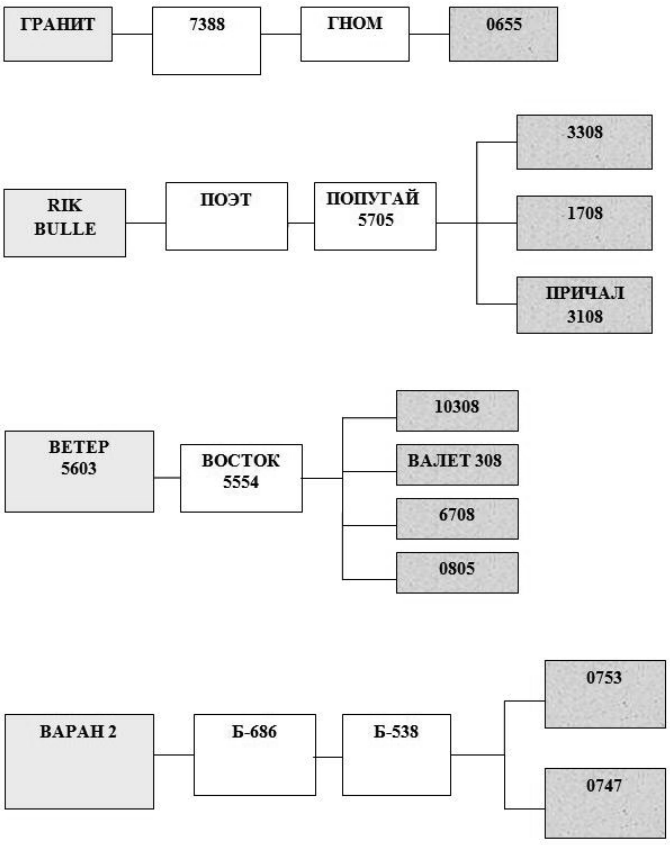


Рисунок 1 – Схемы линий (генеалогических групп)

Исходя из этого, необходимо закупать быков-производителей галловейской породы в других племенных хозяйствах России и за рубежом.

Выводы

На основании результатов исследований можно сделать следующие выводы:

1. Мясной скот галловейской породы хорошо адаптируется в климатических условиях региона, он устойчив к морозам и заболеваниям, неприхотлив к кормлению, не требует больших затрат по уходу и содержанию.

2. Высокие среднесуточные приросты молодняка (в среднем 852 г) и хорошая плодовитость животных (выход телят на 100 коров 85–88%) свидетельствуют о реализации генетического потенциала породы на уровне норм и эффективности разведения мясного скота галловейской породы в условиях Костромской области.

Литература

1. Губер, Н. Б. Биологическая ценность мясной продукции при использовании биологически активных веществ / Н. Б. Губер, А. З. Шакирова, Г. М. Топурия. – Текст : непосредственный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – № 10–1 (17). – С. 96–97.

2. Грингоф, И. Г. Климат, погода и пастбищное животноводство / И. Г. Грингоф, О. Л. Бабушкин. – Обнинск : Изд-во ВНИИГМИ-МЦД, 2010. – 352 с. – Текст : непосредственный.

3. Дунин, И. Результаты функционирования отрасли мясного скотоводства в Российской Федерации / И. Дунин, В. Шаркаев, А. Кочетков. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 5. – С. 2–5. – ISSN 0235-2451.

4. Стратегия развития мясного животноводства в Российской Федерации на период до 2020 (утверждена приказом Минсельхоза РФ от 10 августа 2011 г. № 267). – URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2075426/?_utl_t=vk (дата обращения: 15.02.2021). – Текст : электронный.

5. Антонова, В. С. Методология научных исследований в животноводстве: учебное пособие / В. С. Антонова, Г. М. Топурия, В. И. Косилов. – Оренбург : Издательский центр ОГАУ, 2011. – 246 с. – ISBN 978-5-88838-635-4. – Текст : непосредственный.

References

1. Guber, N. B. Biologicheskaja cennost' mjasnoj produkcii pri ispol'zovanii biologicheski aktivnyh veshchestv / N. B. Guber, A. Z. Shakirova, G. M. Topurija. – Tekst: neposredstvennyj // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2013. – № 10–1 (17). – S. 96–97.

2. Gringof, I. G. Klimat, pogoda i pastbishchnoe zhivotnovodstvo / I. G. Gringof, O. L. Babushkin. – Obninsk : Izd-vo VNIIGMI-MCD, 2010. – 352 s. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Dunin, I. Rezul'taty funkcionirovanija otrasli mjasnogo skotovodstva v Rossijskoj Federacii / I. Dunin, V. Sharkaev, A. Kochetkov. – Tekst : neposredstvennyj // Dostizhenija nauki i tekhniki APK. – 2011. – № 5. – S. 2–5. – ISSN 0235-2451.

4. Strategija razvitija mjasnogo zhivotnovodstva v Rossijskoj Federacii na period do 2020 (utverzhdena prikazom Minsel'hoza RF ot 10 avgusta 2011 g. № 267). – URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2075426/?_utl_t=vk (data obrashchenija: 15.02.2021). – Tekst : ehlektronnyj.

5. Antonova, V. S. Metodologija nauchnyh issledovanij v zhivotnovodstve : uchebnoe posobie / V. S. Antonova, G. M. Topurija, V. I. Kosilov. – Orenburg : Izdatel'skij centr OGAU, 2011. – 246 s. – ISBN 978-5-88838-635-4. – Tekst : neposredstvennyj.

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.008

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПЕРЬЯХ РОЗОВОГО ФЛАМИНГО *PHOENICOPTERUS RUBER ROSEUS* КАК МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ

М. В. Степанова
канд. биол. наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Микроэлементы, биосубстраты, перья, розовый фламинго, центильные шкалы

Microelements, biosubstrates, feathers, pink flamingo, centile metrics

В настоящее время опасность исчезновения вида розового (обыкновенного) фламинго *Phoenicopterus ruber roseus* не стоит, однако численность вида достаточно нестабильна. Он внесён в Международную Красную книгу как вид, вызывающий наименьшие опасения в ближайшие 10 лет – IUCN (LC), а также включён в Конвенцию о международной торговле видами дикой фауны и флоры – CITES II [1]. В России – это не гнездящийся, пролётный и регулярно залётный вид. Как редкий вид, розовый фламинго внесён в Красные книги России и Казахстана. Причина колебаний численности – сокращение естественных мест гнездования и фактор беспокойства.

Для фламинго характерна дневная активность. Это строго колониальные птицы: гнездятся и кормятся большими группами. Размножается вид только при определённой численности особей на небольшой площади в мелководьях. Гнездовья строятся на высокосолёных и щелочных озёрах, нередко с высоким содержанием едкого натра, гипса и сероводорода. Из жидкой грязи водоёма и ракушечника фламинго создают свои гнёзда, возвышающиеся над водой, как высокие кочки. Подобных мест существует ограниченное количество, что влияет на формирование разорванного ареала обитания вида. Розовые фламинго – моногамы, образующие пары как на один сезон, так и на несколько лет. Брачный ритуал строго видоспецифичен, поэтому даже если колония образована несколькими видами фламинго, смешанные пары не образуются. В естественной среде обитания птицы живут около 30 лет, в зоопарках – 40–50 лет. Из-за биологических и экологических особенностей часть видов отряда фламингообразные Phoenicopteriformes оказалась на грани исчезновения и требуется сохранение их генофонда при помощи создания стабильно размножающихся и генетически полноценных резервных популяций в зоологических коллекциях.

В условиях создания искусственной кормовой базы, удлинённого сезона откладки яиц и отсутствия нормальных для мигрирующих птиц сезонных ритмов, здоровье птиц в зоологических популяциях уязвимо и требует постоянного контроля. Часто в коллекциях применяется метод визуального осмотра животных, изучение активно-

сти и состояния помёта. Для более объективной оценки состояния птиц требуется применение неинвазивных методик взятия и оценки химического состава биосубстратов, позволяющих разрабатывать индивидуальные программы профилактики и коррекции элементозов. Подобным требованиям отвечает изучение микроэлементного состава перьев птиц, которое не требует специального оборудования для хранения и транспортировки, может храниться практически неограниченное время, не теряя своей информационной ценности. При этом концентрация химических элементов в перьях значительно выше, чем в физиологических жидкостях традиционно используемых для клинических и биохимических анализов, что позволяет существенно расширить набор химических элементов, доступных для аналитического определения.

В Российской Федерации материалов по исследованию микроэлементного состава данного вида птиц не найдено, имеются лишь единичные зарубежные публикации, но все они являются разрозненными, ограничиваются небольшой территорией исследования и проводились в основном на синантропных и одомашненных видах [2; 3]. В ветеринарии и токсикологии до настоящего времени не существует унифицированных центильных шкал оценки элементного состава перьев розового фламинго.

В связи с этим, целью работы была разработка центильных шкал содержания химических элементов в перьях розового фламинго для оценки состояния здоровья птиц.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились с 2018 по 2020 годы на представителях отряда Фламингообразные Phoenicopteriformes, содержащихся в Московском и Ярославском зоопарках. Исследования выполнены на базе Ярославской государственной сельскохозяйственной академии и лаборатории ГБУ ЯО «Ярославская областная ветеринарная лаборатория» на атомно-абсорбционном спектрометре «Квант-2А» на микропопуляциях физиологически здоровых птиц.

В отряде изучено одно семейство Фламинговые – Phoenicopteridae, один редкий краснокнижный вид птиц розовый (обыкновенный) фламинго (n = 18). У представителей вида отобрано 18 проб, проведено 108 измерений химических элементов.

В период исследований этот вид фламинго содержался в 41 зоологических учреждениях – членах ЕАРАЗА в количестве 840 голов: 296 – самцов, 305 – самок и 239 – пол не определён. В 2019 году успешное размножение получено только в 7 зоопарках, в количестве 64 особи [1].

Отбор проб осуществлялся в соответствии с МосМР 2.3.2.006-03, подготовка для анализа и минерализация – с ГОСТ 26929-94, определение токсичных элементов – с ГОСТ 30178-96 и ГОСТ Р 51766-2001 [4; 5; 6; 7]. В пробах проводилась оценка уровня содержания химических элементов и токсичных тяжёлых металлов – цинка, меди, железа, кадмия, свинца и мышьяка. Исследования были выполнены в условиях повторяемости и промежуточной прецизионности. При расчёте концентраций определяемых элементов в пробах осуществлялась метрологическая обработка результатов в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений» [8].

Полученные результаты обрабатывали статистически. Определяли средние арифметические величины (M), средние ошибки (m) и среднеквадратичное отклонение (δ). Для выявления статистически значимых различий в сравниваемых группах и сопряжённости между признаками, характера распределения данных совместимости, были использованы непараметрический критерий W, критерий Шапиро-Уилка, t – тест Стьюдента и коэффициент корреляции Спирмена. Были сформированы базы данных в программах «Microsoft Office Excel» 2010, «Statistica» версия 10.0 в среде Windows XP.

Результаты исследований

Вид розовый фламинго занесён в Международную Красную книгу и Красную книгу Российской Федерации. Его оперение довольно рыхлое и мягкое. Первостепенных маховых перьев 12. Оперение у взрослых самцов и самок имеет нежно-розовый цвет, крылья – пурпурно-красную окраску, концы маховых перьев — чёрного цвета. Бледно-розовые кроющие перья у розового фламинго не свисают так сильно по бокам, как у других видов. Наиболее интенсивным цветом отличаются крылья; глубоко малиновый цвет почти не заметен под опущенными кроющими перьями, его можно увидеть, только наблюдая птицу в полёте [9].

В результате проведённых исследований установлено, что по величине среднего содержания в перьях розового фламинго исследуемые элементы образуют следующий убывающий ряд: Fe > Zn > Cu > Pb > Cd > As (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание химических элементов в перьях розового (обыкновенного) фламинго, мг/кг

Вид животного	МЭ и ТТМ					
	Zn	Cu	Fe	Pb	Cd	As
Розовый (обыкновенный) фламинго – *Phoenicopterus ruber roseus* (n = 18)	41,25±2,66	20,24±2,66	628,12±19,23	13,46±0,37	1,12±0,46	0,04±0,01

В перьях фламинго установлен наибольший уровень содержания макроэлемента Fe, примерно в равных соотношениях – Zn, Cu и Pb, меньше всего – ультрамикроэлементов Cd и As. Средний уровень накопления перьями розового фламинго цинка составил 41,25±2,66 мг/кг, меди – 20,24±2,66 мг/кг, железа – 628,12±19,23 мг/кг, свинца – 13,46±0,37 мг/кг, кадмия – 1,12±0,46 мг/кг и мышьяка – 0,04±0,01 мг/кг. В отношении полученной информации по цинку и мышьяку данные полностью подтверждают работы зарубежных авторов, выполненные на большом фламинго. Выявленный уровень Cu выше в 2,06–2,80 раза; Fe – в 84,63–99,61 раза; Pb – в 90,95–328,29 раза и Cd – в 56,00–112,00 раза, в зависимости от территории обитания [10], что может быть связано с видовыми особенностями накопления химических элементов (ХЭ) и уровнем поступления элементов в организм.

Концентрация ХЭ в перьях розового фламинго колебалась в следующих пределах: Zn от 14,56 до 79,62 мг/кг; Cu – от 0,38 до 45,14 мг/кг; Fe – от 43,29 до 407,06 мг/кг; Pb – от 0 до 21,79 мг/кг; Cd – от 0 до 3,65 мг/кг и As – от 0 до 0,17 мг/кг.

При изучении половых особенностей накопления исследуемых химических элементов установлен достоверно более высокий уровень содержания меди – в 3,25 раза (p = 0,0038), свинца – в 3,54 раза (p = 0,0038) и кадмия – в 34,00 раза (p = 0,0021) в перьях самок в сравнении с самцами (табл. 2). Более высокие концентрации меди в организме самок связаны с удержанием микроэлемента гормоном эстрогеном, а кадмия – более высоким уровнем накопления производными кожи [11; 12] По другим элементам достоверных отличий не установлено. Данных по исследованиям ХЭ в биосубстратах розового фламинго в литературе не найдено.

Таблица 2 – Половые особенности элементного статуса перьев розового (обыкновенного) фламинго, мг/кг

Пол	Концентрация химических элементов					
	Zn	Cu	Fe	Pb	Cd	As
Самки	45,63±5,81	31,01±1,21*	277,87±18,43	31,48±5,71*	3,37±0,47*	0,10±0,03
Самцы	44,93±6,59	9,54±1,73*	160,65±10,37	8,90±1,21*	0*	0,02±0,00

* – достоверные отличия (p < 0,01).

Условия для содержания редкого вида птиц требуют создания зимнего помещения с водоёмом, наличия в летнем вольере водного затона, поэтому птицы содержатся в Ярославском и Московском зоопарках, где есть необходимые для этого условия. При исследовании разницы в кумуляции биосубстратами поллютантов на данных территориях установлено достоверное у птиц мегаполиса, в сравнении с экземплярами областного центра, увеличение уровня Pb в 4,64 раза (p = 0,0006); Cd – в 3,29 раза (p = 0,0445) и As – в 2,33 раза (p = 0,0032), снижение Fe в 5,99 раза (p = 0,0006) (табл. 3).

В настоящее время в литературе нет информации о фоновом и нормальном уровнях содержания изучаемых токсикантов в перьях исследуемых объектов, поэтому для оценки концентрации металлов в биосубстратах, на основании вышеуказанных сведений, были составлены центильные шкалы оценки здоровья птиц (табл. 4).

Для оценки концентрации металлов в биосубстратах на основании центильных шкал для розового фламинго, содержащихся в Центральном федеральном округе, разработана таблица оценки уровня накопления ХЭ в организме по элементному статусу пера (табл. 5).

Таблица 3 – Элементный статус перьев розового (обыкновенного) фламинго в Московском и Ярославском зоопарках, мг/кг

Территория	Концентрация химических элементов					
	Zn	Cu	Fe	Pb	Cd	As
Мегаполис	33,20±0,61	20,18±0,54	157,41±1,45*	20,19±1,85*	1,68±0,56***	0,14±0,02**
Промышленный центр	45,28±1,79	20,27±1,27	942,17±15,68*	4,35±0,24*	0,51±0,04***	0,06±0,01**

* – достоверные отличия (p < 0,001); ** – достоверные отличия (p < 0,01); *** – достоверные отличия (p < 0,05).

Для удобства использования результатов анализа перьев вводится 4-балльная шкала, соответствующая тяжести отклонения содержания в перьях того или иного химического элемента от предложенных границ нормального содержания. За отклонение 1-й степени принимаются значения ниже 25 и выше 75 центилей, 2-й степени – ниже 10 и выше 90, 3-й степени – ниже 5 и выше 95 и 4-й степени – ниже 3 и выше 97 центилей.

В целом, отклонение 1-й степени можно сравнить с понятием «предболезни» (группы здоровья I и II у птиц), а отклонения 2-й, 3-й и 4-й степеней – с понятием «болезни» (группы здоровья III и IV).

На основании полученной градации была произведена оценка содержания химических веществ в перьях обследованных птиц. Наибольшие колебания в отклонении уровня накопления отмечены в отношении токсичных элементов: Cd, Pb и As, наименьшие – Cu. Средние концентрации Zn, Cu, Fe и Cd установлены у 33,3% особей фламинго, Pb и As – у 16,7% от общего количества изученных птиц. У 16,7% исследуемых птиц выявлено отклонение I степени в сторону увеличения и снижения концентрации Zn, Fe, Pb и As, у 33,3% – Cu. Отклонение II степени содержания Cu, Fe и Cd – у 16,7% птиц, Zn и Pb – у 33,3%. У 16,7% фламинго отмечена IV степень отклонения в отношении концентраций Zn, Cu и Fe, 33,3% – Pb и As, 50,0% – Cd. III степень отклонения выявлена только у 16% птиц в отношении кумуляции Fe (рис. 1).

Таблица 4 – Процентильные шкалы кумуляции исследуемых ХЭ в перьях розового (обыкновенного) фламинго Центрального федерального округа, содержащихся в искусственно созданных условиях, мг/кг

Процентиль	МЭ и ТТМ (мг/кг)					
	Zn	Cu	Fe	Pb	Cd	As
3	13,2529	5,1147	0	0	0	0
5	14,2819	7,6863	0,1000	0,0123	0,0413	0,0008
10	15,7969	8,9902	5,1478	0,1749	0,5431	0,0051
25	23,6908	11,3920	50,4951	4,2611	1,0284	0,0102
50	42,3805	17,2237	260,4656	8,9019	1,1238	0,0233
75	49,7648	22,9032	295,1992	21,7728	3,0982	0,0415
90	75,4143	43,9429	332,0152	39,8786	3,5939	0,1659
95	76,9875	45,4000	333,1788	41,4572	3,6500	0,1818
97	77,6068	45,9829	333,6527	42,0886	3,6809	0,1820

В отношении Fe, Pb и As чаще всего наблюдали отклонение в сторону увеличения их содержания в 50,0% от всей выборки птиц. В 33,3% проб перьевого покрова отмечается снижение и увеличение уровня накопления Zn, Cu, снижение – Pb и As, у 16,7 % – снижение Fe и повышение Cd.

Для проверки возможного взаимозависимого накопления металлов в биосубстратах был проведён попарный корреляционный анализ (табл. 6), в ходе которого выявлена достоверная прямая средняя зависимость между уровнем Fe – As, Pb – Cd и Pb – As (r = 0,64, r = 0,78 и r = 0,84 соответственно), что свидетельствует о взаимной

Таблица 5 – Центильные шкалы для оценки состояния здоровья по концентрации химических элементов в перьях розового (обыкновенного) фламинго, мг/кг

Процен-тиль	Степень отклонения	МЭ и ТТМ					
		Zn	Cu	Fe	Pb	Cd	As
<3%	IV степень	<13,2529	<5,1147	0	0	0	0
3–5%	III степень	13,2529–14,2819	5,1147–7,6863	0,0001–0,1000	0,0001–0,0123	0,0001–0,0413	0,0001–0,0008
5–10%	II степень	14,2819–15,7969	7,6863–8,9902	0,1000–5,1478	0,0123–0,1749	0,0413–0,5431	0,0008–0,0051
10–25%	I степень	15,7969–23,6908	8,9902–11,3920	5,1478–50,4951	0,1749–4,2611	0,5431–1,0284	0,0051–0,0102
25–75%	Норма	23,6908–49,7648	11,3920–22,9032	50,4951–295,1992	4,2611–21,7728	1,0284–3,0982	0,0102–0,0415
75–90%	I степень	49,7648–75,4143	22,9032–43,9429	295,1992–332,0152	21,7728–39,8786	3,0982–3,5939	0,0415–0,1659
90–95%	II степень	75,4143–76,9875	43,9429–45,4000	332,0152–333,1788	39,8786–41,4572	3,5939–3,6500	0,1659–0,1818
95–97%	III степень	76,9875–77,6068	45,4000–45,9829	333,1788–333,6527	41,4572–42,0886	3,6500–3,6809	0,1818–0,1820
>97%	IV степень	>77,6068	>45,9829	>333,6527	>42,0886	>3,6809	>0,1820

симбатности между этими металлами в организме птиц. Также установлена обратная средняя связь между уровнем Cu и Fe в перьях птиц ($r = -0,61$, при $p = 0,007$) и слабая – Fe и Pb ($r = -0,54$, при $p = 0,02$), что указывает на их антагонизм. Антагонизм цинка и свинца связан с взаимным действием металлов, что подтверждается исследованиями ряда авторов [13].

Выводы

В ходе исследования установлено, что по величине среднего содержания в перьях птиц семейства фламинговые исследуемые элементы образуют следующий убывающий ряд: Fe > Zn > Cu > Pb > Cd > As. У розовых фламинго, содержащихся в искусственно созданных условиях, наблюдается тенденция к снижению концентрации

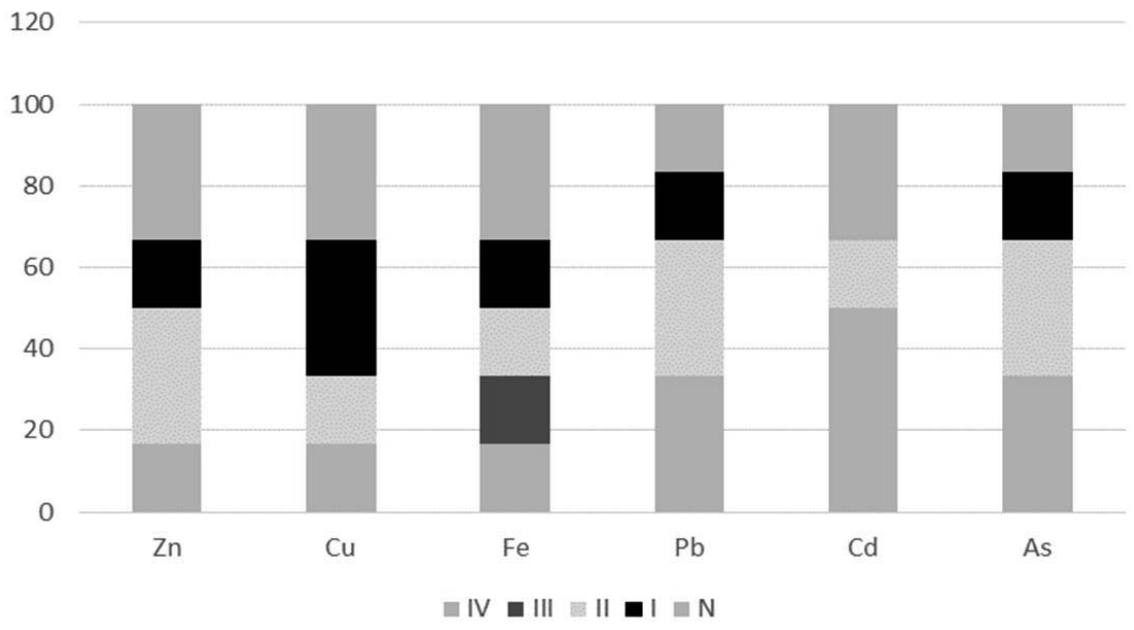


Рисунок 1 – Процентное содержание химических элементов в перьях розового (обыкновенного) фламинго в пределах нормы и отклонения от неё

Таблица 6 – Корреляционный анализ совместной кумуляции исследуемых металлов в перьях розового фламинго

	Cu	Fe	Pb	Cd	As
Zn	0,28	0,01	0,34	–0,17	0,04
Cu	-	–0,61**	0,18	0,36	0,02
Fe		-	–0,54***	0,28	0,64**
Pb			-	0,78	0,84***
Cd				-	0,76***

* – достоверные отличия (p < 0,05); ** – достоверные отличия (p < 0,01); *** – достоверные отличия (p < 0,001).

кадмия у 50,0%, увеличению железа, свинца и мышьяка – у 50,0% особей.

Наибольшие колебания в отклонении уровня накопления отмечены в отношении токсичных элементов: Cd, Pb и As, наименьшие – Cu. Средние концентрации Zn, Cu, Fe и Cd установлены у 33,3% особей фламинго, Pb и As – у 16,7% от общего количества изученных птиц.

16,7% исследуемых птиц по уровню содержания цинка и меди, 33,3% – железа, свинца, кадмия и мышьяка находятся в состоянии «предболезни» и требуют дополнительных ветеринарных обследований.

Достоверно установлен синергизм между накоплением Fe – As, Pb – Cd, Pb – As и антагонизм между Fe – Cu и Fe – Pb.

Для улучшения микроэлементного статуса розового фламинго зоологических учреждений необходимо проводить мониторинговые исследования с периодичностью 1 раз в полгода с оценкой уровня химических элементов по центильным шкалам.

Литература

1. Информационный Сборник. Вып. № 39. Т. II. – Москва : ГАУ «Московский государственный зоологический парк», 2020. – 522 с. – Текст : непосредственный.

2. Betleja, J. Ecotoxicological characteristics of the winter habitat of the moorhen (Gallinula chloropus) / J. Betleja, P. Cempulik, J. Kwapulinski. – Text : unmediated // Environmental Pollution. – 1993. – № 3. – P. 142–145.

3. Lock, J. W. Metal concentration in seabirds of the New Zealand region / J. W. Lock, D. R. Thompson, R. W. Furness, J. A. Bartle. – Text : unmediated // Environmental Pollution. – 1992. – Vol. 75. – P. 289–300.

4. Отбор проб пищевых продуктов для лабораторных испытаний и исследований : Методические рекомендации. МосМР 2.3.2.006-03 : введены в действие приказом Центра госсанэпиднадзора в г. Москве № 284 от 26.12.2003 : введены впервые : дата введения 2 февраля 2004 года / Министерство здравоохранения Российской Федерации ; Центр госсанэпиднадзора в г. Москве. – Москва : ИМГРЭ, 2003. – 12 с. – Текст : непосредственный.

5. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов = Raw material and food-stuffs. Preparation of samples. Decomposition of organic matters for analysis of toxic elements : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации 21 октября 1994 г. (протокол № 6-94) ; Постановлением Комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 21 февраля 1995 г. № 78 : взамен ГОСТ 26929-86 : дата введения 1996-01-01 / внесен Госстандартом России. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 12 с. – Текст : непосредственный.

6. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов = Raw material and food-stuffs. Atomic absorption method for determination of toxic elements : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 10 от 4 октября 1996 г.) ; Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 26 марта 1997 г. № 112 : введен впервые : дата введения 1998-01-01 / разработан Институтом питания Российской Академии медицинских наук ; внесен Госстандартом России. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 10 с. – Текст : непосредственный.

7. ГОСТ Р 51766-2001. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка = Raw material and food-stuffs. Atomic absorption method for determination of arsenic :

Государственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 27 июня 2001 г. № 249-ст : введен впервые : дата введения 2002-07-01 / разработан Научно-производственной фирмой ООО «КОРТЭК», Федеральным центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора, Атлантическим научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) ; внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 335 «Методы испытаний агропромышленной продукции на безопасность». – Москва : Стандартинформ, 2010. – 12 с. – Текст : непосредственный.

8. ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике = Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 6. Use in practice of accuracy values : Государственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 23 апреля 2002 г. № 161-ст : введен впервые : дата введения 2002-11-01 / разработан Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» Госстандарта России (ВНИИМС), Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации (ВНИИСтандарт), Всероссийским научно-исследовательским институтом классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству (ВНИИКИ) Госстандарта России. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 50 с. – Текст : непосредственный.

9. Коблик, Е. А. Разнообразие птиц (по материалам экспозиции Зоологического музея МГУ / Е. А. Коблик. – Москва : Изд-во МГУ, 2001. – В 4-х частях. Ч. 1. (Класс Птицы, Отряды Страусообразные, Тинамуобразные, Пингвинообразные, Гагарообразные, Поганкообразные, Буревестникообразные, Пеликанообразные, Аистообразные, Фламингообразные, Гусеобразные, Грифы Нового Света, Соколообразные). – 358 с. – Текст : непосредственный.

10. Borghesi, Fabrizio Assessing environmental pollution in birds: a new methodological approach for interpreting bioaccumulation of trace elements in feather shafts using geochemical sediment data / Fabrizio Borghesi, Enrico Dinelli, Francesca Migani, Arnaud Bechet, Manuel Rendón Martos, Juan A. Amat, Simone Sommer, Mark A.F. Gillingham. – Text : unmediated // Methods in Ecology and Evolution. – 2017. – Vol. 8, Issue 1. – P. 96–108.

11. Авцын, А. П. Микроэлементозы человека: этиопатология, классификация, органопатология / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкова ; АМН СССР. – Москва : Медицина, 1991. – 496 с. – Текст : непосредственный.

12. Sengupta, P. Metals and female reproductive toxicity / P. Sengupta, R. Banerjee, S. Nath, S. Das, S. Banerjee. – Text : unmediated // Human & Experimental Toxicology. – 2015. – Vol. 34, Issue 7. – P. 679–697.

13. Шестова, Г. В. Опасность хронических отравлений свинцом для здоровья населения / Г. В. Шестова, Г. А. Ливанов, Ю. Н. Остапенко, Т. М. Иванова, К. В. Сизова. – Текст : электронный // Медицина экстремальных ситуаций. – 2012. – № 4 (42). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opasnost-hronicheskih-otravleniy-svintsom-dlya-zdorovya-naseleniya (дата обращения: 03.03.2021).

References

1. Informacionnyj Sbornik. Vyp. № 39. T. II. – Moskva : GAU «Moskovskij gosudarstvennyj zoologicheskij park», 2020. – 522 s. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Betleja, J. Ecotoxicological characteristics of the winter habitat of the moorhen (Gallinula chloropus) / J. Betleja, P. Cempulik, J. Kwapulinski. – Text : unmediated // Pollut. Environ. – 1993. – № 3. – P. 142–145.

3. Lock, J. W. Metal concentration in seabirds of the New Zealand region / J. W. Lock, D. R. Thompson, R. W. Furness, J. A. Bartle. – Text : unmediated // Envir. Pollut. – 1992. – Vol. 75. – P. 289–300.

4. Otbor prob pishchevyh produktov dlya laboratornyh ispytanij i issledovanij : Metodicheskie rekomendacii. MosMR 2.3.2.006-03 : vvedeny v dejstvie prikazom Centra gossanepidnadzora v g. Moskve № 284 ot 26.12.2003 : vvedeny vpervye : data vvedeniya 2 fevralya 2004 goda / Ministerstvo zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii ; Centr gossanepidnadzora v g. Moskve. – Moskva : IMGRE, 2003. – 12 s. – Tekst : neposredstvennyj.

5. GOST 26929-94. Syr'e i produkty pishchevye. Podgotovka prob. Mineralizaciya dlya opredeleniya soderzhaniya toksichnyh elementov = Raw material and food-stuffs. Preparation of samples. Decomposition of organic matters for analysis of toxic elements : mezhgosudarstvennyj standart : izdanie oficial'noe : prinyat Mezhgosudarstvennym Sovetom po standartizacii, metrologii i sertifikacii 21 oktyabrya 1994 g. (protokol № 6-94) ; Postanovleniem Komiteta Rossijskoj Federacii po standartizacii, metrologii i sertifikacii ot 21 fevralya 1995 g. № 78 : vzamen GOST 26929-86 : data vvedeniya 1996-01-01 / vnesen Gosstandartom Rossii. – Moskva : Standartinform, 2010. – 12 s. – Tekst : neposredstvennyj.

6. GOST 30178-96. Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbcionnyj metod opredeleniya toksichnyh elementov = Raw material and food-stuffs. Atomic absorption method for determination of toxic elements : mezhgosudarstvennyj standart : izdanie oficial'noe : prinyat Mezhgosudarstvennym Sovetom po standartizacii, metrologii i sertifikacii (protokol № 10 ot 4 oktyabrya 1996 g.) ; Postanovleniem Gosudarstvennogo komiteta Rossijskoj Federacii po standartizacii, metrologii i sertifikacii ot 26 marta 1997 g. № 112 : vveden vpervye : data vvedeniya 1998-01-01 / razrabotan Institutom pitaniya Rossijskoj Akademii medicinskih nauk ; vnesen Gosstandartom Rossii. – Moskva : Standartinform, 2010. – 10 s. – Tekst : neposredstvennyj.

7. GOST R 51766-2001. Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbcionnyj metod opredeleniya mysh'yaka = Raw material and food-stuffs. Atomic absorption method for determination of arsenic : Gosudarstvennyj standart Rossijskoj Federacii : izdanie oficial'noe : prinyat i vveden v dejstvie Postanovleniem Gosstandarta Rossii ot 27 iyunya 2001 g. № 249-st : vveden vpervye : data vvedeniya 2002-07-01 / razrabotan Nauchno-proizvodstvennoj firmoj OOO «KORTEK», Federal'nym centrom gosudarstvennogo sanitarno-epidemiologicheskogo nadzora, Atlanticheskim nauchno-issledovatel'skim institutom rybnogo hozyajstva i okeanografii (AtlantNIRO) ; vnesen Tekhnicheskim komitetom po standartizacii TK 335 «Metody ispytanij agropromyshlennoj produkcii na bezopasnost'». – Moskva : Standartinform, 2010. – 12 s. – Tekst : neposredstvennyj.

8. GOST R ISO 5725-6-2002. Tochnost' (pravil'nost' i precizionnost') metodov i rezul'tatov izmerenij. CHast' 6. Ispol'zovanie znachenij tochnosti na praktike = Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 6. Use in practice of accuracy values : Gosudarstvennyj standart Rossijskoj Federacii : izdanie oficial'noe : prinyat i vveden v dejstvie Postanovleniem Gosstandarta Rossii ot 23 aprelya 2002 g. № 161-st : vveden vpervye : data vvedeniya 2002-11-01 / razrabotan Federal'nym gosudarstvennym unitarnym predpriyatiem "Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut metrologicheskoj sluzhby" Gosstandarta Rossii (VNIIMS), Vserossijskim nauchno-issledovatel'skim institutom standartizacii (VNIIStandart), Vserossijskim nauchno-issledovatel'skim institutom klassifikacii, terminologii i informacii po standartizacii i kachestvu (VNIIKI) Gosstandarta Rossii. – Moskva : Standartinform, 2009. – 50 s. – Tekst : neposredstvennyj.

9. Koblik, E. A. Raznoobrazie ptic (po materialam jekspozicii Zoologicheskogo muzeja MGU / E. A. Koblik. – Moskva : Izd-vo MGU, 2001. – V 4-h chastjah. Ch. 1. (Klass Pticy, Otrjady Strausoobraznye, Tinamuobraznye, Pingvinoobraznye, Gagaroobraznye, Pogankoobraznye, Burevestnikoobraznye, Pelikanoobraznye, Aistoobraznye, Flamingoobraznye, Guseobraznye, Grify Novogo Sveta, Sokoloobraznye). – 358 s. – Tekst : neposredstvennyj.

10. Borghesi, Fabrizio Assessing environmental pollution in birds: a new methodological approach for interpreting bioaccumulation of trace elements in feather shafts using geochemical sediment data / Fabrizio Borghesi, Enrico Dinelli, Francesca Migani, Arnaud Bechet, Manuel Rendón Martos, Juan A. Amat, Simone Sommer, Mark A.F. Gillingham. – Text : unmediated // Methods in Ecology and Evolution. – 2017. – Vol. 8, Issue 1. – P. 96–108.

11. Avtsyn, A. P. Mikrojelementozy cheloveka: jetiopatologija, klassifikacija, organopatologija / A. P. Avtsyn, A. A. Zhavoronkov, M. A. Rish, L. S. Strochkova ; AMN SSSR. – Moskva : Medicina, 1991. – 496 s. – Tekst : neposredstvennyj.

12. Sengupta, P. Metals and female reproductive toxicity / P. Sengupta, R. Banerjee, S. Nath, S. Das, S. Banerjee. – Text : unmediated // Human & Experimental Toxicology. – 2015. – Vol. 34, Issue 7. – P. 679–697.

13. Shestova, G. V. Opasnost' hronicheskih otravlenij svincom dlja zdorov'ja naselenija / G. V. Shestova, G. A. Livanov, Yu. N. Ostapenko, T. M. Ivanova, K. V. Sizova. – Tekst : jelektronnyj // Medicina jekstremal'nyh situacij. – 2012. – № 4 (42). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opasnost-hronicheskih-otravleniy-svintsom-dlya-zdorovya-naseleniya (data obrashhenija: 03.03.2021).

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.009

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РЕГУЛЯТОРНОГО КОМПЛЕКСА «БАЙПАС» МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

Е. А. Капитонова (фото)
канд. с.-х. наук, доцент кафедры частного животноводства
В. В. Янченко
магистрант кафедры частного животноводства
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск

Птицеводство, цыплята-бройлеры, корма, кормление, заменимые аминокислоты, незаменимые аминокислоты

Poultry-rearing, broiler chickens, feeds, feeding, dispensable amino acid, nonreplaceable amino acid

В последние десятилетия отрасль птицеводства получила стремительное развитие. И этому способствовали интенсивно развивающиеся знания о кормлении птицы и восполнении её потребности в питательных компонентах корма. Сельскохозяйственная птица имеет концентратный тип питания. Она, как никакое другое сельскохозяйственное животное, нуждается в обеспечении полноценного и сбалансированного по всем питательным элементам комбикорма. В настоящее время невозможно представить рецепт комбикорма для любого вида сельскохозяйственной птицы без аминокислотной группы. Однако это должен быть не беспорядочный набор каких-либо аминокислот, а тщательно подобранный аминокислотный профиль [1; 2].

Аминокислоты представляют собой функциональные единицы, из которых организм строит собственный белок. Когда пища попадает в пищеварительную систему, она распадается до мельчайших частиц, в частности, белки распадаются до пептидов, а затем до аминокислот, которые всасываются в кровь и перемещаются по организму. Организму для нормального функционирования необходимо 20 аминокислот и, не смотря на то, что они все, несомненно, важны, всё же часть из них являются незаменимыми [3; 4].

Существует несколько разновидностей классификации аминокислот, мы кратко приведём одну из них:

- незаменимые аминокислоты: валин, лейцин, изолейцин, треонин, метионин, фенилаланин, триптофан, лизин;
- частично заменимые аминокислоты: гистидин, аргинин (для молодняка могут выступать как незаменимые);
- условно заменимые аминокислоты: цистеин, тирозин;
- заменимые аминокислоты: аланин, аспартат, глутамат, аспарагин, глутамин, пролин, глицин, серин.

Более того, в последнее время появились синтетические аминокислоты, которые получают гидролизом белков, либо из карбоновых кислот, воздействуя на них галогеном, а затем аммиаком [3].

В настоящее время в кормлении сельскохозяйственной птицы существует несколько различных аминокислотных линеек для оптимизации рациона мясной птицы. Однако различия между ними не велики. При этом, на наш взгляд, важен не столько выбор конкретного аминокислотного профиля, сколько грамотное его использование при расчётах рационов. Более того, для максимального раскрытия продуктивного генетического потенциала птицы необходимо придерживаться рекомендаций по кормлению производителей кроссов птицы [1; 2; 4; 5].

Целью нашей научно-исследовательской работы является установление эффективности применения многофункциональной кормовой добавки – регуляторного комплекса «Байпас» для повышения продуктивных показателей цыплят-бройлеров.

В связи с этим перед нами была поставлена задача – выяснить аминокислотный профиль регуляторного комплекса «Байпас» для дальнейшего балансирования рациона по лимитирующим аминокислотам.

Материалы и методы

Научно-исследовательская работа проводилась в лаборатории Научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ и лаборатории кафедры частного животноводства.

Регуляторный комплекс «Байпас» в своём составе содержит высокоэнергетические молекулы – естественные метаболиты организма птицы, которые активируют и усиливают биохимические процессы получения энергии (гликолиз, цикл трикарбоновых кислот и т.д.). Входящие в его состав пробиотические компоненты интенсифицируют деятельность кишечной микрофлоры, что приводит к более эффективному усвоению корма. Витамины усиливают ферментативную активность, а, следовательно, и метаболизм. Гепатопротекторные вещества улучшают состояние печени и позволяют птице эффективно справляться с токсичными компонентами корма, а сорбент позволяет снизить токсическую нагрузку на организм птицы от потребления комбикорма различного качества.

Аминокислотный состав в регуляторном комплексе «Байпас» определяли согласно методике измерения массовой доли аминокислот в кормах, комбикормах и исходном сырье для их производства методом капиллярного электрофореза «Капель 105М» [6; 7].

Результаты и обсуждение

Результаты проведенной научно-исследовательской работы по тестированию аминокислотного профиля регуляторного комплекса «Байпас», в зависимости от массовой доли аминокислот, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения количественного и качественного аминокислотного профиля регуляторного комплекса «Байпас»

Наименование аминокислот (английское сокращение, однобуквенный код)	Массовая доля в навеске, %	Содержание аминокислот в 1 кг «Байпас», г
Аргинин (Arg, R)	4,67	46,7
Глицин (Cly, G)	4,37	43,7
Лизин (Lys, K)	3,83	38,3
Лейцин + Изолейцин (Leu, L + Ile, I)	0,58	5,8
Валин (Val, V)	0,56	5,6
Аланин (Ala, A)	0,48	4,8
Серин (Ser, S)	0,46	4,6
Фенилаланин (Phe, F)	0,44	4,4
Треонин (Thr, T)	0,44	4,4
Пролин (Pro, P)	0,44	4,4
Тирозин (Tyr, Y)	0,36	3,6
Гистидин (His, H)	0,20	2,0
Метионин (Met, M)	0,12	1,2

Продолжение таблицы 1

Наименование аминокислот (английское сокращение, однобуквенный код)	Массовая доля в навеске, %	Содержание аминокислот в 1 кг «Байпас», г
Цистин (Cys, C)	не определяли	
Глутамин (Gln, Q)		
Аспарагин (Asn, N)		
Триптофан (Trp, W)		

Как видно из показателей в таблице, нам удалось приблизиться к аминокислотному профилю регуляторного комплекса «Байпас», который достаточно широко представлен. Его ядро составляют три аминокислоты: аргинин, глицин и лизин.

Аргинин – частично незаменимая кислота, но для молодняка птицы является незаменимой. Аминокислота участвует в очищении печени и регулировании гормонов роста мышечной массы и регенерации печени, оказывает влияние на иммунную и репродуктивную системы. Благодаря аргинину аминорецепторы поджелудочной железы усиливают выделение инсулина. Известно, что эта аминокислота для молодняка может быть незаменимой кислотой и поэтому необходимо её дополнительное введение в организм. Нами было установлено, что аргинин занимает лидирующее положение в регуляторном комплексе, его массовая доля составляет 4,67%.

Глицин – это единственная протеиногенная кислота, она является важнейшим компонентом клеточных мембран, нормализует процессы возбуждения и торможения, что повышает стрессоустойчивость. Способствует синтезу коллагена и соединительной ткани, увеличивает синтез лецитина. Массовая доля в навеске – 4,37%.

Лизин является незаменимой аминокислотой, более того – это лимитирующая аминокислота. Она играет важную роль в синтезе белка, необходима для усвоения кальция, выработки коллагена и эластина. Лизин участвует в синтезе многих ферментов и гормонов, регулирует энергетический обмен, активно участвует в профилактике вирусов. Массовая доля в регуляторном комплексе «Байпас» составляет 3,83%.

Второе место занимает группа следующих аминокислот: лейцин, изолейцин, валин, аланин, серин, фенилаланин, пролин, треонин и тирозин.

Лейцин – это незаменимая аминокислота. Имеет важное значение для синтеза белков и восстановления мышечной ткани. Лейцин способствует заживлению ран, регулирует уровень глюкозы в крови, входит в состав всех природных белков, применяется для лечения печени, анемий и других заболеваний.

Изолейцин также является незаменимой аминокислотой. Содержится в большом количестве в мышечной ткани и участвует в мышечном метаболизме. Он важен в производстве гемоглобина, поддержании иммунитета и регуляции энергетического обмена. Уменьшает стрессовое воздействие на организм. Комплексное содержание лейцина и изолейцина составило 0,58%.

Валин относится к незаменимым аминокислотам, участвует в выработке энергии, процессах регенерации, стимулирует рост и воспроизводство мышечной ткани, регенерирует ткани печени. Массовая доля в комплексе – 0,56%.

Аланин – входит в состав многих белков, легко превращается в печени в глюкозу и наоборот (цикл). Служит исходным веществом при синтезе каротиноидов и искусственном производстве углеводов. Доля в навеске – 0,48%.

Серин – это заменимая аминокислота, которая участвует в биосинтезе других аминокислот (глицина, треонина, цистеина, метионина, триптофана). Серин имеет важное значение в механизме межклеточной передачи сигналов, участвует в образовании активных центров ряда ферментов (эстераз, пептидгидролаз), обеспечивая их функцию. Протеолитические ферменты, активные центры которых содержат серин, играющий важную роль при выполнении каталитической функции, относят к отдельному классу сериновых пептидаз. Массовая для аминокислоты – 0,46%.

Фенилаланин – это незаменимая аминокислота, которая является предшественником нескольких гормонов: адреналина, норадреналина, тирозина, дофамина. Участвует не только в производстве белков и ферментов, но и в создании других аминокислот. Улучшает работу печени и поджелудочной железы. Доля фенилаланина в регуляторном комплексе «Байпас» – 0,44%.

Треонин также является незаменимой аминокислотой и входит в состав соединительных белков коллагена и эластина, участвует в обме-

не жиров и иммунной реакции организма, предотвращает накопление жира в клетках печени. Массовая доля – 0,44%.

Пролин принадлежит к числу заменимых аминокислот, так как организм способен синтезировать это вещество из продукта распада другой аминокислоты – глутаминовой. Это одна из циклических алифатических аминокислот, хотя фактически не является аминокислотой, а представляет группу иминокислот. В спиртовой среде растворяется лучше, чем в водной. Основной белок соединительной ткани (коллаген) особенно богат пролином. Укрепляет суставы и связки, что очень актуально для выращивания мясной птицы, способствует заживлению ран. Доля пролина в регуляторном комплексе «Байпас» – 0,44%.

Тирозин – это условно заменимая аминокислота, частично заменяющая фенилаланин при синтезе белков и предотвращающая стрессы. Входит в состав множества природных белков, ферментов, катехоламинов (дофамин, адреналин, норадреналин). Массовая доля в «Байпас» – 0,36%.

Гистидин – это полузаменимая аминокислота, однако для молодняка она выступает незаменимой аминокислотой. Является основой для производства гистамина, необходимого для регулирования циклов сна и бодрствования, пищеварения, половой функции и выработки миелиновой оболочки (защитный барьер нервных клеток). Оказывает влияние на выработку белых и красных кровяных телец, а также на рост мышц. Помогает усваивать такие микроэлементы, как цинк и медь. Может быть незаменимой кислотой для ослабленного молодого организма. Доля в регуляторном комплексе – 0,20%.

Метионин – незаменимая аминокислота, участвует в процессах роста и усвоении цинка и селена, содержит серу, мощный антиоксидант, восстанавливает ткани печени. Принимает участие в метаболизме и устранении последствий интоксикации организма (детокс). Способствует синтезу гемоглобина, стимулирует функцию щитовидной железы. Массовая доля – 0,12%.

Как видно из представленных в таблице 1 показателей, суммарная массовая доля незаменимых и условно незаменимых аминокислот в регуляторном комплексе «Байпас» составила 16,11% навески, а заменимых (аланин и тирозин) – 0,84%.

Также в регуляторном комплексе «Байпас» могут содержаться и другие аминокислоты. В настоящее время в НИИ ПВМиБ УО ВГАВМ на аминокислотном анализаторе не выполнялось определение таких аминокислот, как: цистин, глутамин, аспарагин и триптофан (является незаменимой аминокислотой).

Выводы

На основании проведённых исследований нами было установлено, что в регуляторном комплексе «Байпас» в наибольшей степени (3,83–4,67%) содержатся такие аминокислоты, как: аргинин, глицин и лизин. Имеется активная группа (0,36–0,58%) таких аминокислот, как: лейцин+изолейцин, валин, аланин, серин, фенилаланин, треонин, пролин и тирозин, а также присутствуют (0,12–0,20%) гистидин и метионин.

Литература

1. Кун, К. Идеальное аминокислотное соотношение в рационах бройлеров / К. Кун. – Текст : непосредственный // Комбикорма. – 2011. – № 4. – С. 65–70. – ISSN 2413-287X.

2. Оперативный контроль и коррекция кормления высокопродуктивной птицы : учебное пособие по специальности 36.05.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза» (бакалавриат), 36.04.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза» (магистратура), 36.03.02 «Зоотехния» (бакалавриат), 36.04.02 «Зоотехния» (магистратура) / Л. И. Подобед [и др.]. – Санкт-Петербург : ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2020. – 419 с. – Текст : непосредственный.

3. Лемешева, Н. Аминокислотное питание птицы / Н. Лемешева. – Текст : непосредственный // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 4. – С. 57–60. – ISSN 2075-1524.

4. Оптимизация пищеварения и протеиновое питание сельскохозяйственной птицы : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 36.03.02 «Зоотехния» (квалификация – бакалавр) и 36.04.02 (квалификация – магистр) / Л. И. Подобед [и др.]; под общ. ред. проф. Л. И. Подобеда. – Санкт-Петербург : РАЙТ ПРИНТ ЮГ, 2017. – Ч. 1. – 348 с. – Текст : непосредственный.

5. Подобед, Л. И. Руководство по минеральному питанию сельскохозяйственной птицы / Л. И. Подобед, А. Н. Степаненко, Е. А. Капитонова. – Одесса : Акватория, 2016. – 360 с.: ил. – Текст : непосредственный.

6. Ветеринарно-санитарные правила обеспечения безопасности кормов, кормовых добавок и сырья для производства комбикормов. Постановление МСХиП РБ от 10.02.2011 г. № 10 (в редакции от 20.05.2011 № 33). – Текст : непосредственный // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 17 мая 2012 г. № 8/25546.

7. М 04-38-2009 Методика измерения массовой доли аминокислот в кормах, комбикормах и исходном сырье для их производства методом капиллярного электрофореза «Капель-105М», 2014. – 49 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Kun, K. Ideal'noe aminokislotnoe sootnoshenie v racionah brojlerov / K. Kun. – Tekst : neposredstvennyj // Kombikorma. – 2011. – № 4. – S. 65–70. – ISSN 2413-287X.

2. Operativnyj kontrol' i korrekcija kormlenija vysokoproduktivnoj pticy : uchebnoe posobie po special'nosti 36.05.01 «Veterinarno-sanitarnaja jekspertiza» (bakalavriat), 36.04.01 «Veterinarno-sanitarnaja jekspertiza» (magistratura), 36.03.02 «Zootehnija» (bakalavriat), 36.04.02 «Zootehnija» (magistratura) / L. I. Podobed [i dr.]. – Sankt-Peterburg : FGBOU VO SPbGUVM, 2020. – 419 s. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Lemesheva, N. Aminokislotnoe pitanie pticy / N. Lemesheva. – Tekst : neposredstvennyj // Kormlenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. – 2007. – № 4. – S. 57–60. – ISSN 2075-1524.

4. Optimizacija pishhevarenija i proteinovoe pitanie sel'skohozjajstvennoj pticy : uchebnoe posobie dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchajushhihsja po napravlenijam podgotovki 36.03.02 «Zootehnija» (kvalifikacija – bakalavr) i 36.04.02 (kvalifikacija – magistr) / L. I. Podobed [i dr.]; pod obshh. red. prof. L. I. Podobeda. – Sankt-Peterburg : RAJT PRINT JuG, 2017. – Ch. 1. – 348 s. – Tekst : neposredstvennyj.

5. Podobed, L. I. Rukovodstvo po mineral'nomu pitaniju sel'skohozjajstvennoj pticy / L. I. Podobed, A. N. Stepanenko, E. A. Kapitonova. – Odessa : Akvatorija, 2016. – 360 s.: il. – Tekst : neposredstvennyj.

6. Veterinarno-sanitarnye pravila obespechenija bezopasnosti kormov, kormovyh dobavok i syr'ja dlja proizvodstva kombikormov. Postanovlenie MSHiP RB ot 10.02.2011 g. № 10 (v redakcii ot 20.05.2011 № 33). – Tekst : neposredstvennyj // Nacional'nyj reestr pravovyh aktov Respubliki Belarus'. – 17 maja 2012 g. № 8/25546.

7. M 04-38-2009 Metodika izmerenija massovoj doli aminokislot v kormah, kombikormah i ishodnom syr'e dlja ih proizvodstva metodom kapilljarnogo jelektroforeza «Kapel'-105M», 2014. – 49 s. – Tekst : neposredstvennyj.

Официальный сайт ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА:

www.yaragrovuz.ru

РУБРИКИ САЙТА:

Сведения об образовательной организации – – Агросоветник – Образование – Абитуриенту – – Наука и международная деятельность (в том числе научный журнал «Вестник АПК Верхневолжья») – – Дополнительное образование – Факультеты

Все выпуски журнала «Вестник АПК Верхневолжья» в полнотекстовом формате, требования к оформлению рукописей, контакты на страничке:
http://yaragrovuz.ru/index.php/nauka-i-mezhdunarodnaya-deyatelnost/zhurnal-vestnik-apk-vekhnevolzhya

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.010

ТРАВА ЗВЕРОБОЯ ПРОДЫРЯВЛЕННОГО: ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ

И. Ю. Постраш
канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры химии
УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск

Лекарственное растительное сырьё, трава зверобоя, биологически активные вещества, экстракция

Medicinal plant raw materials, herba hyperici, biologically active substances, extraction

В медицинской и ветеринарной практике наряду с синтетическими и полусинтетическими препаратами широко применяются лекарственные средства на основе лекарственного растительного сырья. В последние годы их роль неуклонно возрастает, особенно на фоне современной проблемы резистентности микроорганизмов к антимикробным препаратам. Изучение состава и свойств биологически активных компонентов, входящих в состав лекарственных растений, поиски оптимальных способов их получения является одним из актуальных направлений научных исследований.

Цель исследования заключается в обобщении сведений о химическом составе и фармакотерапевтических свойствах травы зверобоя продырявленного, применении его фитопрепаратов в терапевтических целях, современных способах выделения биологически активных веществ из данного лекарственного сырья.

Материалы и методы исследования

Аналитический обзор литературных данных по теме исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Среди широкого спектра лекарственных растений, которые произрастают на территории Республики Беларусь и России, зверобой продырявленный (Hypericum perforatum L.) по праву занимает одну из лидирующих позиций, недаром в старину его называли лекарством от ста болезней. Это травянистое многолетнее корневищное растение с прямостоячими двугранными ветвистыми стеблями, с пахучими, продолговато-овальными серовато-зелёными листьями и крупными ярко-жёлтыми цветками, собранными в соцветия. Плодом растения является многосемянная зеленовато-коричневая коробочка. Высота растения от 30 до 60 см. Зверобой обладает своеобразным приятным запахом и слегка вяжущим горьковато-смолистым вкусом, цветёт в июне – августе. В качестве лекарственного сырья используются облиственные верхушки травы с цветками, собранные в начальный период цветения [1; 2; 3].

Трава зверобоя содержит разнообразные биологически активные соединения, важнейшими из которых являются флавоноиды (1,5–5%),

нафтодиантроны, флороглюцины, дубильные вещества (10–13%), эфирное масло (0,1–0,33%). Флавоноиды представлены такими соединениями, как гиперозид (в траве – 0,7%, в цветках – 1,1%), рутин, кверцитрин, изокверцитрин, кверцетин, антоцианы (5–6%). Из нафтодиантронов обнаружены гиперицин (до 0,4%), псевдогиперицин (до 0,1%), из флороглюцинов – гиперфорин, адгиперфорин и др. [4; 5; 6]. В состав эфирного масла, по литературным данным, входит более 140 различных компонентов, из них идентифицированы методом газо-жидкостной хроматографии не более 30, это те компоненты, которые составляют 75–80% от общего объёма масла. Среди идентифицированных веществ преобладают сесквитерпеновые углеводороды (45–69%), монотерпены (16–23%), в меньших количествах присутствуют высшие жирные кислоты (например, пальмитиновая), изовалериановая кислота и её эфиры и др. [7; 8]. В траве и цветках зверобоя также содержатся сапонины, каротин (до 0,06%), никотиновая, аскорбиновая, коричная кислоты, фенолкарбоновые кислоты (кофейная, хлорогеновая, галловая), витамины Р и РР, цериловый спирт, холин и др. Следует отметить, что химический состав травы и цветков зверобоя в значительной степени зависит от условий произрастания растений и качества семян [5; 6; 7; 8].

Богатый химический состав зверобоя является основой его лечебного воздействия на организм животного и человека. Это лекарственное растение обладает многогранным действием: противовоспалительным, антимикробным, антидепрессивным, кровоостанавливающим, противовирусным, антиоксидантным и др. Противовоспалительный эффект зверобоя обеспечивается присутствием дубильных веществ и флавоноидов. В этом качестве отвары и настои применяются как внутрь, так и наружно. Фитопрепарат снижает интенсивность колитов, уменьшает проявления синдрома раздражённой кишки. Противомикробное действие связывают с присутствием гиперфорина, который обладает свойством антибиотика, активного в отношении грамположительных бактерий, в том числе, стафилококков, устойчивых к пенициллину. Он является основным активным компонентом средства «Новоиманин», которое используется для лечения инфицированных ран, ожогов II и III степени, абсцессов, пиодермии, маститов, в терапии верхних дыхательных путей в период острых воспалительных процессов. В ряде современных исследований установлено, что гиперфорин обладает также противоопухолевым действием и путём ингибирования соответствующих ферментов способен подавлять процессы метастазирования [4]. В опытах in vitro и на лабораторных мышах установлено, что препараты зверобоя также обладают выраженной противовирусной активностью в отношении некоторых вирусов, например, вируса гриппа А2, вируса простого герпеса, вируса гепатита В, цитомегаловируса, ВИЧ и др. Противовирусное действие связывают с присутствием гиперицина.

Зверобой также является одним из наиболее значимых растительных антидепрессантов благодаря наличию гиперфорина, гиперицина и флавоноидов. В ходе многочисленных исследований установлено, что лечение депрессии препаратами зверобоя обеспечивает эффект, сопоставимый с результатами, полученными при использовании синтетических антидепрессантов, например, «Имипрамина» или «Сертролина», при этом побочные эффекты наблюдаются значительно реже [4; 9; 10; 11; 12].

Фармацевтическая промышленность предлагает различные лекарственные средства, содержащие зверобой: трава зверобоя, настойка зверобоя (1:5) на 40% этаноле, препараты-антидепрессанты, содержащие сухие экстракты травы зверобоя («Деприм», «Гелариум Гиперикум», «Негрустин», «Ярсин 300» и др.). Трава зверобоя входит в качестве одного из компонентов в различные фитосборы: противодиабетические («Арфазетин», «Мирфазин»), мочегонные («Бруснивер», «Бруснивер-Т»), желчегонный, гепатопротекторный сбор «Гепатофит». Жидкий экстракт травы зверобоя входит в состав ряда комплексных препаратов («Сибектан», «Новопассит», «Фарингал», «Простанорм» и др.), а также в состав общеукрепляющих бальзамов и эликсиров [12; 13; 14; 15; 16].

Трава зверобоя применяется в виде чаёв, отваров, водных настоев, спиртовых и масляных настоек, мазей, сухих экстрактов.

Отвар традиционно используется для лечения заболеваний желудка, острых и хронических гастроэнтероколитов, оказывает заживляющее действие при наличии язвенных образований.

При заболеваниях печени, дискинезии желчевыводящих путей, хронических поносах рекомендуют заваривать чай из зверобоя. Напиток имеет вяжущий, горьковатый вкус и обладает гепатопротекторным действием.

Настой зверобоя оказывает противомикробное, противовоспалительное действие. Он при-

меняется для наружной обработки инфицированных, плохо заживающих ран, язв, ожоговых поверхностей; в стоматологии используется для полосканий при гингивитах, стоматитах; в гинекологии применяется при вагинитах, кольпитах. Настоем обрабатывают поражённые поверхности кожи, слизистые оболочки, полость рта, для обработки влагалища проводят спринцевания. В косметологии настой используют как средство от прыщей, угрей, жирности кожи. Внутрь водный настой зверобоя применяется для лечения кашля при бронхитах, трахеитах и других заболеваниях дыхательной системы.

Спиртовую настойку получают из крупноизмельчённой травы экстрагированием 40–70% спиртом в соотношении 1:10. Применяют внутрь и наружно. Внутрь спиртовую настойку назначают при циститах, энтероколитах и желчекаменной болезни.

Зверобойное масло применяют для заживления ран, крупных ожоговых поверхностей, при других различных поражениях кожи.

В ветеринарной медицине широко применяют настои и отвары травы зверобоя при заболеваниях ЖКТ: диспепсиях, гастроэнтеритах, острых и хронических колитах у крупного рогатого скота, овец, коз, свиней, собак и др. Настои и настойку применяют также наружно при стоматитах, гингивитах, фарингитах [17]. Использование препаратов зверобоя даёт хорошие результаты при лечении смешанных инвазий у животных [18].

Несмотря на большой ассортимент лекарственных форм зверобоя, учёные России, Украины, Беларуси продолжают исследования по оптимизации способов извлечения биологически активных веществ (БАВ) из травы зверобоя продырявленного. Большинство методов основано на экстракции БАВ различными растворителями. В ходе экспериментов исследователи варьируют различные параметры процесса экстракции: химический состав экстрагента (монофазная и двухфазная экстракция), время и температуру экстракционного процесса, соотношение сырья и экстрагентов, степень измельчения сырья, последовательность технологических операций, возможность применения излучения и др. [19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26].

Так, в ряде исследований было установлено, что при экстракции водно-спиртовой смесью оптимальным растворителем, способствующим наиболее полному извлечению флавоноидов, является 70% этанол [20; 21; 22]. Это позволило создать технологическую схему производства оригинального фитопрепарата – экстракта травы зверобоя продырявленного жидкого на 70% этаноле. Установлено, что в спиртовой фракции зверобоя содержится значительное количество флавоноидов, рутина, а также присутствуют минеральные компоненты: ионы меди, марганца, железа, цинка, калия, кальция и др. [20; 22].

Масляные экстракты зверобоя продырявленного получают путём экстракции шрота, оставшегося после переработки, нативным маслом (подсолнечным, оливковым, соевым и др.), либо применяют двухфазную систему экстрагентов (ДСЭ) с использованием поверхностно-активных веществ (ПАВ) или без таковых. Авторами отмечается преимущество использования методов с применением ДСЭ, когда за один цикл можно получить экстракты и гидрофильных, и липофильных веществ [19–27].

Например, предложен запатентованный способ масляной экстракции зверобоя, который включает обработку сырья экстрагентом, содержащим растительное масло, водно-гликолевую фазу и ПАВ, в роторно-пульсационном аппарате в режиме непрерывной циркуляции при соотношении растительного сырья и масла от 1:10 до 1:20 в течение 5–20 минут при температуре 40–55°С с последующим отделением твёрдой растительной части. В качестве водно-гликолевой фазы используют водный раствор 1,2-пропиленгликоля в количестве 1–10% от массы растительного сырья. Изобретение позволяет получить масляный экстракт с высоким содержанием экстрагируемых биологически активных веществ, обеспечить сохранность микробиологической чистоты экстрактов в течение гарантийного срока хранения (до 12 месяцев) и сократить время осуществления процесса [27].

В других исследованиях в процессе экстракции применялось СВЧ-излучение [18; 28; 29]. Экстракцию проводили 40 и 70% этанолом при перемешивании. При этом в моменты значительного снижения скорости процесса сырьё (траву зверобоя) отделяли от экстрагента и облучали СВЧ-полем мощностью 800 Вт и частотой 2450 МГц в течение 50 с. Далее сырьё объединяли с извлечением и продолжали процесс до наступления следующего момента снижения скорости экстрагирования флавоноидов, после чего вновь облучали сырьё и т.д. В эксперименте варьировалась кратность обработки СВЧ-полем, температура, время, и в результате были определены оптимальные условия экстрагирования: трёхкратное облучение, экстракция в течение 1 часа при температуре 500°С. С помощью тонкослойной хроматографии

было установлено отсутствие качественных отличий между извлечениями, полученными предлагаемым способом и фармакопейными методиками. Авторы считают, что за счёт малого времени облучения удалось избежать деструкции флавоноидов [28].

Вывод

В настоящее время одним из актуальных научных направлений является поиск новых методов переработки лекарственного растительного сырья, в частности, травы зверобоя продырявленного, отличающегося сложным многокомпонентным составом и обладающим многосторонним воздействием на организм. Разработка новых методов экстракции, способных обеспечить максимальное извлечение биологически активных компонентов, а также использование ресурсосберегающих технологий позволят снизить себестоимость фармацевтических продуктов зверобоя и, возможно, расширить спектр их фармакотерапевтических свойств.

Литература

1. Ковалева, Н. К. Лечение растениями / Н. К. Ковалева. – Москва : Медицина, 1972. – 356 с. – Текст : непосредственный.

2. Зверобой: полезные свойства и противопоказания, применение в народной медицине. – Текст : электронный // Лечебные свойства травы зверобой: средство от 99 болезней. Энциклопедия лекарственных растений. – URL: https://herbalpedia.ru/catalog/zveroboj.html.

3. Зверобой продырявленный (обыкновенный): сбор, свойства и лечение. – URL: https://ukzdor.ru/zveroboy.html. – Текст : электронный.

4. Корепанов, С. В. Радиомодифицирующая активность экстрактов лекарственных растений при облучении в эксперименте / С. В. Корепанов, Т. Г. Опенко. – Текст : непосредственный // Мир науки, культуры, образования. – 2011. – № 4-2 (29). – С. 240–244. – ISSN 1991-5497.

5. Зверобой продырявленный (Hypericum perforatum L.) в культуре на европейском Северо-Востоке / Э. Э. Эчишвили [и др.] ; отв. ред. Г. Н. Табаленкова. – Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2014. – 120 с. – Текст : непосредственный.

6. Монографии ВОЗ о лекарственных растениях, широко используемых в Новых независимых государствах (ННГ). – URL: https://www.who.int/medicines/areas/traditional/monograph_russian.pdf. – Текст : электронный.

7. Изучение эфирного масла из травы зверобоя продырявленного, произрастающего на территории Башкорстана / Н. В. Кудашкина [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник новых медицинских технологий. – 2006. – Т. 13, № 1. – С. 104–105. – ISSN 1609-2163.

8. Изменчивость содержания эфирного масла и его основных компонентов в фитомассе Hipericum perforatum и Hipericum maculatum в культуре на Севере / В. В. Пунегов [и др.]. – Текст : непосредственный // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. – 2005. – Т. 17, № 5. – С. 183–187.

9. Получение гиперицинобогащенных экстрактов зверобоя продырявленного / Н. А. Коваленко [и др.]. – Текст : непосредственный // Труды БГТУ. Химия, технология органических веществ и биотехнология. – 2015. – № 4. – С. 207–210.

10. Экстракция гиперицина из зверобоя продырявленного Hypericum perforatum / А. А. Агабалаев [и др.]. – Текст : непосредственный // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя хімічных навук. – 2011. – № 4. – С. 40–43.

11. Количественное определение производных гиперфорина в траве зверобоя продырявленного / Р. Ш. Хазиев [и др.]. – Текст : непосредственный // Химия растительного сырья. – 2013. – № 4. – С. 121–125. – ISSN 1029-5151.

12. Актуальные аспекты создания новых нейротропных фитопрепаратов / А. В. Куркин [и др.]. – Текст : непосредственный // Медицинский альманах. – 2009. – № 1 (6). – С. 46–49. – ISSN 1997-7689.

13. Сорокин, В. В. Применение направленной экстракции при получении препаратов травы зверобоя / В. В. Сорокин, И. Е. Каухова, В. А. Вайнштейн. – Текст : непосредственный // Фармация. – 2007. – № 4. – С. 34–35. – ISSN 0367-3014.

14. Царахова, Л. Н. Методы стандартизации травы зверобоя продырявленного как перспективного сырьевого объекта для получения эффективных косметических средств / Л. Н. Царахова. – Текст : непосредственный // Региональная конференция по фармации (2007 г., Владикавказ) : материалы конференции. – Владикавказ, 2007. – С. 94–97.

15. Сорокин, В. В. Экстрагирование растительного сырья системами ограниченно смешивающихся растворителей в технологии сухих экстрактов на примере зверобоя продырявленного и клевера лугово-

го : специальность 15.00.01 «Технология лекарств и организация фармацевтического дела» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук / Владислав Валерьевич Сорокин ; ГОУ ВПО Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия. – Санкт-Петербург, 2009. – 31 с. – Текст : непосредственный.

16. Применение экстрактов растительного сырья при производстве пищевых продуктов / Н. П. Оботурова [и др.]. – Текст : непосредственный // Пищевая промышленность. – 2013. – № 6. – С. 48–50. – ISSN 0235-2486.

17. Субботин, В. М. Современные лекарственные средства в ветеринарии / В. М. Субботин, С. Г. Субботина, И. Д. Александров. – Текст : непосредственный // Серия «Ветеринария и животноводство». – Ростов-на-Дону : «Феникс», 2000. – С. 17–18.

18. Авдачёнок, В. Д. Токсико-фармакологическая характеристика препаративных форм зверобоя продырявленного (Hypericum perforatum L.) и их эффективность при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта овец и телят : специальность 16.00.04 ; 03.00.19 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Владимир Дмитриевич Авдачёнок. – Витебск, 2006. – 23 с. – Текст : непосредственный.

19. Фармакологические исследования и анализ спиртоводных и масляных извлечений из травы зверобоя продырявленного / С. В. Клочков [и др.]. – Текст : непосредственный // Региональная конференция по фармации, фармакологии и подготовке кадров (2007 г., г. Пятигорск) : материалы конференции. – Пятигорск, 2007. – С. 566–568.

20. Мельникова, В. А. Экстракция травы зверобоя двухфазной системой экстрагентов : специальность 15.00.01 «Технология лекарств и организация фармацевтического дела» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук / Валентина Александровна Мельникова ; С.-петерб. химико-фармацевтич. акад. – Санкт-Петербург, 2000. – 25 с. – Текст : непосредственный.

21. Постраш, И. Ю. Экстракция биологически активных веществ из цветков ромашки аптечной / И. Ю. Постраш, Ю. Г. Соболева, В. С. Андрущенко. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 1 (49). – С. 22–26. – DOI 10.35694/YARCX.2020.49.1.005. – ISSN 1998-1635.

22. Экстрагирование полярных БАВ из травы зверобоя двухфазной системой экстрагентов в присутствии ПАВ / В. А. Вайнштейн [и др.]. – Текст : непосредственный // Химико-фармацевтический журнал. – 2004. – Т. 38, № 5. – С. 25–27. – ISSN 0023-1134.

23. Хаззаа, И. Х. Экстрагирование липофильных БАВ водно-масляными эмульсиями / И. Х. Хаззаа, В. А. Вайнштейн, Т. Х. Чибиляев. – Текст : непосредственный // Химико-фармацевтический журнал. – 2003. – Т. 37, № 7. – С. 20. – ISSN 0023-1134.

24. Кольцова, Е. Г. Изучение условий экстракции биологически активных компонентов Hypericum perforatum / Е. Г. Кольцова, А. И. Годлевская. – Текст : непосредственный // Вопросы химии и химической технологии. – 2012. – № 4. – С. 31–34. – ISSN 0321-4095.

25. Голиков, В. И. Анализ и внедрение в производство новых методов экстракции лекарственных растений / В. И. Голиков. – Текст : непосредственный // Науковий вісник міжнародного гуманітарного університету. – 2012. – № 3. – С. 47–50.

26. Головкин, В. А. Методы экстракции растительного и животного сырья / В. А. Головкин. – URL: http://fromserge.narod.ru/lecture/L6.htm. – Текст : электронный.

27. Усовершенствованный способ получения масляных экстрактов растительного сырья / Л. Н. Пунегова [и др.]. – Текст : непосредственный // Химия и фармакология растительных веществ : тезисы докладов Всероссийской научной конференции (4–6 июня 2014 г., Сыктывкар) / Институт химии Коми НЦ УрО РАН ; под ред. А. В. Кучина. – Сыктывкар, 2014. – С. 165–167.

28. Пенджиев, Э. Д. Энергоэффективный способ СВЧ-экстракции БАВ из растительного сырья / Э. Д. Пенджиев. – Текст : электронный // Химия и технология растительных веществ : V всероссийская научная конференция (8–12 июня, г. Уфа). – Уфа, 2008. – URL: http://konf.x-pdf.ru/19himiya/406593-1-rossiyskaya-akademiya-nauk-uralskoe-otdelenie-komi-nauchniy-centr-institut-himii-ufimskiy-nauchniy-centr-institut-o.php.

29. Судакова, Н. В. Использование ультразвука при получении экстрактов и настоев из растительного сырья / Н. В. Судакова, В. С. Кокоева, Н. П. Оботурова. – Текст : электронный // Современные научные исследования и инновации. – 2013. – № 2 (22). – ISSN 2223-4888. – URL: http://web.snauka.ru/issues /2013/02/21843.

References

1. Kovaleva, N. K. Lechenie rastenijami / N. K. Kovaleva. – Moskva : Medicina, 1972. – 356 s. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Zveroboj: poleznye svojstva i protivopokazanija, primenenie v narodnoj medicine. – Tekst : jelektronnyj // Lechebnye svojstva travy zveroboj: sredstvo ot 99 boleznej. Jenciklopedija lekarstvennyh rastenij. – URL: https://herbalpedia.ru/catalog/zveroboj.html.

3. Zveroboj prodyrjavlennyj (obyknovennyj): sbor, svojstva i lechenie. – URL: https://ukzdor.ru/zveroboy.html. – Tekst : jelektronnyj.

4. Korepanov, S. V. Radiomodificirujushhaja aktivnost' jekstraktov lekarstvennyh rastenij pri obluchenii v jeksperimente / S. V. Korepanov, T. G. Openko. – Tekst : neposredstvennyj // Mir nauki, kul'tury, obrazovanija. – 2011. – № 4-2 (29). – S. 240–244. – ISSN 1991-5497.

5. Zveroboj prodyrjavlennyj (Hypericum perforatum L.) v kul'ture na evropejskom Severo-Vostoke / Eh. Eh. Ehchishvili [i dr.] ; otv. red. G. N. Tabalenkova. – Syktyvkar : Komi NC UrO RAN, 2014. – 120 s. – Tekst : neposredstvennyj.

6. Monografii VOZ o lekarstvennyh rastenijah, shiroko ispol'zuemyh v Novyh nezavisimyh gosudarstvah (NNG). – URL: https://www.who.int/medicines/areas/traditional/monograph_russian.pdf. – Tekst : jelektronnyj.

7. Izuchenie jefirnogo masla iz travy zveroboja prodyrjavlennogo, proizrastajushhego na territorii Bashkorstana / N. V. Kudashkina [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. – 2006. – T. 13, № 1. – C. 104–105. – ISSN 1609-2163.

8. Izmenchivost' soderzhanija jefirnogo masla i ego osnovnyh komponentov v fitomasse Hipericum perforatum i Hipericum maculatum v kul'ture na Severe / V. V. Punegov [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj Akademii nauk. – 2005. – T. 17, № 5. – S. 183–187.

9. Poluchenie gipericinobogashhennyh jekstraktov zveroboja prodyrjavlennogo / N. A. Kovalenko [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Trudy BGTU. Himija, tehnologija organicheskih veshhestv i biotehnologija. – 2015. – № 4. – S. 207–210.

10. Jekstrakcija gipericina iz zveroboja prodyrjavlennogo Hypericumperforatum / A. A. Agabalaev [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Vesci nacyjanal'naj akadjemii navuk Belarusi. Seryja himichnyh navuk. – 2011. – № 4. – S. 40–43.

11. Kolichestvennoe opredelenie proizvodnyh giperforina v trave zveroboja prodyrjavlennogo / R. Sh. Khaziev [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Himija rastitel'nogo syr'ja. – 2013. – № 4. – S. 121–125. – ISSN 1029-5151.

12. Aktual'nye aspekty sozdanija novyh nejrotropnyh fitopreparatov / A. V. Kurkin [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Medicinskij al'manah. – 2009. – № 1 (6). – S. 46–49. – ISSN 1997-7689.

13. Sorokin, V. V. Primenenie napravlennoj jekstrakcii pri poluchenii preparatov travy zveroboja / V. V. Sorokin, I. E. Kaukhova, V. A. Vajnshtejn. – Tekst : neposredstvennyj // Farmacija. – 2007. – № 4. – S. 34–35. – ISSN 0367-3014.

14. Carakhova, L. N. Metody standartizacii travy zveroboja prodyrjavlennogo kak perspektivnogo syr'evogo ob#ekta dlja poluchenija jeffektivnyh kosmeticheskih sredstv / L. N. Carakhova. – Tekst : neposredstvennyj // Regional'naja konferencija po farmacii (2007 g., Vladikavkaz) : materialy konferencii. – Vladikavkaz, 2007. – S. 94–97.

15. Sorokin, V. V. Jekstragirovanie rastitel'nogo syr'ja sistemami ogranichenno smeshivajushhihsja rastvoritelej v tehnologii suhih jekstraktov na primere zveroboja prodyrjavlennogo i klevera lugovogo : special'nost' 15.00.01 «Tehnologija lekarstv i organizacija farmacevticheskogo dela» : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata farmacevticheskih nauk / Vladislav Valer'evich Sorokin ; GOU VPO Sankt-Peterburgskaja gosudarstvennaja himiko-farmacevticheskaja akademija. – Sankt-Peterburg, 2009. – 31 s. – Tekst : neposredstvennyj.

16. Primenenie jekstraktov rastitel'nogo syr'ja pri proizvodstve pishhevyh produktov / N. P. Oboturova [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Pishhevaja promyshlennost'. – 2013. – № 6. – S. 48–50. – ISSN 0235-2486.

17. Subbotin, V. M. Sovremennye lekarstvennye sredstva v veterinarii / V. M. Subbotin, S. G. Subbotina, I. D. Aleksandrov. – Tekst : neposredstvennyj // Serija «Veterinarija i zhivotnovodstvo». – Rostov-na-Donu : «Feniks», 2000. – S. 17–18.

18. Avdachenok, V. D. Toksiko-farmakologicheskaja harakteristika preparativnyh form zveroboja prodyrjavlennogo (Hypericum perforatum L.) i ih jeffektivnost' pri strongiljatozah zheludochno-kishechnogo trakta ovec i teljat : special'nost' 16.00.04 ; 03.00.19 : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata veterinarnyh nauk / Vladimir Dmitrievich Avdachenok. – Vitebsk, 2006. – 23 s. – Tekst : neposredstvennyj.

19. Farmakologicheskie issledovanija i analiz spirtovodnyh i masljanyh izvlechenij iz travy zveroboja prodyrjavlennogo / S. V. Klochkov [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Regional'naja konferencija po farmacii, farmakologii i podgotovke kadrov (2007 g., g. Pjatigorsk) : materialy konferencii. – Pjatigorsk, 2007. – S. 566–568.

20. Mel'nikova, V. A. Jekstrakcija travy zveroboja dvuhfaznoj sistemoj jekstragentov : special'nost' 15.00.01 «Tehnologija lekarstv i organizacija farmacevticheskogo dela» : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata farmacevticheskih nauk / Valentina Aleksandrovna Mel'nikova ; S.-peterb. himiko-farmacevtich. akad. – Sankt-Peterburg, 2000. – 25 s. – Tekst : neposredstvennyj.

21. Postrash, I. Yu. Jekstrakcija biologicheski aktivnyh veshhestv iz cvetkov romashki aptechnoj / I. Yu. Postrash, Yu. G. Soboleva, V. S. Andrushchenko. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2020. – № 1 (49). – S. 22–26. – DOI 10.35694/YARCX.2020.49.1.005. – ISSN 1998-1635.

22. Jekstragirovanie poljarnyh BAV iz travy zveroboja dvuhfaznoj sistemoj jekstragentov v prisutstvii PAV / V. A. Vajnshtejn [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Himiko-farmacevticheskij zhurnal. – 2004. – T. 38, № 5. – S. 25–27. – ISSN 0023-1134.

23. Khazzaa, I. Kh. Jekstragirovanie lipofil'nyh BAV vodno-masljanymi jemul'sijami / I. Kh. Khazzaa, V. A. Vajnshtejn, T. H. Chibiljaev. – Tekst : neposredstvennyj // Himiko-farmacevticheskij zhurnal. – 2003. – T. 37, № 7. – S. 20. – ISSN 0023-1134.

24. Kol'tsova, E. G. Izuchenie uslovij jekstrakcii biologicheski aktivnyh komponentov Hypericum perforatum / E. G. Kol'tsova, A. I. Godlevskaya. – Tekst : neposredstvennyj // Voprosy himii i himicheskoj tehnologii. – 2012. – № 4. – S. 31–34. – ISSN 0321-4095.

25. Golikov, V. I. Analiz i vnedrenie v proizvodstvo novyh metodov jekstrakcii lekarstvennyh rastenij / V. I. Golikov. – Tekst : neposredstvennyj // Naukovij visnik mizhnarodnogo gumanitarnogo universitetu. – 2012. – № 3. – S. 47–50.

26. Golovkin, V. A. Metody jekstrakcii rastitel'nogo i zhivotnogo syr'ja / V. A. Golovkin. – URL: http://fromserge.narod.ru/lecture/L6.htm. – Tekst : jelektronnyj.

27. Usovershenstvovannyj sposob poluchenija masljanyh jekstraktov rastitel'nogo syr'ja / L. N. Punegova [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Himija i farmakologija rastitel'nyh veshhestv : tezisy dokladov Vserossijskoj nauchnoj konferencii (4–6 ijunja 2014 g., Syktyvkar) / Institut himii Komi NC UrO RAN ; pod red. A. V. Kuchina. – Syktyvkar, 2014. – S. 165–167.

28. Pendzhiev, Je. D. Jenergojeffektivnyj sposob SVCh-jekstrakcii BAV iz rastitel'nogo syr'ja / Eh. D. Pendzhiev. – Tekst : jelektronnyj // Himija i tehnologija rastitel'nyh veshhestv : V vserossijskaja nauchnaja konferencija (8–12 ijunja, g. Ufa). – Ufa, 2008. – URL: http://konf.x-pdf.ru/19himiya/406593-1-rossiyskaya-akademiya-nauk-uralskoe-otdelenie-komi-nauchniy-centr-institut-himii-ufimskiy-nauchniy-centr-institut-o.php.

29. Sudakova, N. V. Ispol'zovanie ul'trazvuka pri poluchenii jekstraktov i nastoev iz rastitel'nogo syr'ja / N. V. Sudakova, V. S. Kokoeva, N. P. Oboturova. – Tekst : jelektronnyj // Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii. – 2013. – № 2 (22). – ISSN 2223-4888. – URL: http://web.snauka.ru/issues /2013/02/21843.

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.011

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МАЙОНЕЗА, ОБОГАЩЁННОГО МОЛОЧНЫМ СЫВОРОТОЧНЫМ БЕЛКОМ

Е. А. Горнич (фото)
старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции
А. В. Дурягина
обучающаяся технологического факультета
Ю. И. Зайцева
обучающаяся технологического факультета
В. А. Хаханова
обучающаяся технологического факультета
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Майонез, альбумин, технология, рецептура

Mayonnaise, albumin, technology, formula

Масложировая отрасль является одной из наиболее активно развивающихся в пищевой промышленности. За последние несколько лет разработаны «Технический регламент Таможенного Союза на масложировую продукцию – ТР ТС 024/2011»; ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия» и другие нормативные документы [1; 2; 3].

Азнаурьянова Е. М. (2001), Гаврилова Д. В. (2014), Старовойтова К. В. (2011) и др. в своих работах обращали внимание на совершенствование состава и свойств майонезных соусов в направлении здорового питания [1; 4; 5]. Ассортимент жировой продукции, в частности майонезов и майонезных соусов, постоянно расширяется за счёт новых продуктов со сниженным содержанием жира и холестерина, обогащённых пищевыми волокнами, пектином, витаминами и прочими компонентами функционального назначения [1; 4; 5]. В качестве таких продуктов можно использовать альбумин – это сывороточный белок молока, который является более сбалансированным по аминокислотному составу, содержание в нём цистина в 19 раз, а триптофана в 4 раза больше, чем в казеине [6].

Изучение литературных источников позволило нам сделать заключение, что в настоящее время пищевая промышленность не производит майонезы, в состав которых входит молочный альбумин. Актуальность нашего исследования заключается в том, что разработка технологии и рецептуры майонеза с альбумином позволит расширить ассортимент за счёт продукта, обогащённого легкоусвояемым белком.

Целью данной работы является разработка технологии производства майонеза на основе сухого яичного желтка с альбумином.

Материал и методика исследования

Объектом исследования выступал майонез. Предмет исследования – разработка технологии и рецептуры майонеза с альбумином. Исследование проводилось на базе кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2021 году. Для выработки продукта использовались: лабораторная посуда, блендер, электронные весы.

Исследования проводились в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1.

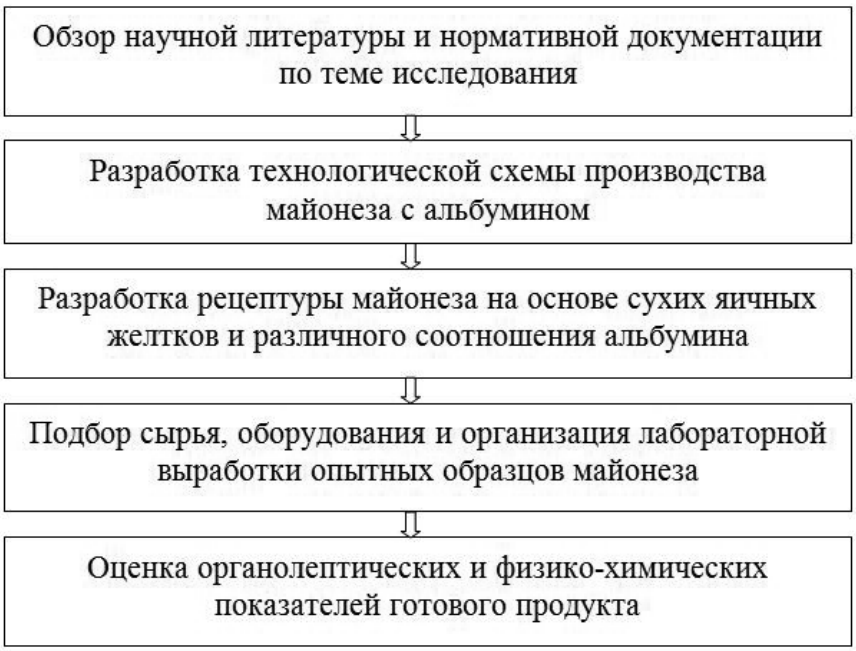


Рисунок 1 – Схема проведения исследования

Согласно ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия» майонез – тонкодисперсный однородный эмульсионный продукт с содержанием жира не менее 50%, изготавливаемый из рафинированных дезодорированных растительных масел, воды, яичных продуктов в количестве не менее 1,0% в пересчёте на яичный желток (сухой), с добавлением или без добавления продуктов переработки молока, пищевых добавок и других ингредиентов [2].

При разработке технологической схемы производства майонеза с альбумином была принята традиционная схема, в которую были добавлены дополнительные операции по подготовке альбумина: размораживание (дефростация), обезвоживание (рис. 2).

В качестве сырья нами были выбраны традиционные ингредиенты:

- куриные яичные желтки сухие (ГОСТ 30363-2013), так как они являются более безопасными с микробиологической точки зрения, чем жидкие желтки; питьевая вода (ГОСТ 32220-2013); рафинированное подсолнечное масло (ГОСТ 1129-2013); горчица пищевая «Русская» (ТУ 9169-005-53904500-04); соль пищевая (ГОСТ Р 51574-2018); сахар (ГОСТ 33222); уксус 9% (ГОСТ Р 56968-2016) [7; 8; 9; 10; 11; 12; 13] .

В ходе исследования было разработано 4 варианта рецептур: первая – контрольная (без альбумина), во второй, третьей и четвёртой – 5, 10 и 15% альбумина соответственно (табл. 1).

В соответствии с разработанными технологической схемой и рецептурами была организована и проведена лабораторная выработка контрольного и опытных образцов (рис. 3).

Оценка органолептических показателей проводилась в соответствии с ГОСТ 31762-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Правила приемки и методы испытаний» [14]. По консистенции все образцы имели однородную сметанообразную консистенцию с небольшим количеством пузырьков воздуха. В образцах с альбумином с увеличе-

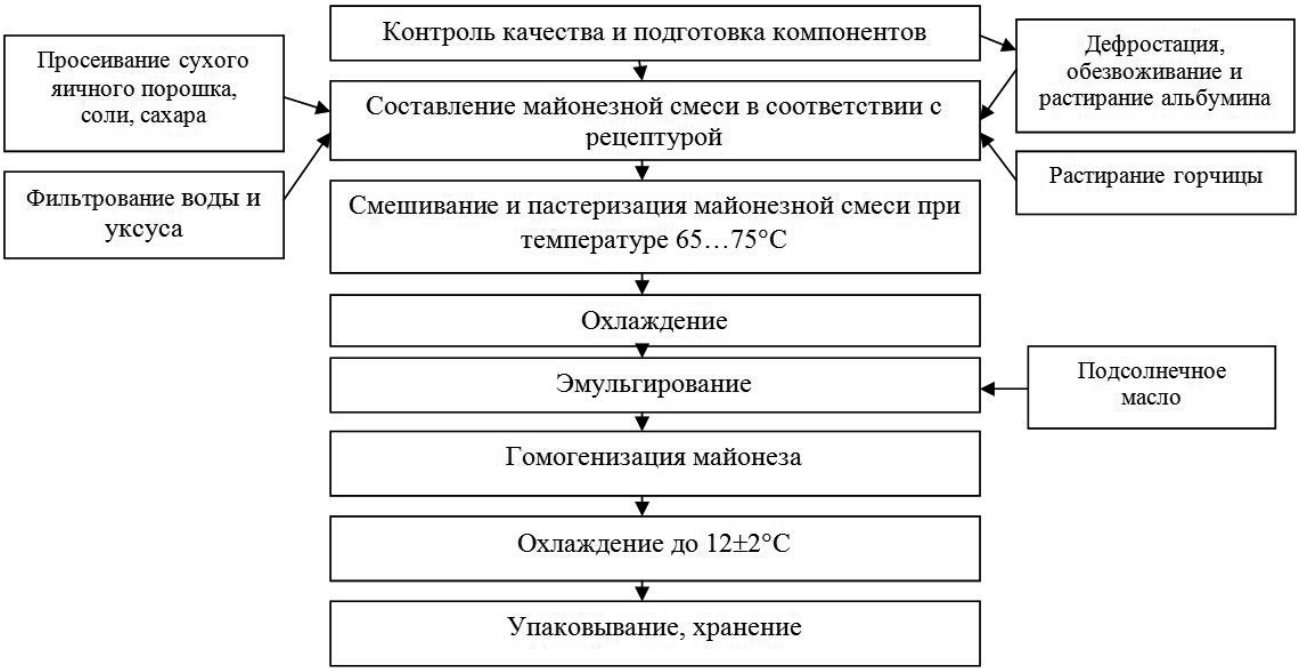


Рисунок 2 – Технологическая схема производства майонеза с альбумином

нием его концентрации чувствовались мелкие крупинки белка. Вкус слегка острый, кисловатый, с запахом и привкусом яичных желтков, в опытных образцах отмечался незначительный привкус альбумина. Цвет контрольного образца светло-кремовый. У опытных образцов с увеличением процентного содержания альбумина в рецептуре цвет становился более выраженным кремовым с желтоватым оттенком равномерным по всей массе. Дегустационная комиссия пришла к выводу, что оптимальная доля альбумина в майонезе, выработанного по данной технологии, составляет 10% (образец № 2).

Таблица 1 – Рецептура опытных образцов на 100 кг готового продукта, кг

Ингредиенты	Контрольный образец	Опытные образцы с альбумином		
		№ 1 (5%)	№ 2 (10%)	№ 3 (15%)
Яичный сухой желток	10	9,5	9	8,5
Альбумин	-	0,5	1	1,5
Масло растительное	79	79	79	79
Горчица	5	5	5	5
Уксус 9%	3	3	3	3
Вода	30	30	30	30
Соль	1	1	1	1

В лабораторных условиях также была определена влажность опытных образцов и кислотность (в пересчёте на уксусную кислоту), так как эти методы применяют при возникновении разногласий в качестве продукта по ГОСТ 31762-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Правила приемки и методы испытаний» [14]. Влажность и кислотность, соответственно, составили: в первом опытном образце – 24 и 0,18%, в двух других опытных образцах – 25…29% и 0,31…0,52%, что отвечает требованиям ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия». Увеличение исследуемых показателей в опытных образцах можно объяснить повышением концентрации альбумина, имеющего боль-

а б в г

а – альбумин молочный; б – составление смеси; в – гомогенизация майонезной смеси;
г – внешний вид образцов.
Рисунок 3 – Лабораторная выработка майонеза с альбумином

шую влажность и более высокие кислотные свойства, чем сухой желток, который был частично заменён в рецептуре.

Выводы

Ассортимент майонезов и майонезных соусов достаточно широк, в том числе обогащённых растительными волокнами и витаминами, однако аналог разработанному нами продукту с молочными сывороточными белками отсутствует. Введение в рецептуру альбумина позволит увеличить в майонезе долю легкоусвояемого белка, что, несомненно, повысит пищевую и биологическую ценность готового продукта.

По органолептическим показателям, влажности и кислотности разработанный нами продукт отвечает требованиям ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия».

По результатам проведённых исследований в соответствии с разработанной технологией нами рекомендуется вводить в рецептуру майонеза не более 10% альбумина, чтобы не ухудшать органолептические показатели.

Литература

1. Гаврилова, Д. В. Разработка и товароведная оценка майонеза и майонезного соуса для здорового питания с пектином. – Москва, 2014. – 147 с. – URL: http://tekhnosfera.com/razrabotka-i-tovarovednaya-otsenka-mayoneza-i-mayoneznogo-sousa-dlya-zdorovogo-pitaniya-s-pektinom#ixzz6p4pvGK3C (дата обращения: 13.03.2021). – Текст : электронный.

2. ГОСТ 31761-2012. Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия = Mayonnaises and mayonnais sauces. General specifications : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. № 1496-ст : введен впервые : дата введения 2013-07-01 / подготовлен Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт жиров» Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИЖ Россельхозакадемии). – Москва : Стандартинформ, 2013. – 14 с. – Текст : непосредственный.

3. ТР ТС 024/2011. Технический регламент Таможенного союза «Технический регламент на масложировую продукцию» : принят решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 883. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : сайт. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124164/b4bf7ea7e7ee3d543998bb9821b62e8b0c69a929/ (дата обращения: 13.03.2021).

4. Азнаурьянова, Е. М. Разработка рецептурных составов и усовершенствованной технологии получения физиологически полноценных майонезов. – Москва, 2001. 147 с. – URL: http://tekhnosfera.com/razrabotka-retsepturnyh-sostavov-i-usovershenstvovannoy-tehnologii-polucheniya-fiziologicheski-polnotsennyh-mayonezov#ixzz6p5Vi5Xdm (дата обращения: 13.03.2021). – Текст : электронный.

5. Старовойтова, К. В. Разработка и товароведная оценка соусов майонезных антиоксидантной направленности. – Кемерово, 2011. – 137 с. – URL: http://tekhnosfera.com/view/366261/d?#?page=3 (дата обращения: 13.03.2021). – Текст : электронный.

6. Гаврилов, Г. Б. Комплексная переработка сыворотки с целью создания продуктов нового поколения / Г. Б. Гаврилов. – Текст : непосредственный // Молочная промышленность. – 2005. – № 12. – С. 42. – ISSN 1019-8946.

7. ГОСТ 30363-2013. Продукты яичные жидкие и сухие пищевые. Технические условия = Products egg dry and liquid food. Specification : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июля 2013 г. № 457-ст : введен впервые : дата введения 2014-07-01 / разработан Государственным научным учреждением Всероссийским научно-исследовательским институтом птицеперерабатывающей промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИПП Россельхозакадемии). – Москва : Стандартинформ, 2014. – 22 с. – Текст : непосредственный.

8. ГОСТ 32220-2013. Вода питьевая, расфасованная в емкости. Общие технические условия (Переиздание) = Drinking bottled water. General specifications : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. № 1606-ст : введен впервые : дата введения 2015-07-01 / подготовлен Обществом с ограниченной ответственностью «Протектор», Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина». – Москва : Стандартинформ, 2019. – 20 с. – Текст : непосредственный.

9. ГОСТ 1129-2013. Масло подсолнечное. Технические условия (с Поправкой) = Sunflower oil. Specifications : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2013 г. № 1253-ст : введен впервые : дата введения 2014-07-01 / подготовлен Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт жиров Российской академии сельскохозяйственных наук» (ГНУ «ВНИИЖ» Россельхозакадемии). – Москва : Стандартинформ, 2019. – 18 с. – Текст : непосредственный.

10. ТУ 9169-005-53904500-04 Горчица пищевая «Русская» : взамен ТУ 9169-104-37676459-2013 : дата введения 2017 г. – Текст : электронный // Научно-производственный центр «Агропищепром» : сайт. – URL: https://agropit.ru/горчица-пищевая-готовая-2 (дата обращения 13.03.2021).

11. ГОСТ Р 51574-2018 Соль пищевая. Общие технические условия = Food grade salt. Specifications : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 мая 2018 г. № 263-ст : взамен ГОСТ Р 51574-2000 : дата введения 2018-09-01 / разработан Ассоциацией производителей и поставщиков продовольственных товаров «Руспродсоюз», Обществом с ограниченной ответственностью «Руссоль» (ООО «Руссоль»), Техническим комитетом по стандартизации ТК 154 «Пищевые добавки, ароматизаторы, соль пищевая» на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт пищевых добавок» (ФГБНУ ВНИИПД). – Москва : Стандартинформ, 2018. – 11 с. – Текст : непосредственный.

12. ГОСТ 33222-2015. Сахар белый. Технические условия (с Поправкой) = White sugar. Specifications : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2015 г. № 1239-ст : взамен ГОСТ 31895-2012 : дата введения 2016-07-01 / разработан РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». – Москва : Стандартинформ, 2019. – 20 с. – Текст : непосредственный.

13. ГОСТ Р 56968-2016. Уксус столовый. Технические условия (Переиздание) = Table vinegar. Specifications : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 июня 2016 г. № 639-ст : введен впервые : дата введения 2017-07-01 / разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом пищевой биотехнологии – филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи (ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»). – Москва : Стандартинформ, 2019. – 15 с. – Текст : непосредственный.

14. ГОСТ 31762-2012. Майонезы и соусы майонезные. Правила приемки и методы испытаний = Mayonnaises and mayonnaise sauces. Sampling rules and test methods : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. № 1692-ст : введен впервые : дата введения 2013-07-01 / подготовлен Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт жиров» Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ «ВНИИЖ» Россель-

хозакадемии) при участии ООО «Брукер» и ООО «Экан». – Москва : Стандартинформ, 2014. – 20 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Gavrilova, D. V. Razrabotka i tovarovednaya otsenka majoneza i majoneznogo sousa dlya zdorovogo pitaniya s pektinom. – Moskva, 2014. – 147 s. – URL: http://tekhnosfera.com/razrabotka-i-tovarovednaya-otsenka-mayoneza-i-mayoneznogo-sousa-dlya-zdorovogo-pitaniya-s-pektinom#ixzz6p4pvGK3C (data obrashcheniya: 13.03.2021). – Tekst : elektronnyj.

2. GOST 31761-2012. Majonezy i sousy majoneznye. Obshchie tekhnicheskie usloviya = Mayonnaises and mayonnais sauces. General specifications : natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii : izdanie ofitsial'noe : utverzhden i vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 29 noyabrya 2012 g. № 1496-st : vveden vpervye : data vvedeniya 2013-07-01 / podgotovlen Gosudarstvennym nauchnym uchrezhdeniem «Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut zhirov» Rossijskoj akademii sel'skokhozyajstvennykh nauk (GNU VNIIZH Rossel'khozakademii). – Moskva : Standartinform, 2013. – 14 s. – Tekst : neposredstvennyj.

3. TR TS 024/2011. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «Tekhnicheskij reglament na maslozhirovuyu produktsiyu» : prinyat resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 9 dekabrya 2011 goda № 883. – Tekst : elektronnyj // Konsul'tantPlyus : sajt. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124164/b4bf7ea7e7ee3d543998bb9821b62e8b0c69a929/ (data obrashcheniya: 13.03.2021).

4. Aznaur'yanova, E. M. Razrabotka retsepturnykh sostavov i usovershenstvovannoj tekhnologii polucheniya fiziologicheski polnotsennykh majonezov. – Moskva, 2001. 147 s. – URL: http://tekhnosfera.com/razrabotka-retsepturnyh-sostavov-i-usovershenstvovannoy-tehnologii-polucheniya-fiziologicheski-polnotsennyh-mayonezov#ixzz6p5Vi5Xdm (data obrashcheniya: 13.03.2021). – Tekst : elektronnyj.

5. Starovojtova, K. V. Razrabotka i tovarovednaya otsenka sousov majoneznykh antioksidantnoj napravlennosti. – Kemerovo, 2011. – 137 s. – URL: http://tekhnosfera.com/view/366261/d?#?page=3 (data obrashcheniya: 13.03.2021). – Tekst : elektronnyj.

6. Gavrilov, G. B. Kompleksnaya pererabotka syvorotki s tsel'yu sozdaniya produktov novogo pokoleniya / G. B. Gavrilov. – Tekst : neposredstvennyj // Molochnaya promyshlennost'. – 2005. – № 12. – S. 42. – ISSN 1019-8946.

7. GOST 30363-2013. Produkty yaichnye zhidkie i sukhie pishchevye. Tekhnicheskie usloviya = Products egg dry and liquid food. Specification : natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii : izdanie ofitsial'noe : utverzhden i vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 29 iyulya 2013 g. № 457-st : vveden vpervye : data vvedeniya 2014-07-01 / razrabotan Gosudarstvennym nauchnym uchrezhdeniem Vserossijskim nauchno-issledovatel'skim institutom ptitsepererabatyvayushchej promyshlennosti Rossijskoj akademii sel'skokhozyajstvennykh nauk (GNU VNIIPP Rossel'khozakademii). – Moskva : Standartinform, 2014. – 22 s. – Tekst : neposredstvennyj.

8. GOST 32220-2013. Voda pit'evaya, rasfasovannaya v emkosti. Obshchie tekhnicheskie usloviya (Pereizdanie) = Drinking bottled water. General specifications : natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii : izdanie ofitsial'noe : utverzhden i vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 22 noyabrya 2013 g. № 1606-st : vveden vpervye : data vvedeniya 2015-07-01 / podgotovlen Obshchestvom s ogranichennoj otvetstvennost'yu «Protektor», Federal'nym gosudarstvennym byudzhetnym uchrezhdeniem «Nauchno-issledovatel'skij institut ekologii cheloveka i gigieny okruzhayushchej sredy im. A. N. Sysina». – Moskva : Standartinform, 2019. – 20 s. – Tekst : neposredstvennyj.

9. GOST 1129-2013. Maslo podsolnechnoe. Tekhnicheskie usloviya (s Popravkoj) = Sunflower oil. Specifications : natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii : izdanie ofitsial'noe : utverzhden i vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 28 oktyabrya 2013 g. № 1253-st : vveden vpervye : data vvedeniya 2014-07-01 / podgotovlen Gosudarstvennym nauchnym uchrezhdeniem «Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut zhirov Rossijskoj akademii sel'skokhozyajstvennykh nauk» (GNU «VNIIZH» Rossel'khozakademii). – Moskva : Standartinform, 2019. – 18 s. – Tekst : neposredstvennyj.

10. TU 9169-005-53904500-04 Gorchitsa pishchevaya «Russkaya» : vzamen TU 9169-104-37676459-2013 : data vvedeniya 2017 g. – Tekst : elektronnyj // Nauchno-proizvodstvennyj tsentr «Agropishcheprom» : sajt. – URL: https://agropit.ru/gorchitsa-pishchevaya-gotovaya-2 (data obrashcheniya 13.03.2021).

11. GOST R 51574-2018 Sol' pishchevaya. Obshchie tekhnicheskie usloviya = Food grade salt. Specifications : natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii : izdanie ofitsial'noe : utverzhden i vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 18 maya 2018 g. № 263-st : vzamen GOST R 51574-2000 : data vvedeniya 2018-09-01 / razrabotan Assotsiatsiej proizvoditelej i postavshchikov

prodovol'stvennykh tovarov «Rusprodsoyuz», Obshchestvom s ogranichennoj otvetstvennost'yu «Russol'» (OOO «Russol'»), Tekhnicheskim komitetom po standartizatsii TK 154 «Pishchevye dobavki, aromatizatory, sol' pishchevaya» na baze Federal'nogo gosudarstvennogo byudzhetnogo nauchnogo uchrezhdeniya «Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut pishchevykh dobavok» (FGBNU VNIIPD). – Moskva : Standartinform, 2018. – 11 s. – Tekst : neposredstvennyj.

12. GOST 33222-2015. Sakhar belyj. Tekhnicheskie usloviya (s Popravkoj) = White sugar. Specifications : natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii : izdanie ofitsial'noe : utverzhden i vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 31 avgusta 2015 g. № 1239-st : vzamen GOST 31895-2012 : data vvedeniya 2016-07-01 / razrabotan RUP «Nauchno-prakticheskij tsentr Natsional'noj akademii nauk Belarusi po prodovol'stviyu». – Moskva : Standartinform, 2019. – 20 s. – Tekst : neposredstvennyj.

13. GOST R 56968-2016. Uksus stolovyj. Tekhnicheskie usloviya (Pereizdanie) = Table vinegar. Specifications : natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii : izdanie ofitsial'noe : utverzhden i vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 15 iyunya 2016 g. № 639-st : vveden vpervye : data vvedeniya 2017-07-01 / razrabotan Vserossijskim nauchno-issledovatel'skim institutom pishchevoj biotekhnologii – filialom Federal'nogo gosudarstvennogo byudzhetnogo uchrezhdeniya nauki Federal'nogo issledovatel'skogo tsentra pitaniya, biotekhnologii i bezopasnosti pishchi (VNIIPBT – filial FGBUN «FITS pitaniya i biotekhnologii»). – Moskva : Standartinform, 2019. – 15 s. – Tekst : neposredstvennyj.

14. GOST 31762-2012. Majonezy i sousy majoneznye. Pravila priemki i metody ispytanij = Mayonnaises and mayonnaise sauces. Sampling rules and test methods : natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii : izdanie ofitsial'noe : utverzhden i vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 29 noyabrya 2012 g. № 1692-st : vveden vpervye : data vvedeniya 2013-07-01 / podgotovlen Gosudarstvennym nauchnym uchrezhdeniem «Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut zhirov» Rossijskoj akademii sel'skokhozyajstvennykh nauk (GNU «VNIIZH» Rossel'khozakademii) pri uchastii OOO «Bruker» i OOO «Ekan». – Moskva : Standartinform, 2014. – 20 s. – Tekst : neposredstvennyj.

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.012

ДИНАМИКА И КАЧЕСТВО ТРИЕРНОГО ВЫДЕЛЕНИЯ СЕМЯН ПРОСА ИЗ ЯЧМЕНЯ

Н. П. Тишанинов (фото)
д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве
А. В. Анашкин
канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве
К. Н. Тишанинов
канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве
Х. Д. Д. Альшинайиин
ведущий конструктор лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов

Триер, зерносмесь, просо, разделение, динамика выделения, качество процесса

Trieur, grain mixture, millet, separation, evolution dynamics, process quality

Авторам основополагающих работ по триерным технологиям [1; 2; 3; 4] и их последователям [5; 6; 7; 8; 9; 10] не удалось установить закономерности выделения компонентов зерносмесей по длине ячеистой поверхности во взаимосвязи с режимами работы и настроечными параметрами, которые необходимы для решения задач управления процессом. Без решения этих задач уровень использования триерных блоков в составе зерноочистительных технологий остаётся крайне низким по величине технологических потерь и остаточной засорённости зерна – до 90% триерных блоков выведено из эксплуатации. Созданные в ФГБНУ ВНИИТиН принципиально новая экспериментальная база и методы исследований [11; 12; 13] позволили изучать вышеуказанные закономерности процессов триерной очистки зерносмесей. Результаты исследований зерносмесей на основе пшеницы, примесным компонентом в которых было просо, опубликованы в работе [14]. Аналогичные исследования применительно к зерносмесям, основу которых составляет ячмень, в литературе отсутствуют. Физико-механические свойства ячменя существенно отличаются от свойств пшеницы. Кроме того, в России производится значительный объём ячменя для продовольственных и кормовых целей, поэтому исследования зерносмесей на его основе являются актуальными.

Материалы и методы

В работе использовались стенды для испытаний ячеистых поверхностей, прибор для разделения зерносмесей, метод идентификации производительности по результатам стендовых испытаний, решетный классификатор и электронные весы.

Результаты и обсуждения

Просо является легковыделяемой примесью из зерносмеси из-за: овальной формы; гладкой поверхности с углом внутреннего трения – α = 20,3°; достаточно высокой насыпной плотности – ρ = 771 кг/м^3; компактных линейных размеров – 2,73x1,91x1,86 мм. Свойства основной культуры резко отличаются от свойств примесного компонента, в частности: линейные размеры зерновок ячменя – 10,1x3,8x3,2 мм; угол естественного откоса – 36°.

С указанными выше физико-механическими свойствами просо склонно к положительной вертикальной сегрегации в циркулирующих слоях сегмента зерносмеси, основной культурой в которой является ячмень – вектор движения в слоях направлен к ячеистой поверхности (вниз). Это ускоряет выделение семян проса из зерносмеси. Визуально распределение выделенных масс проса (m_i) по времени представлено на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что из-за эффекта динамической сегрегации семян проса в слоях сегмента зерносмеси интенсивность их выделения в 1-м интервале на порядок превышает её расчётное (теоретическое) значение.

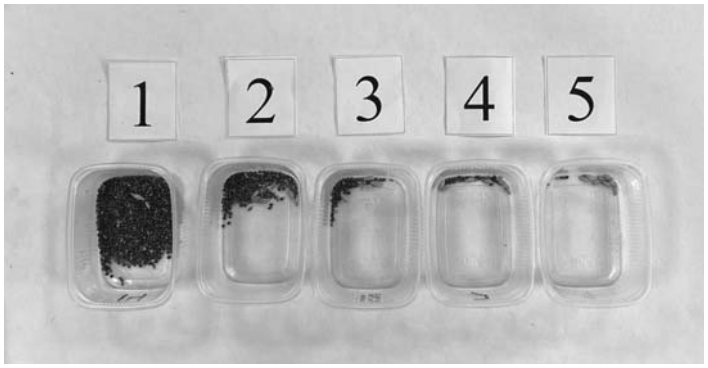


Рисунок 1 – Распределение выделенных масс семян проса (m_i) из ячменя в первых пяти интервалах времени ($t_и$ = 5 с) при n = 55 об/мин и $\gamma_п$ = 35° ($З_и$ = 2%, $m_н$ = 1000 г)

На рисунке 2 показана динамика выделения семян проса из ячменя на различных скоростных режимах работы триера при $\gamma_п$ = 45°, $m_н$ = 1000 г. В этой серии опытов величина исходной засорённости была принята – $З_и$ =2%, так как поисковые опыты показали, что при изменении концентрации примеси в зерносмеси в диапазоне 1…3%

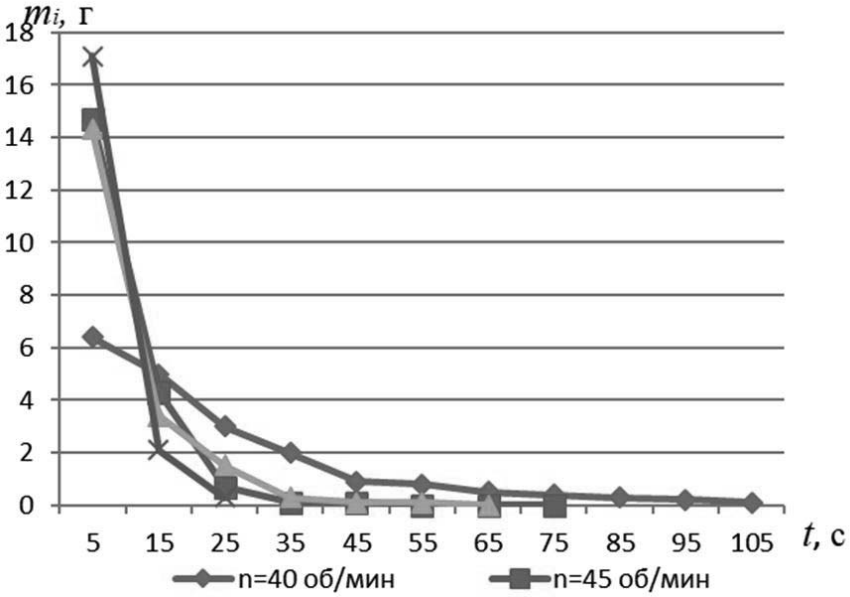


Рисунок 2 – Динамика выделения проса из ячменя в зависимости от скоростного режима работы (n) при $\gamma_п$ = 45°; $m_н$ = 1000 г; $З_и$ = 2%; $t_и$ = 10 с

продолжительность выделения примеси (проса) увеличивалась лишь в 1,2 раза.

Из рисунка 2 видно, что при переходе со скоростного режима n = 40 об/мин на n = 45 об/мин (прирост скорости 12,5%) выделенная масса проса в 1-м интервале времени измерений увеличилась на 125% – соотношение 1 к 10. Последующее увеличение n от 45 об/мин до 55 об/мин (прибавка скорости составила 22%) позволило увеличить m_i лишь на 16% – соотношение 1 к 0,73. Это можно объяснить устойчивым размещением семян проса с компактными габаритами в ячеях кукольного цилиндра и достаточным скоростным режимом (n = 45 об/мин) для преодоления основной частью факела выброса настроечного барьера – верхней кромки выводного лотка, поднятой на угол $\gamma_п$ = 45° относительно горизонта.

Взаимосвязь динамики выделения семян проса с показателями качества процесса представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что при $\gamma_п$ = 35° на всех скоростных режимах обеспечивается высокий уровень качества процесса стандартной длинной ячеистой поверхности. С увеличением $\gamma_п$ до 45° высокий уровень качества процесса обеспечивается только в диапазоне скоростного режима работы – n = 45…55 об/мин. При n = 40 об/мин показатели качества работы невысокие, а продолжительность полного выделения примесного компонента составляет 200 с, что эквивалентно длине ячеистого цилиндра в 8 м. Максимальный подъём кромки выводного лотка ($\gamma_п$ = 55°) ещё в большей степени сужает допустимый диапазон скоростного режима – n = 50…55 об/мин.

Таблица 1 – Взаимосвязь режимов работы и настроечных параметров триера с качественными показателями процесса выделения проса из ячменя при $m_н$ = 1000 г, $З_и$ = 2%

№ п/п	Величина угла $\gamma_п$, град	Показатели качества процесса, %	Скоростной режим работы (n), об/мин			
			40	45	50	55
1	35	$С_{Вст}$	99,75	99,85	100	100
		$З_{Ост}$	0,005	0,003	0	0
2	45	$С_{Вст}$	90,4	99,8	100	100
		$З_{Ост}$	0,193	0,004	0	0
3	55	$С_{Вст}$	30,8	58,8	99,0	100
		$З_{Ост}$	1,384	0,824	0,021	0

Анализ продолжительности процесса выделения проса из ячменя показывает, что при сопоставимых условиях протекания процесса (n, $\gamma_п$, $З_и$) она совпадает с продолжительностью выделения проса из пшеницы. При $\gamma_п$ = 45…50° и n = 50…55 об/мин в обоих вариантах зерносмесей 100%-ное выделение проса осуществляется за 30…35 с на длине ячеистой поверхности 1,2…1,4 м (55…64% стандартной длины ячеистого цилиндра).

Существенно дополняющим критерием оценки качества процесса являются технологические потери ($П_{ст}$). Они имеют высокую корреляцию с факторами n и $\gamma_п$ и составляют компромисс с показателем остаточной засорённости ($З_{Ост}$) при выборе режимов работы и настроечных параметров триера, взаимосвязи с которыми представлены в таблице 2.

Данные таблицы 2 указывают на случайный характер технологических потерь. Во втором варианте ($\gamma_п$ = 45°) суммарных потерь по всем скоростным режимам должно быть меньше, чем при $\gamma_п$ = 35°, а на самом деле – на 9% больше. В третьем варианте технологические потери при n = 40 об/мин вдвое больше, чем в первом, а при n = 45 об/мин – в 3 раза больше, чем в первом.

Максимальные технологические потери из всех исследованных условий работы триера не превышают 0,3%. Этот уровень следует считать приемлемым, если принять во внимание фактический уровень технологических потерь в зерноочистительных технологиях. В триерных блоках они могут достигать десятков процентов сходом при избыточной подаче зерносмеси в овсюжный цилиндр или заниженном скоростном режиме его работы (n).

Выводы

Просо является легковыделяемым компонентом из зерносмесей на основе ячменя. При минимальном подъёме верхней кромки передней стенки выводного лотка требуемые показатели качества процесса обеспечиваются во всём

Таблица 2 – Взаимосвязь показателей качества процесса выделения проса из ячменя с режимами работы (n) и настроечными параметрами ($\gamma_п$) при $m_н$ = 1000 г и $З_и$ = 2%

№ п/п	Величина угла $\gamma_п$, град	Показатели технологических потерь на $l_{ст}$	Скоростной режим работы (n), об/мин			
			40	45	50	55
1	35	$П_{ст}$, шт.	6	7	25	57
		$П_{ст}$, %	0,031	0,036	0,128	0,292
2	45	$П_{ст}$, шт.	4	15	42	43
		$П_{ст}$, %	0,021	0,077	0,215	0,220
3	55	$П_{ст}$, шт.	12	22	20	29
		$П_{ст}$, %	0,062	0,113	0,103	0,149

диапазоне скоростных режимов работы триеров. Увеличение угла поворота выводного лотка способствует снижению уровня технологических потерь, но при этом возрастает продолжительность процесса из-за снижения угла охвата факела выброса выделенных частиц выводным лотком.

Литература

1. Летошнев, М. Н. Теория триера / М. Н. Летошнев. – Текст : непосредственный // Сборник научно-технических работ Ленинградского института механизации сельского хозяйства. – Ленинград, 1948. – Вып. IV. – С. 3–58.

2. Летошнев, М. Н. О движении зерна внутри горизонтального вращающегося цилиндра / М. Н. Летошнев. – Текст : непосредственный // Сборник научно-технических работ Ленинградского института механизации сельского хозяйства. – Москва – Ленинград : Сельхозгиз, 1950. – Вып. 7.

3. Горячкин, В. П. Собрание сочинений : [в 3 томах] / В. П. Горячкин. – Москва : Колос, 1965. – Т. 1. – С. 244–253; Т. 2. – С. 179–185. – Текст : непосредственный.

4. Блох, З. Ш. Теория триера / З. Ш. Блох. – Текст : непосредственный // Сельскохозяйственные машины. – 1935. – № 2. – С. 17–20.

5. Павловский, Г. Т. Экспериментальное обоснование выбора параметров цилиндрических триеров / Г. Т. Павловский. – Текст : непосредственный // Сборник трудов по земледельческой механике. – Москва – Ленинград : Сельхозгиз, 1952. – С. 231–248.

6. Абидуев, А. А. Определение положения лотка триерного цилиндра / А. А. Абидуев. – Текст : непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 5. – С. 93–98. – ISSN 0370-8799.

7. Урханов, Н. А. Интенсификация послеуборочной обработки и очистки зерна от примесей по длине / Н. А. Урханов. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 1999. – 319 с. – Текст : непосредственный.

8. Викторова, Н. Н. Влияние параметров цилиндрического триера на эффективность его работы / Н. Н. Викторова, Н. М. Ивлиева, В. А. Кубышев. – Текст : непосредственный // Труды ВНИИЗ. – Вып. 42. – 1962. – С. 245–253.

9. Викторова, Н. Н. Влияние подпорного кольца на вычерпываемость короткой фракции в триерном цилиндре / Н. Н. Викторова, В. А. Кубышев. – Текст : непосредственный // Труды ЧИМЭСХ. – Челябинск, 1958. – Вып. 6.

10. Викторова, Н. Н. Основные закономерности процесса работы цилиндрического триера / Н. Н. Викторова, Н. М. Ивлиева, В. А. Кубышев // Проблемы сепарирования зерна и сыпучих материалов. – Текст : непосредственный // Труды ВНИИЗ. – М., 1963. – Вып. 42. – С. 255–265.

11. Тишанинов, Н. П. Результаты поисковых исследований прибора для разделения зерносмесей / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин. – Текст : непосредственный // Наука в центральной России. – 2016. – № 5 (23). – С. 37–44. – ISSN 2305-2538.

12. Тишанинов, Н. П. Обоснование оптимальных параметров и режимов работы прибора для разделения зерносмесей по длине частиц / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин, Х. Д. Д. Альшинайиин. – Текст : непосредственный // Наука в центральной России. – 2017. – № 1 (25). – С. 10–19. – ISSN 2305-2538.

13. Тишанинов, Н. П. Обоснование метода идентификации производительности триеров по результатам стендовых исследований / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин. – Текст : непосредственный // Наука в центральной России. – 2018. – № 1 (31). – С. 20–27. – ISSN 2305-2538.

14. Тишанинов, Н. П. Исследование динамической сегрегации примеси при выделении проса из пшеницы / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин. – Текст : непосредственный // Наука в центральной России. – 2017. – № 2 (26). – С. 69–77. – ISSN 2305-2538.

References

1. Letoshnev, M. N. Teorija triera / M. N. Letoshnev. – Tekst : neposredstvennyj // Sbornik nauchno-tehnicheskih rabot Leningradskogo instituta mehanizacii sel'skogo hozjajstva. – Leningrad, 1948. – Vyp. IV. – S. 3–58.

2. Letoshnev, M. N. O dvizhenii zerna vnutri gorizontal'nogo vrashhajushhegosja cilindra / M. N. Letoshnev. – Tekst : neposredstvennyj // Sbornik nauchno-tehnicheskih rabot Leningradskogo instituta mehanizacii sel'skogo hozjajstva. – Moskva – Leningrad : Sel'hozgiz, 1950. – Vyp. 7.

3. Goryachkin, V. P. Sobranie sochinenij : [v 3 tomah] / V. P. Goryachkin. – Moskva : Kolos, 1965. – T. 1. – S. 244–253; T. 2. – S. 179–185. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Blokh, Z. Sh. Teorija triera / Z. Sh. Blokh. – Tekst : neposredstvennyj // Sel'skohozjajstvennye mashiny. – 1935. – № 2. – S. 17–20.

5. Pavlovskij, G. T. Jeksperimental'noe obosnovanie vybora parametrov cilindricheskih trierov / G. T. Pavlovskij. – Tekst : neposredstvennyj // Sbornik trudov po zemledel'cheskoj mehanike. – Moskva – Leningrad : Sel'hozgiz, 1952. – S. 231–248.

6. Abiduev, A. A. Opredelenie polozhenija lotka triernogo cilindra / A. A. Abiduev. – Tekst : neposredstvennyj // Sibirskij vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki. – 2009. – № 5. – S. 93–98. – ISSN 0370-8799.

7. Urkhanov, N. A. Intensifikacija posleuborochnoj obrabotki i ochistki zerna ot primesej po dline / N. A. Urkhanov. – Ulan-Udje : Izd-vo VSGTU, 1999. – 319 s. – Tekst : neposredstvennyj.

8. Viktorova, H. H. Vlijanie parametrov cilindricheskogo triera na jeffektivnost' ego raboty / H. H. Viktorova, N. M. Ivlieva, V. A. Kubyshev. – Tekst : neposredstvennyj // Trudy VNIIZ. – Vyp. 42. – 1962. – S. 245–253.

9. Viktorova, H. H. Vlijanie podpornogo kol'ca na vycherpyvaemost' korotkoj frakcii v triernom cilindre / H. H. Viktorova, V. A. Kubyshev. – Tekst : neposredstvennyj // Trudy ChIMJeSH. – Cheljabinsk, 1958. – Vyp. 6.

10. Viktorova, H. H. Osnovnye zakonomernosti processa raboty cilindricheskogo triera / H. H. Viktorova, N. M. Ivlieva, V. A. Kubyshev. – Tekst : neposredstvennyj // Problemy separirovanija zerna i sypuchih materialov // Trudy VNIIZ. – M., 1963. – Vyp. 42. – S. 255–265.

11. Tishaninov, N. P. Rezul'taty poiskovyh issledovanij pribora dlja razdelenija zernosmesej / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin. – Tekst : neposredstvennyj // Nauka v central'noj Rossii. – 2016. – № 5 (23). – S. 37–44. – ISSN 2305-2538.

12. Tishaninov, N. P. Obosnovanie optimal'nyh parametrov i rezhimov raboty pribora dlja razdelenija zernosmesej po dline chastic / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin, Kh. D. D. Al'shinajiin. – Tekst : neposredstvennyj // Nauka v central'noj Rossii. – 2017. – № 1 (25). – S. 10–19. – ISSN 2305-2538.

13. Tishaninov, N. P. Obosnovanie metoda identifikacii proizvoditel'nosti trierov po rezul'tatam stendovyh issledovanij / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin. – Tekst : neposredstvennyj // Nauka v central'noj Rossii. – 2018. – № 1 (31). – S. 20–27. – ISSN 2305-2538.

14. Tishaninov, N. P. Issledovanie dinamicheskoj segregacii primesi pri vydelenii prosa iz pshenicy / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin. – Tekst : neposredstvennyj // Nauka v central'noj Rossii. – 2017. – № 2 (26). – S. 69–77. – ISSN 2305-2538.

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.013

ДИНАМИКА И КАЧЕСТВО ТРИЕРНОГО ВЫДЕЛЕНИЯ СЕМЯН ВИКИ ИЗ ЯЧМЕНЯ

Н. П. Тишанинов (фото)
д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве
А. В. Анашкин
канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве
К. Н. Тишанинов
канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве
Х. Д. Д. Альшинайиин
ведущий конструктор лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов

Зерносмесь, ячмень, семена вики, триер, интенсивность, качество

Grain mixture, barley, vetch seeds, trieur, intensity, quality

За более чем столетнюю историю создания и использования триерных технологий разработчики и исследователи не уделяли достаточного внимания изучению динамики выделения примесных компонентов по длине ячеистой поверхности. Вместе с тем, от этой характеристики процесса зависят его эффективность и качество. Авторы исследований [1; 2; 3] расчётным путём пытались оценить динамику процесса триерной очистки зерносмесей по времени и длине ячеистой поверхности, но они не могли в своих расчётах учитывать специфические физические эффекты, обусловленные разнообразием физико-механических свойств компонентов зерносмесей и режимами работы триеров. Авторы работ [4; 5] исследовали возможности интенсификации процесса разделения зерносмесей ячеистыми поверхностями за счёт модернизации рабочих органов, но они не учитывали качество последовательных процессов в триерных блоках и потребность их сбалансирования. Н. А. Урханов в своих работах [6; 7; 8] детально исследовал условия захвата выделяемых из зерносмеси частиц ячеями и характера их взаимодействия при круговом движении (в поперечной плоскости триерного цилиндра). Установленная автором степень заполнения ячей частицами имеет высокую корреляцию с интенсивностью процесса, но для управления технологией нужны характеристики процесса по длине ячеистой поверхности. От них зависят качество очистки зерна и технологические потери. С созданием специального стендового оборудования [9; 10;11] появилась возможность объективно оценивать динамику и качество процесса триерной очистки зерна [12; 13], но объём этих исследований ограничен по составам зерносмесей. Специфика примеси из се-

мян вики состоит в том, что зерновки вики имеют эллипсоидную форму и существенные линейные размеры относительно размеров ячей кукольного цилиндра. Это создаёт предпосылки для изучения влияния эффекта динамического «выедания» примесных частиц из ячей контактирующим слоем на эффективность и качество процесса, определяет актуальность исследований.

Материалы и методы

В работе использованы прибор для разделения зерносмесей и стенд для испытаний ячеистых поверхностей [10; 11], метод идентификации производительности триеров по результатам стендовых испытаний, решетный классификатор, электронные весы.

Результаты и обсуждения

Исследованиями физико-механических и гранулометрических свойств семян вики установлено: масса 1000 зерновок m_{1000} = 58 г; угол естественного откоса α = 30,4°; диапазон длин зерновок l = 4,4–6,1 мм; диапазон ширины зерновок $в$ = 4,4–5,7 мм; диапазон толщины зерновок h = 3,8–4,9 мм. Средневзвешенные значения: l = 5,2 мм; $в$ = 5,1 мм; h = 4,4 мм.

С учётом реальных возможностей выбора ячеистых поверхностей для эксперимента были выделены зерновки вики с линейными размерами < 4,5 мм с помощью стандартного решетного классификатора. При этом сохранялись условия исследований процесса триерного выделения из зерносмеси примеси со специфичными свойствами: эллипсоидная форма; гладкая поверхность; линейные размеры, сопоставимые с размерами ячей, когда частицы примеси при размещении в ячеях выступают за внутреннюю поверхность ячеистого цилиндра. Такое размещение семян вики в ячеях позволяет объективно оценить эффект их динамического «выедания» контактирующим слоем зерносмеси.

Динамика выделения семян вики из ячменя на минимальном угле подъёма верхней кромки передней стенки выводного лотка ($\gamma_п$ = 35°) и различных скоростных режимах работы показана на рисунке 1.

Из рисунка видно, что характер протекания процесса выделения семян вики в указанном выше факторном пространстве является идентичным в сравнении с другими примесями [14].

С ростом n величина выделенной массы $m_{i(1)}$ в 1-м интервале увеличивается в 6,3 раза. В последующих интервалах интенсивность выделения выравнивается. Отличительной особенностью являются условия (n = 40 об/мин, $\gamma_п$ = 35°), когда интенсивность выделения примеси не снижается во втором интервале, а в последующих интервалах убывает плавно в сравнении с более скоростными режимами работы триера.

На минимальном скоростном режиме (n = 40 об/мин) даже при $\gamma_п$ = 35° стандартная длина ячеистой поверхности (l = 2,2 м) не обеспечивает достаточную степень выделения примесного компонента $С_{Вст}$ = 72%. При такой интенсивности

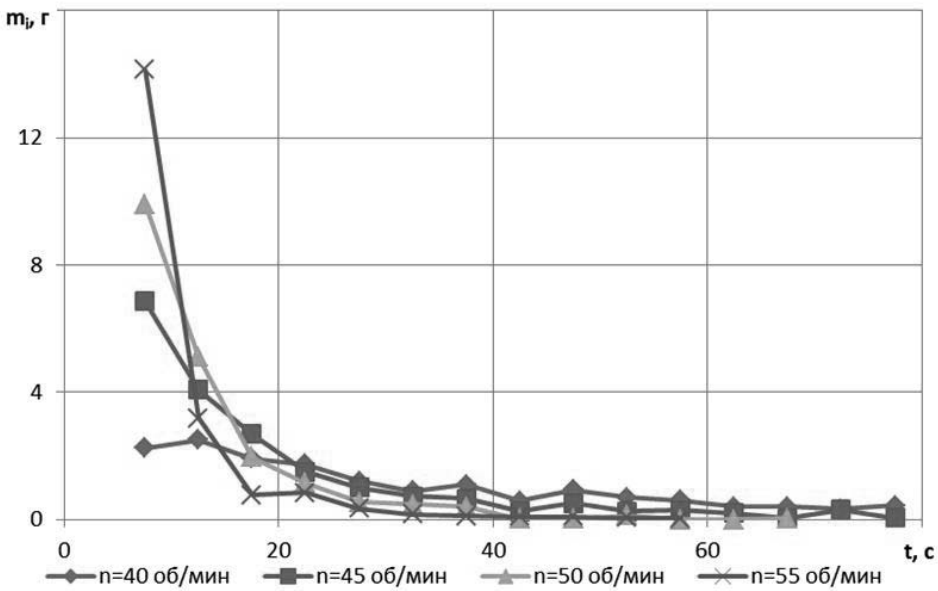


Рисунок 1 – Динамика выделения семян вики из ячменя в зависимости от скоростного режима работы (n) при $\gamma_п$ = 35°; $m_н$ = 1000 г; $З_и$ = 2%; $t_и$ = 5 с

процесса и исходной засорённости зерносмеси $З_и$ = 2% остаточная засорённость составляет $З_{Ост}$ = 0,56% – неприемлемо высокий уровень.

Скоростной режим > n = 40 об/мин при $\gamma_п$ = 35° обеспечивает высокий уровень качества процесса по показателям $С_{Вст}$ и $З_{Ост}$. Однако с увеличением $\gamma_п$ эти показатели резко падают. Результаты исследований процесса выделения зерновок вики из зерносмеси в зависимости от n и $\gamma_п$ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Взаимосвязь показателей качества процесса выделения зерновок вики из ячменя ($С_{Вст}$ и $З_{Ост}$) с режимными и настроечными параметрами (n и $\gamma_п$) при $m_н$ = 1000 г и $З_и$ =2%

№ п/п	Величина угла $\gamma_п$, град	Показатели качества процесса, %	Скоростной режим работы n, об/мин			
			40	45	50	55
1	35	$С_{Вст}$	72	94,3	98,3	99,0
		$З_{Ост}$	0,56	0,114	0,035	0,02
2	45	$С_{Вст}$	8,3	46,6	91,3	99,4
		$З_{Ост}$	1,83	1,069	0,174	0,012
3	55	$С_{Вст}$	10,5	8,3	19,1	75
		$З_{Ост}$	1,979	1,834	1,618	0,5

Из таблицы 1 видно, что при $\gamma_п$ = 35° на трёх скоростных режимах обеспечивается требуемый уровень качества процесса (при n = 45, 50 и 55 об/мин). Во втором варианте (при $\gamma_п$ = 45°) – только на двух скоростных режимах работы (при n = 50 и 55 об/мин), а в третьем варианте (при $\gamma_п$ = 55°) ни один скоростной режим не обеспечивает требуемый уровень качества процесса.

Это объясняется тем, что размерные характеристики семян вики исключают их устойчивое размещение в ячеях кукольного цилиндра, достаточное для увеличения угла выброса. Кроме того, выступающие объёмы семян вики из ячей (за внутреннюю поверхность ячеистого цилиндра) усиливают эффект их динамического «выедания» контактирующим слоем основной культуры. Поэтому большая часть факела выброса семян вики (80,9–99%) на скоростных режимах работы n = 40–50 об/мин находится ниже кромки выводного лотка с углом $\gamma_п$ = 55°.

Контраст динамики выделения семян вики из зерносмеси может быть представлен результатами выделения в первых интервалах времени замеров (t_u = 5 с), рисунок 2.

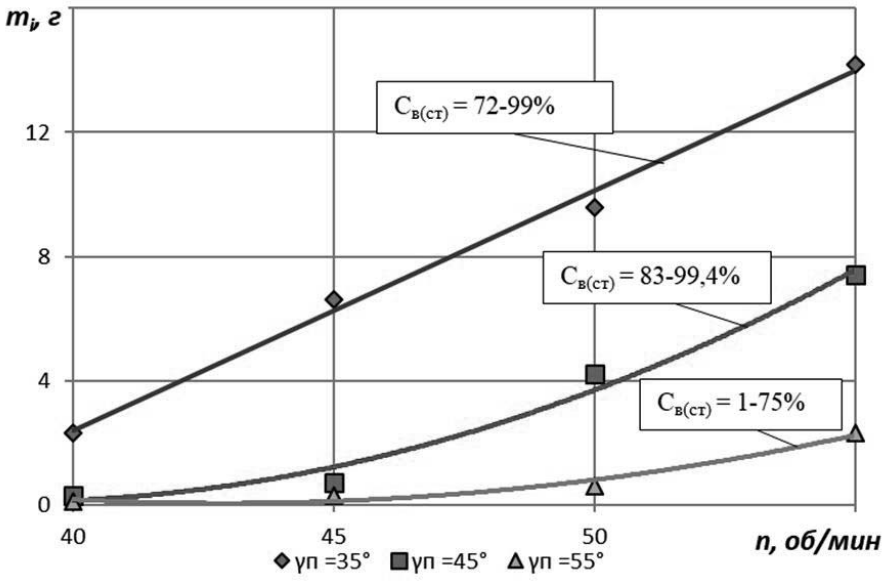


Рисунок 2 – Зависимость интенсивности выделения семян вики из ячменя в 1-м интервале времени замеров (t_u = 5 с) от n при различных $\gamma_п$ ($m_н$ = 1000 г; $З_и$ = 2%)

В визуальной форме распределение выделенных масс семян вики из ячменя за первые пять интервалов времени (t_u = 5 с) представлено на рисунке 3. В пяти мерных ёмкостях при n = 55 об/мин и $\gamma_п$ = 35° оказалось 96,4% выделенной примеси, что подтверждает неустойчивое размещение зерновок вики в ячеях, предопределяющее ранний выброс.

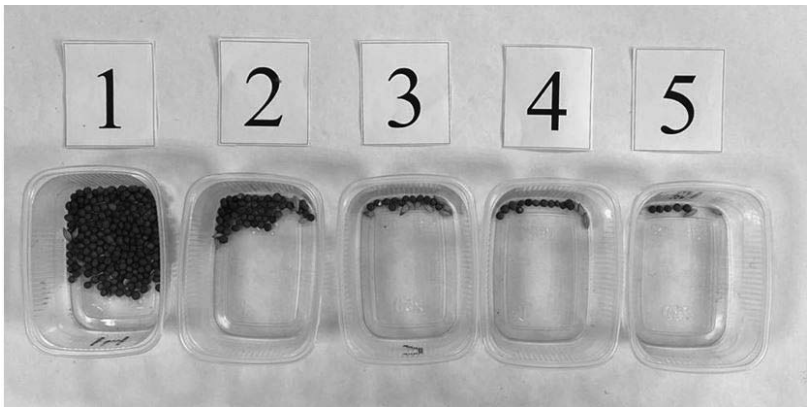


Рисунок 3 – Распределение выделенных масс семян вики (m_i) из ячменя в первых пяти интервалах времени (t_u = 5 с) при n = 55 об/мин и $\gamma_п$ = 35° ($З_и$ = 2%, $m_н$ = 1000 г)

Выброс зерновок основной культуры в выводной лоток, определяющий уровень технологических потерь, также является следствием случайного захвата зерновок и их неустойчивого размещения в ячеях. Взаимосвязи технологических потерь на стандартной длине ячеистой поверхности ($П_{ст}$) с n и $\gamma_п$ представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видны общие закономерности динамики технологических потерь – их рост с увеличением скоростного режима и их снижение с ростом $\gamma_п$. Однако наибольший рост технологических потерь (пятикратный) получен при $\gamma_п$ = 45°, что противоречит логике протекания процесса и подтверждает случайный характер захвата ячеями зерновок основной культуры и их выброса в выводной лоток. Величина технологических потерь при $\gamma_п$ = 55° подтверждает общую логику протекания процесса – она вдвое ниже.

Таблица 2 – Взаимосвязь технологических потерь ($П_{ст}$) при выделении семян вики из ячменя со скоростными режимами работы (n) и настроечными параметрами ($\gamma_п$) в условиях: $m_н$ = 1000 г; $З_и$ = 2%

№ п/п	Величина угла $\gamma_п$, град	Показатели технологических потерь на $l_{ст}$	Скоростной режим работы (n), об/мин			
			40	45	50	55
1	35	$П_{ст}$, шт.	14	17	23	59
		$П_{ст}$, %	0,072	0,087	0,118	0,303
2	45	$П_{ст}$, шт.	12	11	30	60
		$П_{ст}$, %	0,062	0,056	0,154	0,308
3	55	$П_{ст}$, шт.	8	15	12	21
		$П_{ст}$, %	0,041	0,077	0,062	0,108

Выводы

Линейные размеры и форма семян вики предопределяет случайный характер интенсивности их выделения из ячменя и неустойчивость взаимосвязей величин технологических потерь с режимами работы и настроечными параметрами. Причинами указанных взаимосвязей являются условия размещения семян вики в ячеях и высокая степень влияния на процесс эффекта их динамического «выедания». Динамика выделения примесных частиц из ячменя лавинообразная – с ростом скоростного режима работы триера выделенная масса примеси в 1-м интервале времени измерений увеличивается многократно.

Литература

1. Летошнев, М. Н. Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, проектирование и испытание / М. Н. Летошнев. – Москва ; Ленинград : Сельхозгиз, 1955. – 856 с. – Текст : непосредственный.

2. Мироненко, Д. Н. Исследование работы фрикционного триерного цилиндра / Д. Н. Мироненко. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2 (21). – С. 45–48. – ISSN 2071-2243.

3. Мироненко, Д. Н. Совершенствование процесса выделения трудновыделимых примесей и биологически неполноценных зерновок при обработке зернового вороха пшеницы : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки) : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Мироненко Денис Николаевич ; ФГОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. К.Д. Глинки». – Воронеж, 2010. – 136 с. – Текст : непосредственный.

4. Кузьмин, М. В. Триер с эластичной поверхностью / М. В. Кузьмин, М. В. Туаев. – Текст : непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1972. – № 8. – С. 8–10. – ISSN 0206-572X.

5. Туаев, М. В. Теория и синтез триерных машин с гибкими рабочими органами : специальность 05.20.01 «Механизация сельскохозяйственного производства»; 05.20.04 «Сельскохозяйственные и гидромелиоративные машины» : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Туаев Мурат Викторович ; АООТ «ВИСХОМ». – Москва, 1995. – 430 с. – Текст : непосредственный.

6. Урханов, Н. А. Исследование технологического процесса работы цилиндрического триера с целью повышения производительности и качества разделения смеси : специальность 05.20.01 : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Урханов Николай Алагуевич ; Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. Объедин. учен. совет Всесоюз. науч.-исслед. ин-та механизации сел. хоз-ва и Всесоюз. науч.-исслед. ин-та электрификации сел. хоз-ва. – Москва, 1967. – 176 с. : ил. – Текст : непосредственный.

7. Урханов, Н. А. Исследование процессов западания и выпадения зерен на цилиндрических триерах / Н. А. Урханов. – Текст : непосредственный // Сборник научных трудов ВИМ. – Москва, 1967. – Т. 43. – С. 175–184.

8. Урханов, Н. А. Исследование условия западания зерна в ячейку цилиндрического триера / Н. А. Урханов, В. Н. Урханов, С. П. Бужгеев. – Текст : непосредственный // Сборник научных трудов / Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (ВСГТУ). – Улан-Удэ, 1996. – С. 97–103.

9. Патент № 2616201 Российская Федерация, МПК B07B 13/02 (2006.01). Стенд для испытаний ячеистых поверхностей : № 2016108182 : заявл. 09.03.2016 : опубликовано 13.04.2017, Бюл. № 11 / Тишанинов Н. П., Анашкин А. В. ; патентообладатель ФГБНУ ВНИИТиН. – Текст : непосредственный.

10. Патент № 2647526 Российская Федерация, МПК B07B 13/02 (2006.01), A01F 12/44 (2006.01). Прибор для выделения примесей из зерносмесей : № 2017114302 : заявл. 24.04.2017 : опубликовано 16.03.2018, Бюл. № 8 / Тишанинов Н. П., Анашкин А. В. ; патентообладатель ФГБНУ ВНИИТиН. – Текст : непосредственный.

11. Тишанинов Н. П. Модернизированный прибор для выделения примесей из зерносмесей – «ТИАН-1» / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин. – Текст : непосредственный // Сельский механизатор. – 2019. – № 1. – С. 4–5. – ISSN 0131-7393.

12. Тишанинов Н. П. Интенсивность выделения зерновок основной культуры из зерносмесей с длинными примесями / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 3 (47). – С. 74–77. – ISSN 1998-1635.

13. Анашкин А. В. Результаты экспериментальных исследований динамики выделения коротких примесей ячеистой поверхностью / А. В. Анашкин. – Текст : непосредственный // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства : Сборник трудов XVIII Международной научно-практической конференции (23-24 сентября 2015 г). – Тамбов : Изд-во Першина Р.В., 2015. – С. 92–96.

References

1. Letoshnev, M. N. Sel'skohozjajstvennye mashiny: teorija, raschet, proektirovanie i ispytanie / M. N. Letoshnev. – Moskva ; Leningrad : Sel'hozgiz, 1955. – 856 s. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Mironenko, D. N. Issledovanie raboty frikcionnogo triernogo cilindra / D. N. Mironenko. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2009. – № 2 (21). – S. 45–48. – ISSN 2071-2243.

3. Mironenko, D. N. Sovershenstvovanie processa vydelenija trudnovydelimyh primesej i biologicheski nepolnocennyh zernovok pri obrabotke zernovogo voroha pshenicy : special'nost' 05.20.01 «Tehnologii i sredstva mehanizacii sel'skogo hozjajstva (tehnicheskie nauki) : dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehnicheskih nauk / Mironenko Denis Nikolaevich ; FGOU VPO «Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. K.D. Glinki». – Voronezh, 2010. – 136 s. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Kuz'min, M. V. Trier s jelastichnoj poverhnost'ju / M. V. Kuz'min, M. V. Tuaev. – Tekst : neposredstvennyj // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 1972. – № 8. – S. 8–10. – ISSN 0206-572X.

5. Tuaev, M. V. Teorija i sintez triernyh mashin s gibkimi rabochimi organami : special'nost' 05.20.01 «Mehanizacija sel'skohozjajstvennogo proizvodstva»; 05.20.04 «Sel'skohozjajstvennye i gidromeliorativnye mashiny» : dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehnicheskih nauk / Tuaev Murat Viktorovich ; AOOT «VISHOM». – Moskva, 1995. – 430 s. – Tekst : neposredstvennyj.

6. Urkhanov, N. A. Issledovanie tehnologicheskogo processa raboty cilindricheskogo triera s cel'ju povyshenija proizvoditel'nosti i kachestva razdelenija smesi : special'nost' 05.20.01 : dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehnicheskih nauk / Urkhanov Nikolaj Alaguevich ; Vsesojuz. akad. s.-h. nauk im. V. I. Lenina. Ob#edin. uchen. sovet Vsesojuz. nauch.-issled. in-ta mehanizacii sel. hoz-va i Vsesojuz. nauch.-issled. in-ta jelektrifikacii sel. hoz-va. – Moskva, 1967. – 176 s. : il. – Tekst : neposredstvennyj.

7. Urkhanov, N. A. Issledovanie processov zapadanija i vypadenija zeren na cilindricheskih trierah / N. A. Urkhanov. – Tekst : neposredstvennyj // Sbornik nauchnyh trudov VIM. – Moskva, 1967. – T. 43. – S. 175–184.

8. Urkhanov, N. A. Issledovanie uslovija zapadanija zerna v jachejku cilindricheskogo triera / N. A. Urkhanov, V. N. Urkhanov, S. P. Buzhgeev. – Tekst : neposredstvennyj // Sbornik nauchnyh trudov / Vostochno-Sibirskij gosudarstvennyj universitet tehnologij i upravlenija (VSGTU). – Ulan-Udje, 1996. – S. 97–103.

9. Patent № 2616201 Rossijskaja Federacija, MPK V07V 13/02 (2006.01). Stend dlja ispytanij jacheistyh poverhnostej : № 2016108182 : zajavl. 09.03.2016 : opublikovano 13.04.2017, Bjul. № 11 / Tishaninov N. P., Anashkin A. V. ; patentoobladatel' FGBNU VNIITiN. – Tekst : neposredstvennyj.

10. Patent № 2647526 Rossijskaja Federacija, MPK B07B 13/02 (2006.01), A01F 12/44 (2006.01). Pribor dlja vydelenija primesej iz zernosmesej : № 2017114302 : zajavl. 24.04.2017 : opublikovano 16.03.2018, Bjul. № 8 / Tishaninov N. P., Anashkin A. V. ; patentoobladatel' FGBNU VNIITiN. – Tekst : neposredstvennyj.

11. Tishaninov N. P. Modernizirovannyj pribor dlja vydelenija primesej iz zernosmesej – «TIAN-1» / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin. – Tekst : neposredstvennyj // Sel'skij mehanizator. – 2019. – № 1. – S. 4–5. – ISSN 0131-7393.

12. Tishaninov N. P. Intensivnost' vydelenija zernovok osnovnoj kul'tury iz zernosmesej s dlinnymi primesjami / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2019. – № 3 (47). – S. 74–77. – ISSN 1998-1635.

13. Anashkin A. V. Rezul'taty jeksperimental'nyh issledovanij dinamiki vydelenija korotkih primesej jacheistoj poverhnost'ju / A. V. Anashkin. – Tekst : neposredstvennyj // Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovanija resursov pri proizvodstve sel'skohozjajstvennoj produkcii – novye tehnologii i tehnika novogo pokolenija dlja rastenievodstva i zhivotnovodstva : Sbornik trudov XVIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (23-24 sentjabrja 2015 g). – Tambov : Izd-vo Pershina R.V., 2015. – S. 92–96

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.014

УСТРОЙСТВО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛНОФАЗНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ЧЕТЫРЁХПРОВОДНОЙ СЕТИ 0,4/0,23 кВ ПРИ ОБРЫВЕ ОДНОЙ ИЗ ПИТАЮЩИХ ФАЗ 6(10) кВ ТРАНСФОРМАТОРА

П. С. Орлов (фото)
д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой электрификации
О. Н. Круду
аспирант инженерного факультета
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Силовой трансформатор, резервное питание электросетей, четырёхпроводные сети, полнофазное напряжение, обрыв одной из питающих фаз

Power transformer, reserve power supply of main power, four-wire networks, full-phase voltage, breakage of one of the supply phases

На современном этапе развития технологий ключевое место занимает производственная сфера сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности агропромышленного комплекса. Предприятия модернизируются, переходя на новые, энергосберегающие технологии, автоматизируются производственные процессы и совершенствуются механизмы. Подвергаются пересмотру традиционные подходы к переработке и хранению сельскохозяйственной продукции в местах её производства. Этим предъявляются всё более жёсткие требования к развитию сельской электроэнергетики, к организации её инженерно-технического обеспечения. Дальнейшее совершенствование производственной сферы АПК возможно только при условии модернизации материально-технической базы предприятий на основе повышения надёжности электроэнергетики.

Широкое внедрение новых технологий в сельскохозяйственное производство способствует рациональному размещению сельскохозяйственных предприятий, позволяет наиболее полно привлекать естественные природные ресурсы страны, обеспечивать высокие темпы расширенного производства.

Электрификация – производство, распределение и применение электроэнергии – основа устойчивого функционирования и развития всех отраслей промышленности и сельского хозяйства страны, комфортного быта населения. Сельская электроэнергетика представляет собой важную часть агропромышленного комплекса и служит для удовлетворения энергетических нужд производственной и социально-бытовой сфер [1].

Передача электрической энергии сельскохозяйственным потребителям традиционно осуществляется маломощными и длинными воздушными линиями электропередач от централизованных источников электрической энергии. Подобная система обладает рядом недостатков – высокой стоимостью, большими эксплуатационными издержками, низкой надёжностью, длительным временем восстановления после возникновения аварийной ситуации. Опре-

деляющим фактором электроснабжения в целом является недофинансирование реконструкции и ремонта линий электроснабжения. Износ ЛЭП растёт, приближаясь к 80%, увеличивается количество аварийных отключений, снижается надёжность линий электропередач и электроснабжения (числовые характеристики показателей надёжности ВЛ 6, 10 кВ определены по данным аварийных отключений электрических сетей). Наиболее частым видом повреждений в сетях являются однофазные замыкания на землю, нередко приводящие к серьёзным авариям и создающие повышенную опасность для людей и животных. Показатель аварийности ВЛ 10 кВ в расчёте на 100 км линий составляет 6–7 аварий в год для районов с умеренным климатом и 20–30 аварий в год – для районов со сложными климатическими условиями [2].

За первые 30 минут после аварии устраняется до 19% всех аварий, за 6 часов устраняется 56,5% отключений, 23,5% отказов устраняется за время от 6 до 24 часов, 0,89% аварий устраняется за время более суток, при среднем времени устранения аварии от 3,1 до 4,1 часа. 18% всех отключений происходит из-за атмосферных осадков и ветра, 13% – от обрывов проводов, вследствие грозовых перекрытий, от повреждения оборудования и разрушения изоляторов – по 12%, причина 14% отключений не установлена. Наиболее эффективные способы борьбы с отключениями – усиление изоляции линий и распределительных устройств трансформаторных подстанций, плавка гололёда на проводах линий 6, 10 и 35 кВ [3].

Неудовлетворительное состояние электрических сетей систем сельского электроснабжения создаёт предпосылки возникновения аварийных режимов работы, сокращающих срок службы электродвигателей. Наиболее распространённая причина повреждения трёхфазных электродвигателей – асимметрия питающего напряжения и обрыв фазы. Для защиты трёхфазных электродвигателей от асимметрии питающего напряжения предлагается классический фильтр нулевой последовательности, работающий в релейном режиме и отключающий при пропадании фазы электродвигатель [4].

Недостатки имеются и у существующей системы электроснабжения:

1. Для включения резервного питания электроприёмников второй категории может понадобиться выезд оперативной бригады, снижающий оперативность восстановления электроснабжения и увеличивающий простои механизмов.

2. Длительность восстановления электроснабжения электроприёмников третьей категории нарушает нормальную деятельность потребителей электрической энергии.

Методика исследования

Задача авторов – создание устройства, способного восстановить полнофазное напряжение в четырёхпроводной сети 0,4/0,23 кВ, обеспечивая надёжность электроснабжения потребителя. Наиболее близким к предлагаемому изобретению является устройство восстановления напряжения фазы в четырёхпроводной сети [5], требующее дроссель и конденсатор в каждой фазе и работающее в узком диапазоне мощности.

Силовой трансформатор представляет собой статическую аналоговую саморегулируемую электрическую машину, имеющую две или более индуктивно связанных обмоток на ферромагнитном магнитопроводе, предназначенных для передачи мощности от 0 до полуторакратного значения номинальной мощности, преобразованной посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем (напряжений) переменного тока в одну или несколько других систем (напряжений) [6].

Так как трансформатор, в силу обратимости электрических машин и неразрывности магнитрых потоков, позволяет, как и все электрические машины, восстановить трёхфазное напряжение, даже если произошёл обрыв линии электропередачи напряжением 6(10) кВ, то он может бесперебойно осуществлять электроснабжение в течение 4…6 часов (достаточных для восстановления штатного полнофазного напряжения).

Модельный масштабный эксперимент показал: первичная обмотка трансформатора при обрыве одной питающей фазы генерирует двумя оставшимися запитанными фазами в обесточенной фазе напряжение, отличающееся от запитанных фаз не более чем на 5%, что является допустимым и может быть парировано дополнительными витками обмотки.

Результаты исследования

Поставленная авторами задача достигается устройством восстановления полнофазного напряжения в четырёхпроводной сети 0,4/0,23 кВ при обрыве одной из питающих фаз 6(10) кВ трансформатора, содержащее зажимы сети A, B, C, три реле контроля напряжения (1, 2 и 3), группу нормально замкнутых контактов, содержащую три нормально замкнутых контакта указанных реле

и выходные клеммы, при этом зажимы сети А, В, С подключены к источнику переменного тока, каждое из реле контроля напряжения включено между зажимом сети соответствующей фазы и нулевым проводом, отличающееся тем, что нормально замкнутые контакты реле контроля напряжения фаз (на рис. 1 условно не показаны) управляют выключателями нагрузки 4, 5 и 6, включёнными в рассечку соответствующих фаз, первые выводы которых подключены к зажимам сети А, В, С, а вторые выводы – к соответствующему зажиму первичной обмотки силового трансформатора Т, включенных по схеме «звезда с нулём – звезда с нулём». Каждая фаза вторичной обмотки силового трансформатора имеет независимые от основной обмотки витки (на рис. 1 условно не показаны), предназначенные для компенсации падения напряжения на линии при возможной несимметрии нагрузки.

Отсюда:

1) устройство восстановления полнофазного напряжения в четырёхпроводной сети 0,4/0,23 кВ позволяет восстанавливать питающее напряжение при обрыве любой одной из питающих фаз напряжением 6(10) кВ трансформатора с сохранением последовательности следования фаз;

2) автоматическое отключение повреждённого провода сети 6(10) кВ исключает возможную перегрузку и выход из строя трансформатора с обесточенной фазой;

3) автоматическое отключение повреждённого провода высоковольтной сети позволяет трёхфазному трансформатору, запитанному от четырёхпроводной сети, восстановить напряжение отключённой фазы в своей вторичной обмотке;

4) восстановление обмотками трёхфазного трансформатора, запитанного от четырёхпроводной сети напряжения на отключенной фазе, восстанавливает электроснабжение потребителя до устранения неисправности, исключая перерыв электроснабжения потребителей;

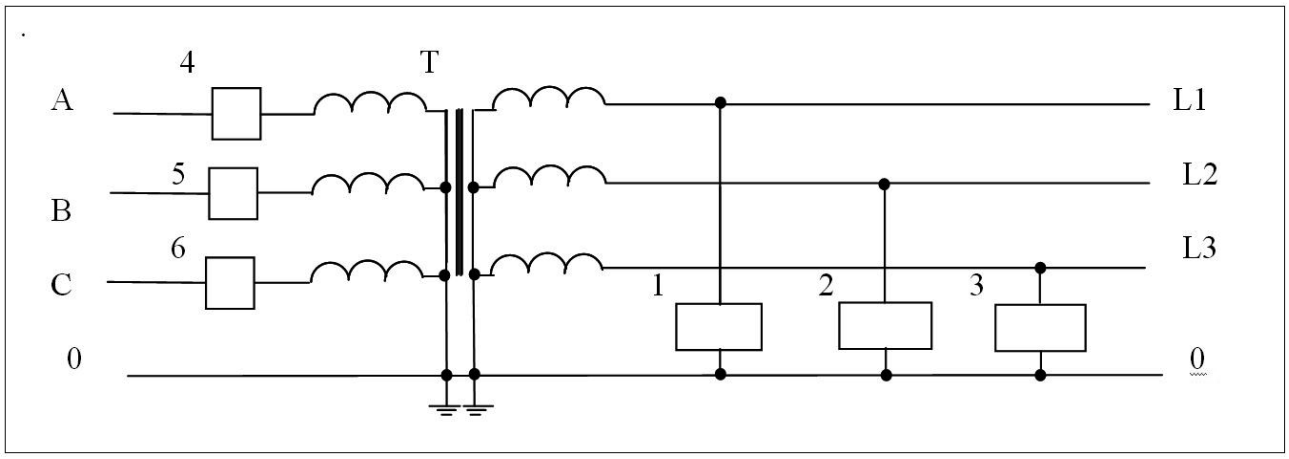
5) каждая фаза вторичной обмотки силового трансформатора имеет независимые от основной обмотки витки, предназначенные для компенсации возможной несимметрии напряжений по фазам;

6) упрощение схемы автоматического управления восстановления питающего напряжения и исключение конденсаторов повышает надёжность и безопасность устройства при его эксплуатации.

Перечисленные новые существенные признаки в совокупности с известными обеспечивают получение технического результата во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объём правовой охраны.

Выводы

Технический результат изобретения [7] заключается в следующем: устройство восстановления полнофазного напряжения в четырёхпроводной сети 0,4/0,23 кВ при обрыве одной из питающих фаз трансформатора напряжением 6(10) кВ обеспечивает повышение надёжности электроснабжения потребителей, безопасность



1; 2; 3 – реле контроля напряжения фаз L1, L2, L3 вторичной обмотки трансформатора Т, включённые между фазным L1, L2, L3 и нулевым проводом 0;
4; 5; 6 – выключатели нагрузки фаз А, В, С силового трансформатора Т.

Рисунок 1 – Устройство восстановления полнофазного напряжения

его эксплуатации и снижет электротравматизм в электроустановках. Это достигается использованием уникальных свойств аналоговых устройств – трёхфазных электрических сетей и трёхфазных силовых трансформаторов, с первичной и вторичной обмотками, включёнными по схеме «звезда с нулём – звезда с нулём», запитанных от четырёхпроводной сети. При утрате питания от любого одного из четырёх питающих проводов, за счёт неразрывности магнитных потоков и обратимости электрических машин, устройство автоматически (после физического отключения утраченной фазы) восстанавливает полнофазное напряжение в первичной и во вторичной обмотках трансформатора сложением магнитных потоков, генерируемых первичными обмотками, питающимися от оставшихся двухфазных проводов в обесточенной обмотке трансформатора с сохранением порядка следования фаз, распределяя трёхфазную нагрузку симметрично по двум оставшимся фазам с превышением нагрузки по двум оставшимся фазам не более чем на 50%, используя возможность трансформатора и линии в течение 4…5 часов выдерживать перегрузку не более чем на 50%. Это позволяет линии и трансформатору функционировать, обеспечивая электроснабжение потребителей, исключая перерывы электроснабжения вследствие обрывов одного фазного проводника (или однофазного короткого замыкания на линии после её физического отключения с обеих сторон и от обоих трансформаторов).

Литература

1. Миндрин, А. С. Энергоемкость сельскохозяйственного производства: теория, методология, оценка / А. С. Миндрин ; Российская академия с.-х. наук, Всероссийский НИИ экономики, труда и упр. в сельском хоз-ве. – Москва : Восход-А, 2009. – 387 с. : ил. – ISBN 978-5-93055-146-4 (в пер.). – Текст : непосредственный.

2. Гавриченко, А. Прогнозирование однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью как способ повышения их безопасности / А. Гавриченко, В. Чернышов, Г. Федоренков. – Текст : непосредственный // Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. – 2008. – № 6. – С. 53–56.

3. Корчагин, П. Т. Надежность электроснабжения удаленных потребителей / П. Т. Корчагин, Д. М. Таранов. – Текст : непосредственный // Сельский механизатор. – 2014. – № 3. – С. 28–29. – ISSN 0131-7393.

4. Петько, В. Г. Устройство защиты трехфазного электродвигателя от асимметрии питающего напряжения / В. Г. Петько, А. В. Садчиков. – Текст : непосредственный // Электротехника. – 2003. – № 10. – С. 5–9. – ISSN 0013-5860.

5. Патент № 2340063 Российская Федерация, МПК H02H 7/09 (2006.01), H02J 9/06 (2006.01). Устройство восстановления напряжения фазы в четырехпроводной сети : № 2007144599/09 : заявл. 04.12.2007 : опубликовано 27.11.2008, Бюл. № 33 / Кириллов Н. П., Шабалин Н. Г., Катаржин А. В., Гапанович В. А. ; патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого. – 7 с. – Текст : непосредственный.

6. ГОСТ 16110-82. Трансформаторы силовые. Термины и определения : межгосударственный стандарт : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 4 марта 1982 г. № 940 : дата введения 01.07.82 / разработан Министерством электротехнической промышленности. – Москва, 1986. – 27 с. – URL: https://docplan.ru/Index/30/30055.htm (дата обращения: 11.01.2021). – Текст : электронный.

7. Заявка на патент № 2021100104 Российская Федерация от 11.01.2021. Устройство восстановления полнофазного напряжения в 4-х проводной сети 0,4/023 кВ ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия» / Орлов П. С., Шкрабак В. С., Морозов В. В., Шешунова Е. В., Бобков С. А., Круду О. Н.

References

1. Mindrin, A. S. Jenergoemkost' sel'skohozjajstvennogo proizvodstva: teorija, metodologija, ocenka / A. S. Mindrin ; Rossijskaja akademija s.-h. nauk, Vserossijskij NII jekonomiki, truda i upr. v sel'skom hoz-ve. – Moskva : Voshod-A, 2009. – 387 s. : il. – ISBN 978-5-93055-146-4 (v per.). – Tekst : neposredstvennyj.

2. Gavrichenko, A. Prognozirovanie odnofaznyh zamykanij na zemlju v setjah s izolirovannoj nejtral'ju kak sposob povyshenija ih bezopasnosti / A. Gavrichenko, V. Chernyshov, G. Fedorenkov. – Tekst : neposredstvennyj // Ohrana truda i tehnika bezopasnosti v sel'skom hozjajstve. – 2008. – № 6. – S. 53–56.

3. Korchagin, P. T. Nadezhnost' jelektrosnabzhenija udalennyh potrebitelej / P. T. Korchagin, D. M. Taranov. – Tekst : neposredstvennyj // Sel'skij mehanizator. – 2014. – № 3. – S. 28–29. – ISSN 0131-7393.

4. Pet'ko, V. G. Ustrojstvo zashhity trehfaznogo jelektrodvigatelja ot asimmetrii pitajushhego naprjazhenija / V. G. Pet'ko, A. V. Sadchikov. – Tekst : neposredstvennyj // Jelektrotehnika. – 2003. – № 10. – S. 5–9. – ISSN 0013-5860.

5. Patent № 2340063 Rossijskaja Federacija, MPK H02H 7/09 (2006.01), H02J 9/06 (2006.01). Ustrojstvo vosstanovlenija naprjazhenija fazy v chetyrehprovodnoj seti : № 2007144599/09 : zajavl. 04.12.2007 : opublikovano 27.11.2008, Bjul. № 33 / Kirillov N. P., Shabalin N. G., Katarzhin A. V., Gapanovich V. A. ; patentoobladatel' Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Voennaja akademija Raketnyh vojsk strategicheskogo naznachenija imeni Petra Velikogo. – 7 s. – Tekst : neposredstvennyj.

6. GOST 16110-82. Transformatory silovye. Terminy i opredelenija : mezhgosudarstvennyj standart : utverzhden i vveden v dejstvie Postanovleniem Gosudarstvennogo komiteta SSSR po standartam ot 4 marta 1982 g. № 940 : data vvedenija 01.07.82 / razrabotan Ministerstvom jelektrotehnicheskoj promyshlennosti. – Moskva, 1986. – 27 s. – URL: https://docplan.ru/Index/30/30055.htm (data obrashhenija: 11.01.2021). – Tekst : jelektronnyj.

7. Zajavka na patent № 2021100104 Rossijskaja Federacija ot 11.01.2021. Ustrojstvo vosstanovlenija polnofaznogo naprjazhenija v 4-h provodnoj seti 0,4/023 kV ; zajavitel' Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovanija «Jaroslavskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija» / Orlov P. S., Shkrabak V. S., Morozov V. V., Sheshunova E. V., Bobkov S. A., Krudu O. N.

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.015

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОЛОСА ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ИЗ НЕГО ЗЁРЕН МЕТОДОМ ВЫТИРАНИЯ, КОГДА ДЕКА НЕПОДВИЖНА

В. А. Николаев (фото)
д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры строительных и дорожных машин
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», г. Ярославль
В. В. Гумённый
доцент кафедры тактики и общевоенных дисциплин
В. В. Капралов
канд. пед. наук, старший преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин
В. А. Генералов
преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин
ФГБУ МО «Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны», г. Ярославль

Извлечение зёрен из колосьев, извлечение зёрен вытиранием, неподвижная дека, кинематические параметры, угловая скорость вала

Extraction of grains from ears, extraction of grains by wiping, stationary deck, kinematic parameters, shaft angular rate

Для создания теории извлечения зёрен вытиранием необходимо смоделировать процесс. Допустим, колос упал на деку, после чего был зажат между рабочей ветвью верхнего транспортёра и декой [1] строго перпендикулярно направлению движения ветви верхнего транспортёра. Дека комбайнов ЗУКОН имеет большую площадь. Для обеспечения надёжности деки необходима пространственно жёсткая конструкция. Если дека будет совершать колебания [2, 3, 4, 5], то её большая масса вызовет появление значительных сил инерции. Расчёты показали, что даже если коэффициент k необратимости сил инерции небольшой, потребуется значительная энергия для привода деки. Поэтому следует рассмотреть вариант устройства извлечения зёрен из колосьев методом вытирания, когда дека неподвижна (рис. 1).

Дека не совершает колебаний на гидроцилиндрах поддержки жёлоба. Они лишь прижимают деку к ленте верхнего транспортёра. Приёмная часть деки отсутствует. Колосья, падая со скребков наклонного транспортёра, попадают в промежуток между лентой верхнего транспортёра и декой. Лента верхнего транспортёра придаёт им

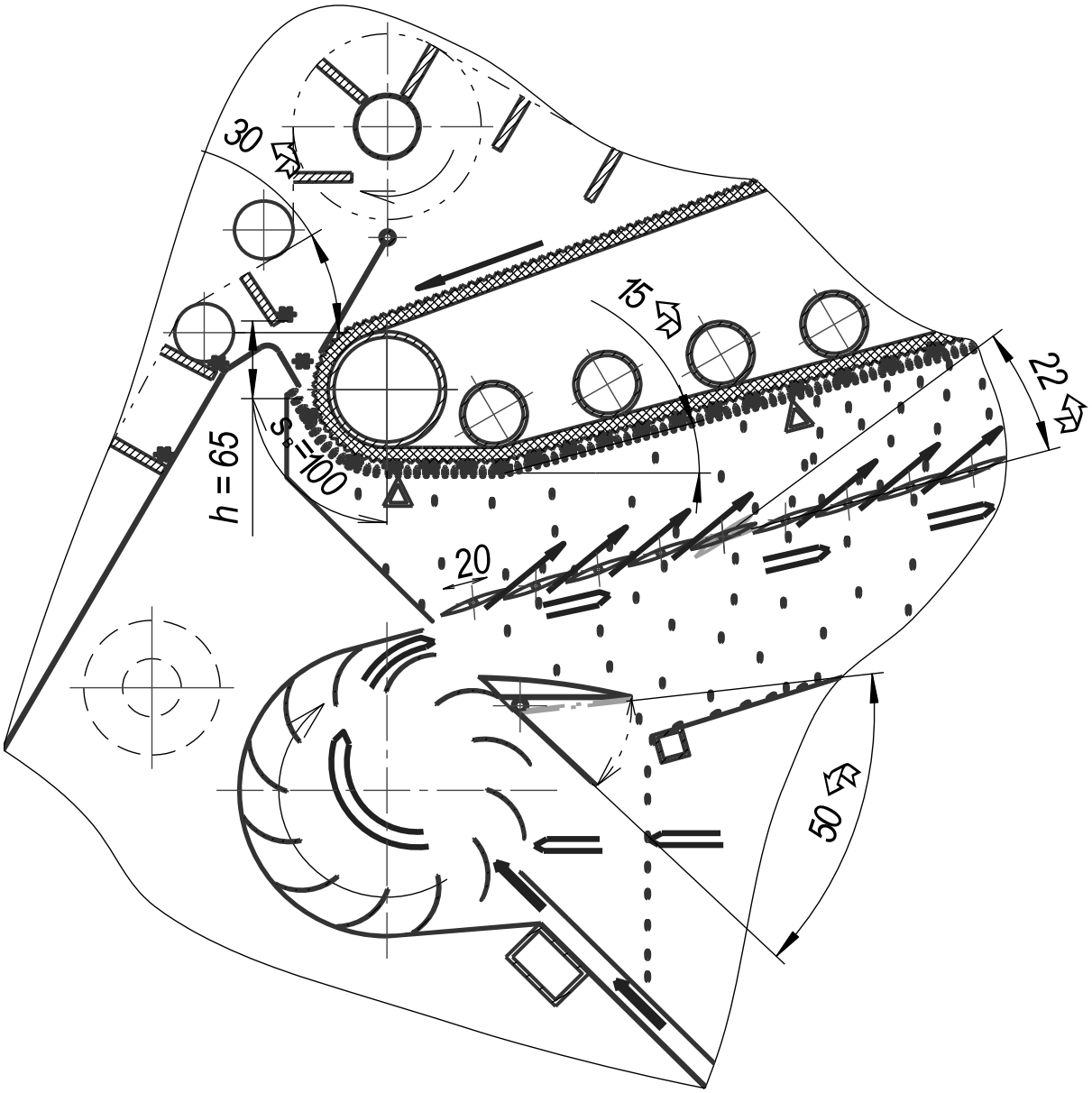


Рисунок 1 – Устройство для извлечения зёрен из колосьев методом вытирания в комбайне ЗУКОН-3, когда дека неподвижна

поступательное и вращательное движение, поэтому выделение зёрен из колосьев начинается сразу при их поступлении на деку. Скорость ленты верхнего транспортёра должна быть достаточной, чтобы колосья не скапливались в промежутке между лентой верхнего транспортёра и декой. При этом каждая верхняя часть растения с колосом должна располагаться на деке отдельно, чтобы процесс извлечения зёрен из колосьев был более эффективным. Рассмотрим кинематику колоса при неподвижной деке (рис. 2).

Предположим, что из исходного положения колос поворачивается сначала относительно точки *А*, затем относительно точек *Е*, *Д* и так далее. Из рисунка видно, что колос во время поворота на 180° занимает последовательно три положения, поворачиваясь каждый раз приблизительно на 60°. Перемещение ленты верхнего транспортёра, соответственно: 13 мм; 17 мм, с учётом смещения на 2 мм; 15 мм, в сумме – 45 мм.

Перемещение центра масс колоса за половину оборота 24,5 мм, за оборот – $l_{0-6} = 0{,}049$ м, а ленты верхнего транспортёра – 0,09 м. Следовательно, скорости поступательного перемещения центров масс верхних частей растений лентой верхнего транспортёра по деке приблизительно в два раза меньше скорости ленты верхнего транспортёра.

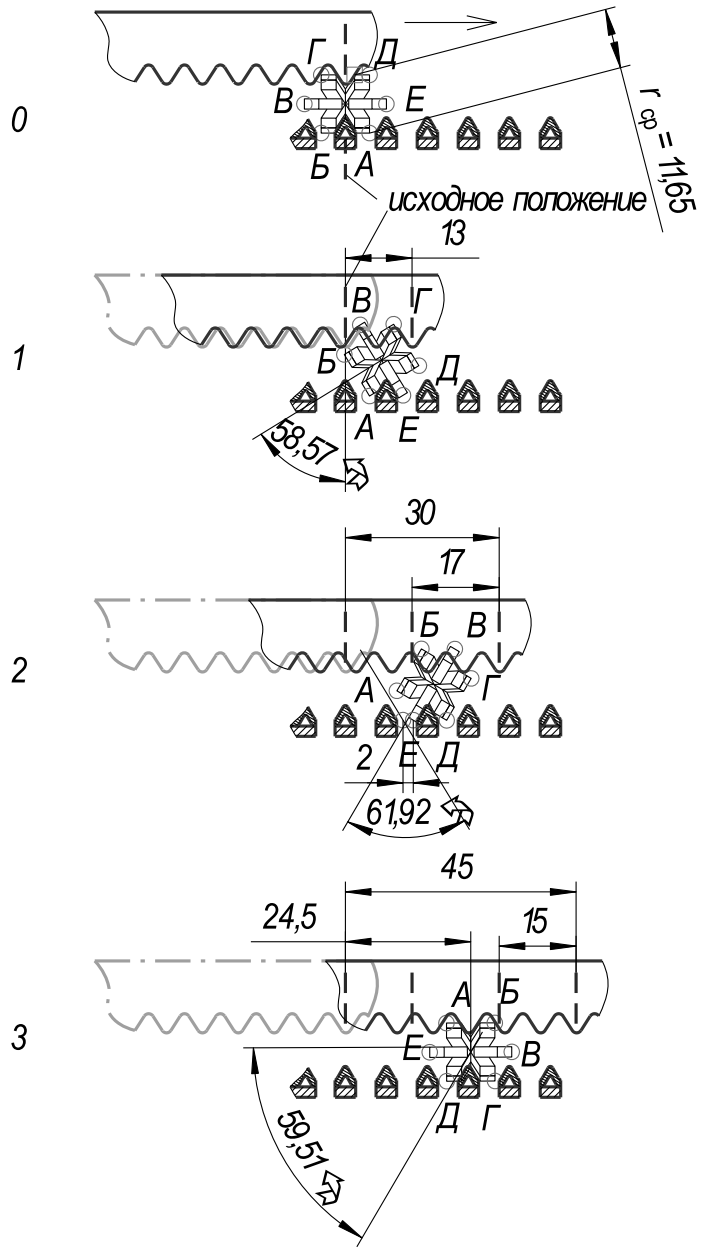


Рисунок 2 – Перемещение колоса по деке лентой верхнего транспортёра

Если количество растений на квадратном метре поля $N = 600$ шт., ширина захвата жатки 4 метра, скорость комбайна $v_к = 1$ м/с, в пространство между рабочей ветвью верхнего транспортёра и декой поступит за секунду 2400 верхних частей растений. Если ориентировочные размеры верхней части растения, с учётом неплотной упаковки, примем 0,2 × 0,015 × 0,01 м, а ширину деки 2 метра, то, условно, в один ряд поперёк деки уложится: 2 : 0,2 = 10 верхних частей растений. Верхние части растений, поступающие на деку в секунду, займут длину деки: 240 × 0,015 = 3,6 метра, то есть всю деку. Следовательно, скорость перемещения верхних частей растений по неподвижной деке должна быть около $v_{в\,ч\,р} = 3{,}6$ м/с. Исходя из этого, примем скорость ленты верхнего транспортёра $v_{в\,т} = 7$ м/с.

Длина деки из конструктивной компоновки $l_д = 3{,}5$ м. Следовательно, время пребывания верхней части растения на деке около 1 секунды. Время перемещения колоса из положения 0 в положение 1:

$$\tau_{0-1} = \frac{s_{0-1}}{v_{в\,т}}, \quad (1)$$

где s_{0-1} – путь центра масс колоса от исходного положения до положения 1.

$$\tau_{0-1} = \frac{0{,}013}{7} = 0{,}00186 \text{ с.}$$

Аналогично: $\tau_{1-2} = \frac{0{,}017}{7} = 0{,}00243$ с;

$$\tau_{2-3} = \frac{0{,}015}{7} = 0{,}00214 \text{ с.}$$

Соответственно, при дальнейшем повороте колоса:

$$\tau_{3-4} = 0{,}00186 \text{ с}; \tau_{4-5} = 0{,}00243 \text{ с};$$
$$\tau_{5-6} = 0{,}00214 \text{ с.}$$

Время поворота колоса на 360° $\tau_{0-6} = 0{,}0128$ с.

Количество оборотов верхней части растения на деке:

$$n_{\text{в ч д}} = \frac{l_{\text{д}}}{l_{0-6}}, \quad (2)$$

где длина деки из конструктивной компоновки $l_{\text{д}} = 3{,}5$ м; перемещение центра масс колоса за оборот – $l_{0-6} = 0{,}049$ м.

$$n_{\text{в ч д}} \approx 71.$$

Определим скорость верхней части растения в момент падения в промежуток между лентой верхнего транспортёра и декой. Скорость верхней части растения на сходе со скребка наклонного транспортёра $v_{\text{н т}} = 0{,}83\ м/с$ направлена под углом $\alpha = 30°$ к горизонту (см. рис. 1). Пренебрегая сопротивлением воздуха, вычислим параметры полёта верхней части растения как материальной точки, до падения в промежуток между лентой верхнего транспортёра и приёмной частью деки [5]. Горизонтальную дальность полёта определим по формуле:

$$x = \frac{v_{\text{н т}}^2}{g} \sin 2\alpha; x = 0{,}057 \text{ м.}$$

Высота траектории над горизонталью:

$$H = \frac{v_{\text{н т}}^2}{2g} \sin^2 \alpha; H = 0{,}007 \text{ м.}$$

Общая высота падения верхней части растения $H_\Sigma = H + h$.

$H_\Sigma = 0{,}007 + 0{,}065 = 0{,}072$ м. В то же время $H_\Sigma = \frac{g\tau^2}{2}$, поэтому время падения верхней части растения в промежуток между лентой верхнего транспортёра и декой

$$\tau = \sqrt{\frac{2H_\Sigma}{g}}; \tau = 0{,}1212 \text{ с.}$$

Скорость верхней части растения в момент попадания в промежуток между лентой верхнего транспортёра и декой:

$$v_{\text{в}} = g\tau; v_{\text{в}} \approx 1{,}2 \text{ м/с.}$$

Так как скорость ленты верхнего транспортёра $v_{\text{в т}} = 7$ м/с, после падения она ускоряет верхние части растений. Среднее время $\tau_{\text{в}}$, в течение которого происходит это ускорение, следует уточнить экспериментальным путём. Допустим, ускорение верхней части растения в промежутке между лентой верхнего транспортёра и декой происходит на криволинейной части деки. Для расчёта примем путь, на котором происходит ускорение верхних частей растений $s_{\text{в}} = 100$ мм $= 0{,}1$ м (см. рис. 1), а время ускорения – $\tau_{\text{в}} = \frac{0{,}1}{7} = 0{,}0143$ с.

Ускорение верхних частей растений после попадания в промежуток между лентой верхнего транспортёра и декой:

$$a_{\text{в}} = \frac{v_{в\,ч\,р} - v_{\text{в}}}{\tau_{\text{в}}}; a_{\text{в}} \approx 168 \text{ м/с}^2.$$

Угловая скорость верхних частей растений после ускорения:

$$\omega_{\text{в ч р}} = \frac{v_{\text{в т}}}{r_{\text{ср}}}, \quad (3)$$

где $r_{\text{ср}} = 11{,}65$ мм – средний радиус вращения колоса, из рисунка 2.

$$\omega_{\text{в ч р}} \approx 600 \text{ рад/с.}$$

Угловое ускорение при разгоне:

$$\varepsilon_{\text{в ч р}} = \frac{\omega_{\text{в ч р}} - \omega_0}{\tau_{\text{в}}}. \quad (4)$$

$$\varepsilon_{\text{в ч р}} = 41958 \text{ рад/с}^2.$$

При ускорении колоса угловое ускорение достигает очень большого значения. Точно колебания угловой скорости при вращении колоса вычислить сложно, так как его центр вращения блуждает, а радиус вращения меняется.

Угловая скорость вала привода верхнего транспортёра:

$$\omega_{\text{тр}} = \frac{v_{\text{в т}}}{r_{\text{тр}}}, \quad (5)$$

где радиус ведущего вала верхнего транспортёра $r_{\text{тр}} = 0{,}05$ м.

$$\omega_{\text{тр}} = 140 \text{ рад/с.}$$

В комбайнах ЗУКОН-2, ЗУКОН-3 для привода верхнего транспортёра применены гидромоторы.

Вывод

Несмотря на многочисленные попытки преодолеть недостатки зерноуборочных комбайнов с

извлечением зёрен из колосьев ударом, затраты энергии на этот процесс уменьшить не удалось [3; 4]. Большие затраты энергии на извлечение зерна из колосьев ударом обусловлены, в частности, необходимостью протаскивания соломы через молотильное устройство. В ходе разработки варианта зерноуборочного комбайна, срезающего верхние части растений, пришли к выводу о целесообразности извлечения зёрен вытиранием. Однако это конструктивное решение должно быть теоретически обосновано. Извлечения зёрен из колосьев методом вытирания, когда дека неподвижна, позволит уменьшить затраты энергии в сравнении с вариантом конструктивного исполнения комбайна, у которого дека совершает колебания.

Литература

1. Патент № 2551106 Российская Федерация, МПК A01D 41/02 (2006.01), A01D 41/00 (2006.01). Зерноуборочный комбайн : № 2013148284 : заявл. 29.10.2013 : опубликовано 20.05.2015, Бюл. № 14 / Николаев В. А. ; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия». – 17 с. – Текст : непосредственный.

2. Николаев, В. А. Моделирование процесса извлечения зёрен из колосьев зерновых культур вытиранием. – Текст : непосредственный / В. А. Николаев, В. В. Гумённый, В. В. Капралов, В. А. Генералов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 2 (50). – С. 79–82. – DOI 10.35694/YARCX.2020.50.2.0014. – ISSN 1998-1635.

3. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные машины : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия» / Н. И. Кленин, С. Н. Киселев, А. Г. Левшин. – Москва : КолосС, 2008. – 815 с. : ил. – ISBN 978-5-9532-0455-2. – Текст : непосредственный.

4. Кленин, Н. И. Обоснование параметров устройства для двухстороннего очёса растений / Н. И. Кленин. – Текст : непосредственный // Сборник научных трудов. – Москва, 1995. – С. 41–46.

5. Николаев, В. А. Совершенствование зерноуборочного комбайна : конструктивная компоновка, теория и расчет : монография. Часть 1 / В. А. Николаев. – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2015. – 252 с. – ISBN 978-5-98914-144-9. – Текст : непосредственный.

References

1. Patent № 2551106 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/02 (2006.01), A01D 41/00 (2006.01). Zernouborochnyj kombajn : № 2013148284 : zajavl. 29.10.2013 : opublikovano 20.05.2015, Bjul. № 14 / Nikolaev V. A. ; patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Jaroslavskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija». – 17 s. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Nikolaev, V. A. Modelirovanie processa izvlechenija zjoren iz kolos'ev zernovyh kul'tur vytiraniem. – Tekst : neposredstvennyj / V. A. Nikolaev, V. V. Gumennyj, V. V. Kapralov, V. A. Generalov // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2020. – № 2 (50). – S. 79–82. – DOI 10.35694/YARCX.2020.50.2.0014. – ISSN 1998-1635.

3. Klenin, N. I. Sel'skohozjajstvennye mashiny : uchebnik dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchajushhihsja po napravleniju «Agroinzhenerija» / N. I. Klenin, S. N. Kiselev, A. G. Levshin. – Moskva : KolosS, 2008. – 815 s. : il. – ISBN 978-5-9532-0455-2. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Klenin, N. I. Obosnovanie parametrov ustrojstva dlja dvuhstoronnego ochjosa rastenij / N. I. Klenin. – Tekst : neposredstvennyj // Sbornik nauchnyh trudov. – Moskva, 1995. – S. 41–46.

5. Nikolaev, V. A. Sovershenstvovanie zernouborochnogo kombajna : konstruktivnaja komponovka, teorija i raschet : monografija. Chast' 1 / V. A. Nikolaev. – Jaroslavl' : Izd-vo FGBOU VPO «Jaroslavskaja GSHA», 2015. – 252 s. – ISBN 978-5-98914-144-9. – Tekst : neposredstvennyj.

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.016

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В. В. Жолудева (фото)
канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры электрификации
Е. В. Уткин
обучающийся инженерного факультета
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Математическое моделирование, автотранспортное предприятие, регрессионная модель, производственный процесс

Mathematical modeling, motor transport enterprise, regression model, production process

В статье «Моделирование и оптимизация деятельности автотранспортного предприятия» [1] авторами была рассмотрена деятельность автотранспортного предприятия ООО ЦЗК «Логистик» и проведено математическое моделирование работы объекта исследования с использованием систем массового обслуживания. Из полученных в результате исследования показателей оптимизации был сделан вывод, что данное предприятие работает эффективно с точки зрения поставщика услуг, так как все рабочие заняты своей деятельностью. Но поскольку предприятие теряет около 40% потенциальных клиентов, авторами было рекомендовано предприятию: или организовать дополнительную зону для обслуживания, или увеличить количество сотрудников. Данные рекомендации были приняты во внимание руководителем предприятия и организованы дополнительно два участка к уже имеющимся:

- пескоструйная обработка;
- восстановление амортизаторов легковых автомобилей и коммерческого транспорта.

Исследование деятельности ООО ЦЗК «Логистик» было продолжено, и в данной статье предлагаются результаты математического моделирования и прогнозирования производственного процесса предприятия.

Прежде всего, приведём перечень показателей, отобранных для исследования.

Результативные факторы:

y_1 – количество выполненных работ по диагностике, руб./мес.;

y_2 – количество выполненных работ по ремонту двигателя, коробки переменных передач, рулевого управления и подвески, сцепления, руб./мес.;

y_3 – количество выполненных электротехнических работ, руб./мес.;

y_4 – количество выполненных работ по покраске рам и кузовов автомобилей, защиты от коррозии, руб./мес.;

y_5 – количество выполненных работ по регулировке фар, сцепления, рулевого управления, руб./мес.;

y_6 – доход предприятия от обслуживания автотранспорта, руб./мес.

Факторные признаки:

x_1 – количество работников по диагностике, чел.;

x_2 – количество работников по ремонту двигателя, коробки переменных передач, рулевого управления и подвески, сцепления, чел.;

x_3 – количество работников по электротехническим работам, чел.;

x_4 – количество работников по покраске рам и кузовов автомобилей, защиты от коррозии, чел.;

x_5 – количество работников по регулировке фар, сцепления, рулевого управления, чел.

Математическая модель процесса ремонта и обслуживания автотранспорта представляет собой совокупность уравнений регрессии $y_i = f_i(x_1, x_2, \ldots, x_j)$.

Для построения уравнений регрессии, прежде всего, были вычислены значения коэффициентов корреляции между 6 результативными показателями и 5 факторными.

Анализ таблицы 1 позволяет сделать следующие выводы:

1. Все множественные коэффициенты корреляции принимают значения больше 0,7. Это говорит о том, что между каждым оптимизационным признаком y_i и факторными признаками существует сильная связь. Положительный знак R_i говорит о прямой связи.

Таблица 1 – Корреляционная матрица

y_i \ x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Множественный коэффициент корреляции, R_i
y_1	0,674	0,006	0,015	0,583	0,288	0,787
y_2	0,068	0,81	–0,015	0,285	0,185	0,943
y_3	0,261	0,251	0,307	0,538	–0,101	0,799
y_4	0,313	0,504	0,44	0,589	0,02	0,862
y_5	0,445	0,241	0,052	0,444	0,482	0,797
y_6	0,353	0,594	0,042	0,525	0,249	0,937

2. Парные коэффициенты корреляции между y_i и факторными признаками позволяют выбрать наиболее существенные для включения в регрессионную модель. Это те факторы, между которыми и результативными признаками y_i парные коэффициенты корреляции не ниже 0,3. В первую модель целесообразно включить факторные признаки x_1, x_4, x_5. То есть на количество выполненных работ по диагностике (в денежном выражении) оказывают влияние кадровые признаки, а именно: количество работников по диагностике; количество работников по покраске рам и кузовов автомобилей и количество работников по регулировке фар, сцепления, рулевого управления. Аналогично, во вторую модель, связывающую y_2 и x_i, будут включены факторные признаки – x_2, x_4, x_5. В третью и четвёртую модели – x_1, x_2, x_3, x_4. В пятую и шестую модели – x_1, x_2, x_4, x_5.

С точки зрения бизнеса, наиболее важным является последний результативный показатель – доход предприятия от обслуживания автотранспорта. Как показало исследование, доход существенно зависит от всех факторных признаков, за исключением третьего – количества работников по электротехническим работам. Это связано с тем, на наш взгляд, что на данном предприятии недостаточно специалистов, выполняющих работы данного вида (наше дальнейшее исследование подтвердило данный вывод). По результатам оптимизации для увеличения прибыли предприятия ООО ЦЗК «Логистик» количество работников по электротехническим работам должно составлять 4 человека (на момент исследования такие работы выполняло два специалиста).

В исследовании моделирование проведено с использованием множественного регрессионного анализа, основанного на методе наименьших квадратов (МНК). Уравнения регрессии, связывающие результативные показатели эффективности функционирования автосервиса с влияющими на них производственными факторами, построены с помощью пакета прикладных программ MS Excel [2].

Таблица 2 – Уравнения регрессии

Результативный признак, y_i	Регрессионная модель
y_1	$y_1 = 38627,57 + 36878,64x_1 - 7683,32x_4 - 2511,63x_5$
y_2	$y_2 = -9869,26 + 50446,5x_2 + 21338,21x_4 + 14995,7x_5$
y_3	$y_3 = 61424,57 - 9125,52x_1 + 1123,46x_2 + 4012,94x_3 + 11308,11x_4$
y_4	$y_4 = 9546,41 - 7910,06x_1 + 10315,28x_2 + 3981,16x_3 + 17472,64x_4$
y_5	$y_5 = -10065,9 - 7257,02x_1 + 5722,2x_2 + 14729,53x_4 + 12718,5x_5$
y_6	$y_6 = 89663,39 + 12793,9x_1 + 78871,19x_2 + 57165,17x_4 + 32478,09x_5$

На основе указанных в таблице 2 уравнений регрессии были получены прогнозные значения результативных признаков. Для этого были рассмотрены два сценария с минимальными и оптимальными значениями ограничений [3]. На факторные признаки наложили ограничения: $1 < x_1 < 3$, $1 < x_2 < 4$, $1 < x_3 < 4$, $1 < x_4 < 4$, $1 < x_5 < 4$.

Дадим интерпретацию последнему финансовому показателю. При минимальном количестве рабочих $x_1 = 1$, $x_2 = 1$, $x_3 = 1$, $x_4 = 1$, $x_5 = 1$ доход предприятия от обслуживания автотранспорта составит $y_6 = 294809,3$ рублей в месяц.

По результатам оптимизации приняты следующие значения количества работников: $x_1 = 3$, $x_2 = 1$, $x_3 = 4$, $x_4 = 2$, $x_5 = 2$. Тогда оптимальный доход от оказания автотранспортных услуг составит 391885,68 рублей в месяц, что примерно на 33% больше значений минимального сценария.

Таблица 3 – Сценарии

Результативный признак, y_i	Сценарий с минимальными значениями факторных признаков	Сценарий с оптимальными значениями факторных признаков
y_1 – количество выполненных работ по диагностике, руб./мес.	81504,24	121226,7
y_2 – количество выполненных работ по ремонту двигателя, коробки переменных передач, рулевого управления и подвески, сцепления, руб./мес.	8314,58	127975,8
y_3 – количество выполненных электротехнических работ, руб./мес.	71441,77	79235,87
y_4 – количество выполненных работ по покраске рам и кузовов автомобилей, защиты от коррозии, руб./мес.	37982,75	46156,07
y_5 – количество выполненных работ по регулировке фар, сцепления, рулевого управления, руб./мес.	20733,76	28327,1
y_6 – доход предприятия от обслуживания автотранспорта, руб./мес.	294809,3	391885,68

Вывод

В ходе проведённого нами исследования с использованием математического моделирования были оценены значения оптимальных значений факторов, влияющих на показатели эффективности функционирования автосервиса. Применение полученных в результате исследования моделей позволит автосервисному предприятию ООО ЦЗК «Логистик» обеспечить высокое качество и производительность работы всех производственных зон, а также улучшить качество управленческих решений.

Литература

1. Жолудева, В. В. Моделирование и оптимизация деятельности автотранспортного предприятия / В. В. Жолудева, Е. В. Уткин. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 3 (51). – С. 84–87. – DOI 10.35694/YARCX.2020.51.3.012. – ISSN 1998-1635.

2. Жолудева, В. В. Применение кластерного анализа для оценки социально-экономического развития региона на примере ЦФО и Ярославской области / В. В. Жолудева, Н. Ф. Мельниченко, Г. Е. Козлов. – Текст : непосредственный // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. – 2014. – № 1. – С. 144–148. – ISSN 1994-7844.

3. Якимов, И. М. Моделирование и оптимизация процесса ремонта автотранспорта / И. М. Якимов, А. П. Кирпичников, З. Т. Яхина. – Текст : непосредственный // Вестник технологического университета. – 2017. – № 2. – Т. 20. – С. 123–127. – ISSN 1998-7072.

References

1. Zholudeva, V. V. Modelirovanie i optimizacija dejatel'nosti avtotransportnogo predprijatija / V. V. Zholudeva, E. V. Utkin. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2020. – № 3 (51). – S. 84–87. – DOI 10.35694/YARCX.2020.51.3.012. – ISSN 1998-1635.

2. Zholudeva, V. V. Primenenie klasternogo analiza dlja ocenki social'no-jekonomicheskogo razvitija regiona na primere CFO i Jaroslavskoj oblasti / V. V. Zholudeva, N. F. Mel'nichenko, G. E. Kozlov. – Tekst : neposredstvennyj // Jekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO. – 2014. – № 1. – S. 144–148. – ISSN 1994-7844.

3. Jakimov, I. M. Modelirovanie i optimizacija processa remonta avtotransporta / I. M. Jakimov, A. P. Kirpichnikov, Z. T. Jakhina. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik tehnologicheskogo universiteta. – 2017. – № 2. – T. 20. – S. 123–127. – ISSN 1998-7072.

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.017

ТУРБОКОМПРЕССОРЫ: ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ, ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ

Р. Д. Адакин (фото)
старший преподаватель кафедры технического сервиса
И. М. Соцкая
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой технического сервиса
Н. С. Груздев
обучающийся инженерного факультета
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Турбокомпрессор, керамический ротор, турбокомпрессоры с изменяемой геометрией, причины выхода из строя ТРК

Turbo-compressor, ceramic rotor, turbo-compressors with variable geometry, causes of failure of TC

Вопросами совершенствования турбокомпрессоров (ТРК) занимаются многие учёные-инженеры и заводы-изготовители, так как они выпускаются во многих странах мира (Япония, Китай, Чехия, Германия, США, Франция). Задача заключается в том, чтобы продлить срок эксплуатации и увеличить эффективность ТРК.

Для повышения эффективности инженеры уменьшают размеры корпуса ТРК и увеличивают обороты вала, создают турбокомпрессоры с изменяемой геометрией, что даёт снижение до минимума инерционности и возможности оптимальной работы турбины на повышенных оборотах, при этом использование регулировочного клапана отпадает. Так, например, производитель Garrett представил турбину с регулируемым сечением и ротором, который содержит дополнительные подвижные лопатки, регулирующие поток отработанных газов на низких и на высоких оборотах двигателя. Применяют электронику при управлении работой ТРК. Компьютер анализирует температуру прогрева двигателя, величину угла отклонения педали газа, количество воздуха во впускной системе и по этим параметрам определяет идеальное давление наддува, необходимое двигателю, управляя клапанами ТРК. Используют раздвоенные трубопроводы для импульсного попадания газов на улитку, что приводит к большему крутящему моменту вала ТРК. Повышают эффективность работы ТРК и охлаждение наддувочного воздуха системами воздух-воздух или жидкость-воздух; применяют параллельную установку ТРК; сдвоенные ТРК, турбокомпаунд.

Для продления срока службы используют керамику. Керамический ротор турбины имеет следующие преимущества [1]:

- устойчивость к высоким температурам (выше 1200°С);
- уменьшенный вес (на 90% легче металлического);
- инерционность значительно ниже (ускорение в два раза быстрее, чем у металлического);
- уменьшение толщины стенок корпуса турбины и, соответственно, его веса;
- меньший коэффициент температурного расширения. Керамический ротор хуже деформируется, что даёт возможность умень-

шить расстояние между лопатками ротора турбины и стенкой её корпуса, всё это повышает эффективность турбины.

К недостаткам керамического ротора можно отнести хрупкость материала, неустойчивого к воздействию микроскопических частиц и усложнение производственного контроля качества. Так, для продления срока службы фирма Garrett создала корпус турбины с сепаратором и собирающей ёмкостью для борьбы с микроскопическими твёрдыми частицами в отработанных газах, предназначенной для сбора этих частиц [1].

Следует отметить, что внеплановый износ ТРК связан с его ремонтом или заменой на новый, поскольку работа дизеля или бензинового двигателя невозможна без турбокомпрессора. Ремонт и замена на новый ТРК является дорогостоящей операцией. Причём ремонт ТРК может не обеспечить тех длительных сроков эксплуатации, которые были заложены заводом-изготовителем. Это связано с качеством материалов и ремонтных воздействий на детали ТРК, при этом качество заводской герметичности холодного и горячего каналов после ремонта может быть не достигнуто. Герметичность каналов связана с расходом масла через ТРК в цилиндры двигателя, и если расход будет превышен, то в дальнейшем произойдёт выход из строя дизеля или бензинового двигателя.

Цель нашего исследования – провести анализ причин выхода из строя турбин и разработать ряд мероприятий, придерживаясь которых можно продлить срок службы ТРК или выработать тот срок службы, который был заложен заводом-изготовителем.

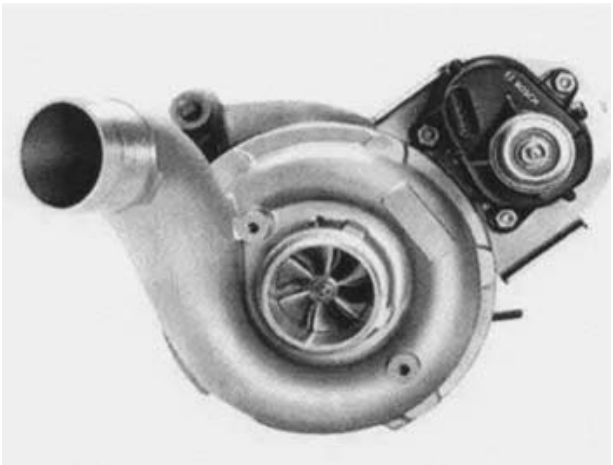


Рисунок 1 – Турбокомпрессор

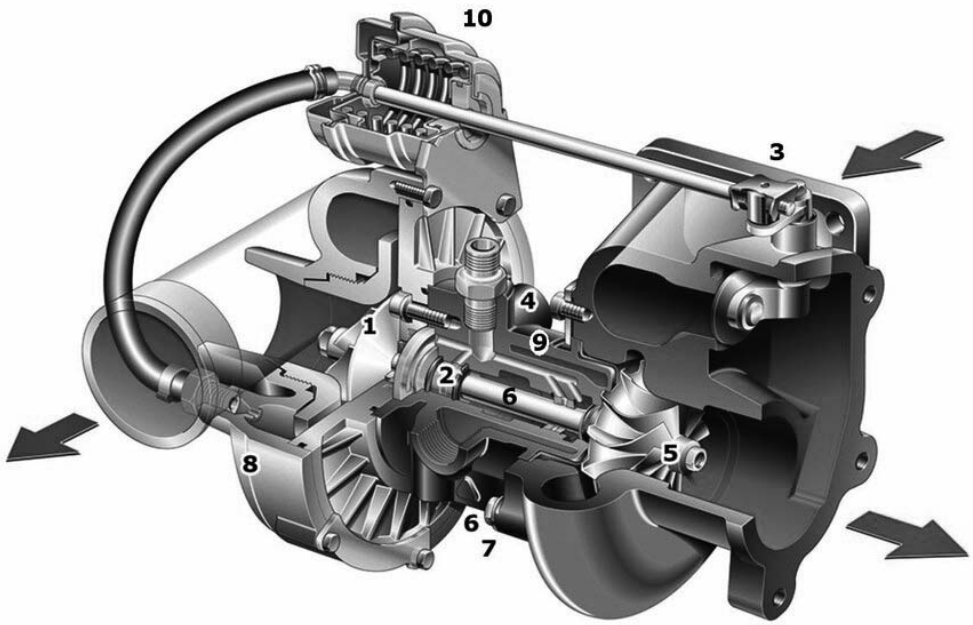
Материалы и методы

Рассмотрим работу турбокомпрессора. ТРК подаёт воздух под давлением через инеркуллер (алюминиевый радиатор, устанавливаемый под основным радиатором спереди автомобиля, где происходит охлаждение воздуха) во впускной коллектор. Во всех двигателях, как бензиновых, так и дизельных, объём подаваемого топлива рассчитывается и подаётся в камеру сгорания по количеству поступившего воздуха во впускной трубопровод, то есть воздух является главным расчётным параметром (рис. 1). Для определения количества воздуха существуют множество устройств с различными конструкционными вариациями, такие как датчик массового расхода воздуха (ДМРВ), датчик давления воздуха, датчик положения дроссельной заслонки и другие. Монтаж турбины на двигатель производится с целью значительного повышения его мощности за счёт возможности подачи и сжигания большего количества топлива. Дело в том, что без турбины увеличить подачу топлива для повышения мощности двигателя нельзя, поскольку неправильно сформированная смесь, а в данном случае богатая (большая часть смеси составляет топливо и меньшая – воздух), гореть нормально не будет. Поэтому вначале подаётся воздух, оценивается его количество, и только затем уже формируется цикловая подача топлива для обеспечения оптимальной смеси и нормального горения.

Известно, что турбина может подать больше воздуха, чем засосёт обычный атмосферный двигатель, поэтому подаётся большее количество топлива, в результате сгорания топливо-воздушной смеси мощность двигателя значительно увеличивается. При этом появляются две проблемы: 1) выделяется большое количество тепла, которое нужно куда-то отводить; 2) на коленчатый вал приходятся повышенные нагрузки, которые нужно учесть при его изготовлении. Для решения этих проблем на заводе-изготовителе проводятся следующие мероприятия: усиливают детали кривошипно-шатунного механизма (КШМ); устанавливают поршни, охлаждаемые маслом; выпускают двигатели с большей мощностью и таким же общим объёмом цилиндров, выраженным в литрах, как атмосферный, но количество лошадиных сил на 30…50 единиц больше. За счёт повышения мощности двигателя уменьшается удельный эффективный расход топлива.

Следует отметить, что все турбокомпрессоры работают на больших оборотах – у тракторов и комбайнов они достигают от 60 до

80 тыс. об/мин, а у легковых автомобилей – до 120…140 тыс. об/мин. Основная характеристика ТРК – давление на выходе. Вал ТРК приводится в движение от действия горячих выхлопных газов, попадающих на горячую улитку 7, на одном валу с которой на противоположной стороне закреплена холодная улитка 8 (рис. 2). Таким образом происходит одновременное вращение обеих улиток. Холодная улитка при вращении засасывает воздух через фильтр и нагнетает под давлением во впускной коллектор. Число оборотов вращения вала ТРК зависит от числа оборотов вращения двигателя. Поэтому, чтобы на больших оборотах двигателя не происходило нагнетания слишком большого количества воздуха, в ТРК ограничивают подачу холодного воздуха путём регулировки перепускного клапана у горячей улитки. Отработанные газы частично направляются в обход горячей улитки напрямую в выпускной коллектор, уменьшая тем самым воздействие газов на улитку. Регулировка клапана происходит за счёт подачи воздуха по трубке из холодной части под давлением в воздушную камеру 10, и воздух, нажимая на поршень и преодолевая сопротивление пружины, перемещает поршень и шток. Шток, в свою очередь, воздействует на актуатор



1 – компрессорное колесо; 2 – подшипник; 3 – актуатор; 4 – штуцер подачи масла; 5 – ротор; 6 – картридж; 7 – горячая улитка; 8 – холодная улитка; 9 – канал охлаждающей жидкости; 10 – воздушная камера.

Рисунок 2 – Турбокомпрессор в разрезе

3 и на перепускной клапан. На малых оборотах вращения коленчатого вала двигателя давление в холодной части невысокое, поэтому пружина воздушной камеры 10 занимает крайнее левое положение, что соответствует закрытому положению перепускного клапана, и всё количество отработанных газов поступает на вращение горячей улитки. Данный режим необходим для исключения появления «турбо-ямы» или провала тяговой силы двигателя.

Все ТРК имеют систему смазки вала, она подаётся через шланг от общей системы смазки двигателя, а современные ТКР снабжены также системой охлаждения. Антифриз поступает от общей системы охлаждения двигателя, прокачиваемый по системе охлаждения помпой или водяным насосом. Система охлаждения позволяет выдерживать ТРК большие нагрузки, температуры.

Результаты и обсуждения

Понять, что турбина вышла из строя, можно по следующим признакам:

- пропала тяга (снизилась мощность);
- при разгоне автомобиля из выхлопной трубы выходит дым синего, чёрного, белого цвета;
- при работающем двигателе слышны посторонние звуки: свист, шум, скрежет;
- увеличился расход топлива;

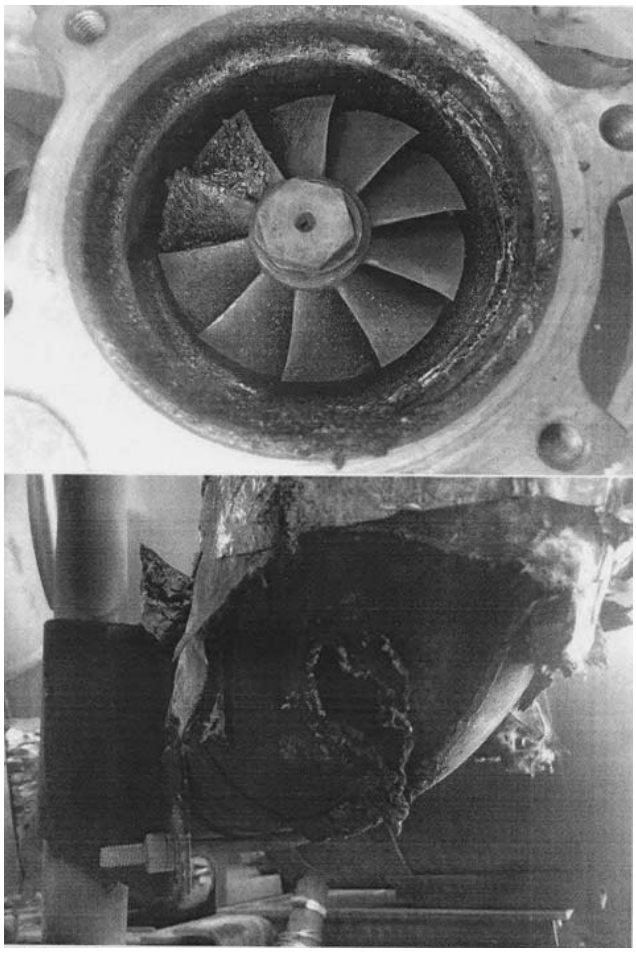


Рисунок 3 – Дефект турбокомпрессора ЯМЗ-534

- увеличился расход масла [2].

Визуальные проявления дефекта турбокомпрессора ЯМЗ-534 представлены на рисунке 3.

Одна из неисправностей ТРК показана на рисунке 4 – это подтёк масла.

Если появляются вышеперечисленные симптомы, то в этих случаях нужна тщательная проверка турбины [2].

Так, синий выхлопной дым является признаком сгорания масла в цилиндрах мотора, попавшего туда из турбокомпрессора или двигателя. Чёрный выхлопной дым говорит об утечке воздуха, а выхлопной газ белого цвета указывает на засорение сливного маслоотвода турбонагнетателя.

Причиной свиста является утечка воздуха на стыке выхода компрессора и мотора, а скрежет указывает на трущиеся элементы всей системы турбонаддува.

Если же ТРК отключается или вовсе перестал работать, рекомендуется проверить все элементы турбины [3].

На рисунке 5 представлен вал, на котором имеются задиры. Задиры могут образовываться от попадания абразива в масло. Абразив попадает в масло при забитом воздушном фильтре или из-за образовавшейся трещины в подающем воздушном патрубке. Задиры также возможны из-за недостаточного количества масла. Резко увеличивается теплоотдача на ротор ТРК. Это тепло вместе с теплом, выделяющимся при трении в подшипниках, поднимает температуру вала приблизительно до 400°С, вызывая перегрев вала и задиры.

Как показывает практика, 90% отказов автомобильной турбины связаны с количеством и качеством масел, обеспечивающих её работу: нехватка и слабое давление; загрязнение масел; попадание постороннего предмета внутрь турбокомпрессора [4; 5].

Рисунок 4 – Подтёк масла на стыке ТРК

Рисунок 5 – Задиры на валу ТРК

На рисунке 6 представлена улитка ТРК после столкновения лопастей с посторонним предметом.

Нехватка масла может возникнуть при работе ТРК по инерции, когда двигатель уже выключен. При выключении двигателя одновременно выключается из работы и масляный насос, приводимый в движение коленчатым валом, поэтому вал ТРК работает без масла. Поскольку число оборотов вращения вала ТРК в минуту может достигать

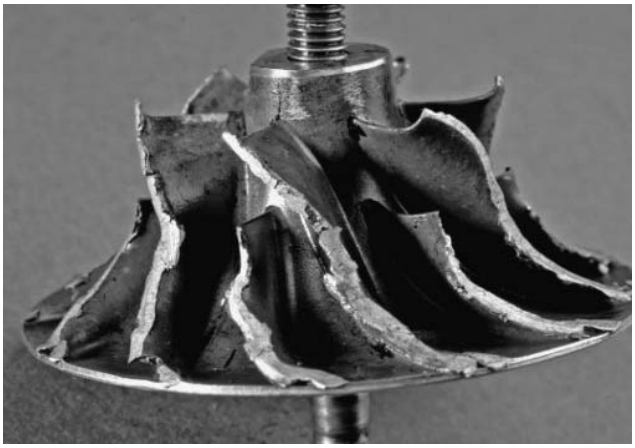


Рисунок 6 – Износ улитки ТРК

несколько десятков тысяч на номинальных оборотах двигателя, то после выключения двигателя, по инерции, вал ТРК может вращаться несколько минут, в течение которых происходит износ вкладышей.

Загрязнение масла происходит при несоблюдении срока его замены и масляного фильтра. При этом срабатываются присадки противоизносные, диспергирующие, а фильтр попросту выходит из строя. У фильтра выходят из строя следующие узлы: рвётся гофрированная бумага, и масло направляется через отверстие в бумаге, не проходя процесс фильтрации; обратный клапан отрывается от корпуса, и масло вытекает из магистрали в поддон на выключенном двигателе – это приводит к износу КШМ при новом пуске двигателя «на сухую»; при забитой грязью поверхности фильтра масло направляется через перепускной клапан, не проходя процесс очистки, и частички абразива вместе с маслом направляются на поверхности трения. В целом выход из строя фильтра приводит к износу всех трущихся деталей, а именно вала ТРК и деталей двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Для недопущения вышеуказанных неисправностей ТРК нами рекомендуется проводить следующие мероприятия:

- выполнять своевременную замену масла с масляным фильтром;
- выполнять своевременную замену воздушного фильтра;
- использовать только качественное масло, соответствующее виду топлива и рекомендованное для турбин;
- после поездки выключать двигатель транспортного средства не сразу, а дав поработать ему на холостых оборотах, либо установить турботаймер, который позволяет водителю вынуть ключ из замка зажигания и закрыть двери машины, при этом мотор продолжает работать несколько минут, пока не охладится турбина и снизится число оборотов вращения вала ТРК.

Выводы

В ходе изучения работы современных турбокомпрессоров нами были проанализированы причины выхода из строя турбин и рекомендованы мероприятия, исключающие и уменьшающие вероятность наступления поломки деталей турбокомпрессоров, тем самым продлевающих их сроки работы.

К основным причинам выхода из строя ТРК можно отнести следующие: недостаток масла, попадание посторонних предметов, загрязнённое масло, попадание абразива через воздушный фильтр.

Для устранения указанных причин нами рекомендуется выполнять своевременную замену масла с масляным фильтром; выполнять своевременную замену воздушного фильтра; использовать только качественное масло, соответствующее виду топлива и рекомендованное для турбин; использовать турботаймер или после поездки выключать двигатель транспортного средства не сразу, а дав поработать ему на холостых оборотах, чтобы охладилась турбина и снизилось число оборотов вращения вала ТРК.

Литература

1. Книга о турбокомпрессорах (Турбокомпрессоры для массовых дизельных двигателей). – Текст : электронный // Турбоком : [сайт]. – URL: https://turbocomp.ru/stati/ (дата обращения: 11.03.2021).

2. Признаки неисправности турбины дизельного двигателя. – Текст. Изображение : электронные // avto-idea.ru. : [сайт]. – URL: https://avto-idea.ru/remont/priznaki-neispravnosti-turbiny-dizelnogo-dvigatelya (дата обращения: 27.02.2021).

3. Признаки неисправности турбины и их причины. – Текст. Изображение : электронные // drive2.ru : [сайт]. – URL: https://www.drive2.ru/b/508906209210794001/ (дата обращения: 27.02.2021).

4. Неисправности автомобильной турбины. – Текст. Изображение : электронные // etlib.ru : [сайт]. – URL: https://etlib.ru/blog/256-neispravnosti-avtomobilnoj-turbiny-kak-ustranit-nepoladki (дата обращения: 27.02.2021).

5. Неисправности турбин. – Текст. Изображение : электронные // 1gai.ru : [сайт]. – URL: https://1gai.ru/baza-znaniy/vajno-znat/518364-neispravnosti-turbin-ekspluataciya-neispravnosti-vosstanovlenie-i-remont.html/ (дата обращения: 27.02.2021).

References

1. Kniga o turbokompressorah (Turbokompressory dlya massovyh dizel'nyh dvigatelej). – Tekst : elektronnyj // Turbokom : [sajt]. – URL: https://turbocomp.ru/stati/ (data obrashcheniya: 11.03.2021).

2. Priznaki neispravnosti turbiny dizel'nogo dvigatelya. – Tekst. Izobrazhenie : elektronnye // avto-idea.ru. : [sajt]. – URL: https://avto-idea.ru/remont/priznaki-neispravnosti-turbiny-dizelnogo-dvigatelya (data obrashcheniya: 27.02.2021).

3. Priznaki neispravnosti turbiny i ih prichiny. – Tekst. Izobrazhenie : elektronnye // drive2.ru : [sajt]. – URL: https://www.drive2.ru/b/508906209210794001/ (data obrashcheniya: 27.02.2021).

4. Neispravnosti avtomobil'noj turbiny. – Tekst. Izobrazhenie : elektronnye // etlib.ru : [sajt]. – URL: https://etlib.ru/blog/256-neispravnosti-avtomobilnoj-turbiny-kak-ustranit-nepoladki (data obrashcheniya: 27.02.2021).

5. Neispravnosti turbin. – Tekst. Izobrazhenie : elektronnye // 1gai.ru : [sajt]. – URL: https://1gai.ru/baza-znaniy/vajno-znat/518364-neispravnosti-turbin-ekspluataciya-neispravnosti-vosstanovlenie-i-remont.html/ (data obrashcheniya: 27.02.2021).

УДК 631.5:631.582:633.2/.3:632.1/.4

Болезни культур кормового севооборота в зависимости от технологий их возделывания

Я. С. Романина, Т. И. Афанасьева, А. М. Труфанов, Т. П. Сабирова

Заболеваемость растений является одной из основных причин снижения их продуктивности. В интенсивных технологиях проблему фитосанитарного состояния решают за счёт обработки посевов пестицидами, однако технологии, основанные на этом, ведут к загрязнению земель и водных ресурсов, деградации почвы в результате антропогенных процессов, негативному влиянию на здоровье человека. Альтернативой таким технологиям являются экологические и органические способы ведения сельскохозяйственного производства, однако при этом отмечается снижение продуктивности выращиваемых культур. Поэтому требуется всесторонняя оценка эффективности различных технологий. Для решения этой задачи с точки зрения распространения и развития болезней культур кормового севооборота были проведены научные исследования в совместном опыте кафедры «Агрономия» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА и Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в 2020 году с использованием общепринятых методик. В результате изучения пяти технологий выращивания однолетних и многолетних трав, яровой тритикале, ячменя и кукурузы было установлено, что использование экологических технологий, особенно органической, не способствовало ухудшению фитосанитарного потенциала, а зачастую приводило к его улучшению в посевах вико-овсяной смеси, кукурузы, многолетних трав первого и второго лет пользования. Применение интенсивных технологий положительно сказалось на снижении заболеваемости ячменя и многолетних трав 3 года пользования. При этом урожайность достигала своего максимума на технологиях, обеспечивающих высокий агрофон (интенсивных технологиях), за счёт высоких норм удобрений и применения пестицидов. Таким образом, снижение продуктивности кормовых культур при использовании органической и биологизированной технологий, по сравнению с интенсивными, не было связано с ухудшением фитосанитарного состояния их посевов.

UDC 631.5:631.582:633.2/.3:632.1/.4

Diseases of Fodder Crop Rotation Crops Depending on their Cultivation Technologies

Ya. S. Romanina, T. I. Afanasyeva, A. M. Trufanov, T. P. Sabirova

The incidence of plants is one of the main reasons for the decrease in their productivity. In intensive technologies, the problem of phytosanitary state is solved by treating sowings with pesticides, but technologies based on this lead to pollution of land and water resources, soil degradation as a result of anthropogenic processes, and a negative impact on human health. An alternative to such technologies is ecological and organic methods of agricultural production, but at the same time, there is a decrease in the productivity of crops grown. Therefore, a comprehensive assessment of the effectiveness of various technologies is required. To solve this problem from the point of view of distribution and development of diseases of fodder crop rotation crops, scientific researches in joint experience of the Agronomy department of the FSBEI of Higher Education Yaroslavl SAA and the Yaroslavl RIFP – branch FSBSI Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology on the soddy podzolic middle loamy soils in 2020 with use of the common methods were conducted. As a result of the research of five technologies for growing annual and perennial grasses, spring triticale, barley and corn, it was found that the use of environmental technologies, especially organic, did not contribute to the deterioration of phytosanitary potential, but often led to its improvement in sowings of the vetch and oat mixture, corn, perennial grasses of the first and second years of use. The use of intensive technologies has positively affected the decrease in the incidence of barley and perennial grasses for 3 years of use. At the same time, yield reached maximum on technologies that provide high agrophone (intensive technologies), due to high fertilizer rates and the use of pesticides. Thus, a decrease in the productivity of fodder crops using organic and biological technologies, compared with intensive ones, was not associated with a deterioration in the phytosanitary state of their sowings.

УДК 631.41:631.453

Тяжёлые металлы и микроэлементы в системе «почва – растение – продукт переработки растения»

М. А. Сенченко, М. В. Степанова

В России при производстве национальных напитков и продуктов питания используют сырьё растительного происхождения. Многие участки для возделываемых культур расположены вблизи урбанизированных районов, нефтеперерабатывающих и машиностроительных заводов. Исследования посвящены определению тяжёлых металлов в почвах урбанизированных и сельских районов Ярославской области и проведены в 2019–2020 гг. Целью данного исследования является определение содержания некоторых микроэлементов и тяжёлых металлов в почве, ревене и продукте его переработки – квасе, произведённом разными способами (рассматривались 2 технологии: технология с дополнительной операцией «вымачивание стеблей ревеня» и «настаивание стеблей ревеня и дополнительных ингредиентов» и технология с дополнительной операцией «варка стеблей ревеня и дополнительных ингредиентов»). При исследовании загрязнения почвы микроэлементами и тяжёлыми металлами на всех территориях превышения предельно допустимых концентраций не выявлено. Установлено, что по величине среднего содержания в водной вытяжке почвы исследуемые элементы на всех рассмотренных территориях региона образуют следующий убывающий ряд: железо > свинец > цинк > медь > мышьяк > кадмий. Более высокие концентрации цинка, железа, кадмия, свинца и мышьяка выявлены в урбанизированной территории, а меди – в сельской территории. Анализ миграционной способности элементов в системе «почва – растение – продукция растительного происхождения» показал наличие плохой миграционной способности для цинка

UDC 631.41:631.453

Heavy Metals and Microelements in the System "Soil – Plant – Product of Plant Processing"

M. A. Senchenko, M. V. Stepanova

In Russia, raw materials of plant origin are used in the production of national beverages and food products. Many areas for cultivated crops are located near urbanized areas, oil refineries and mechanical engineering plants. Researches are devoted to the definition of heavy metals in soils of urbanized and rural areas of the Yaroslavl region and were carried out in 2019–2020. The purpose of this study is to determine the content of some microelements and heavy metals in soil, rhubarb and its processing product – kvass produced in various ways (2 technologies were considered: technology with an additional operation "soaking rhubarb stems" and "infusing rhubarb stems and additional ingredients" and technology with an additional operation "boiling rhubarb stems and additional ingredients"). When investigating soil contamination with microelements and heavy metals in all territories, no excess of maximum permissible concentrations was found. It was established that in terms of the average content in the water extract of the soil, the examined elements in all the considered territories of the region form the following decreasing series: iron > lead > zinc > copper > arsenic > cadmium. Higher concentrations of zinc, iron, cadmium, lead and arsenic were found in urbanized territory, and copper in rural territory. An analysis of the migration ability of elements in the system "soil – plant – product of plant processing" showed the presence of poor migration ability for zinc and iron. The use of plant raw materials produced according to the organic production technology and the developed technology for processing plant raw materials contributed to the least impact on its components, an increase in the content of

и железа. Использование растительного сырья, произведённого по технологии органического производства и по разработанной технологии переработки растительного сырья, способствовало наименьшему воздействию на его составные части, увеличению содержания макро- и микроэлементов. При этом содержание токсичных элементов остаётся в пределах действующих нормативных документов. Технология, включающая дополнительную операцию «варка», обеспечила наибольшую экстракцию макро- и микроэлементов из ревеня в квас.

macro- and microelements. At the same time, the content of toxic elements remains within the limits of existing regulatory documents. The technology, including an additional "boiling" operation, ensured the greatest extraction of macro- and microelements from rhubarb to kvass.

УДК 636.2.034.082

Влияние генотипа и интенсивности формирования коров на уровень их молочной продуктивности

Т. В. Павлова, Н. Н. Шамич, В. А. Бельцов

Цель работы – установить влияние генотипа и интенсивности формирования коров на уровень их молочной продуктивности в одном из предприятий Минской области Республики Беларусь. Объектом исследований являлись 940 коров белорусской чёрно-пёстрой породы с разной долей генотипа по голштинской породе. Для проведения группировки коров по генотипам у каждого животного определяли линейную принадлежность, породность по голштинской породе и страну селекции отца. При оценке молочной продуктивности коров учитывались следующие показатели: удой за 305 дней первой и последней законченной лактации; массовая доля жира, %; массовая доля белка, %; выход молочного жира и белка, кг. Установлено, что с увеличением породности по голштинской породе у коров в стаде рассматриваемого предприятия прослеживается повышение удоев и снижение жирно- и белковомолочности. Наиболее высокий удой наблюдается у коров шведской (9190 кг) и итальянской (8148 кг) селекций, удой этих коров достоверно (P = 0,999) превышает средний по стаду на 2019 и 977 кг соответственно; массовая доля жира и белка в молоке – у коров российской селекции (4,26 и 3,54% соответственно); у животных белорусской селекции удой составил 6714 кг при жирно- и белковомолочности 4,24 и 3,49% соответственно. С увеличением интенсивности формирования животных снижается возраст первого осеменения и увеличивается живая масса при первом осеменении, наиболее близки к оптимальным параметры у умереннoформирующихся животных. У них же отмечен и наиболее высокий удой за 305 дней первой лактации – 7226 кг, что достоверно (P = 0,95) превышает этот показатель у медленно- и быстроформирующихся животных на 264 и 150 кг соответственно.

UDC 636.2.034.082

Influence of Genotype and Intensity of Cows' Formation on the Level of their Lactation performance

T. V. Pavlova, N. N. Shamich, V. A. Beltsov

The purpose of the work is to establish the influence of the genotype and intensity of cows' formation on the level of their lactation performance in one of the enterprises of the Minsk region of the Republic of Belarus. The object of research was 940 cows of the Belarusian Black-and-White breed with different genotype proportions for the Holstein breed. To group cows by genotypes, each animal was determined by directional affiliation, race by Holstein breed and country of father selection. When assessing the lactation performance of cows, the following indicators were taken into account: yield for 305 days of the first and last completed lactation; weight fraction of fat, %; weight fraction of protein, %; milk fat and protein yield, kg. It was established that with an increase in breeding in the Holstein breed, cows in the herd of the enterprise under consideration show an increase in yields and a decrease in fat and protein milking capacity. The highest yield is observed in cows of Swedish (9190 kg) and Italian (8148 kg) selection, the yield of these cows significantly (P = 0.999) exceeds the herd average yield for 2019 and 977 kg, respectively; mass fraction of fat and protein in milk – in cows of Russian selection (4.26 and 3.54%, respectively); in animals of Belarusian selection the yield was 6714 kg with fat and protein milking capacity of 4.24 and 3.49%, respectively. As the intensity of animal formation increases, the age of the first insemination decreases and the live weight increases at the first insemination, the parameters are closest to optimal in moderately forming animals. They also had the highest yield for 305 days of the first lactation – 7226 kg, which significantly (P = 0.95) exceeds this indicator in slow and fast-forming animals by 264 and 150 kg, respectively.

УДК 636.2:636.086.78

Калий карбонат повышает продуктивность коров

А. Н. Бетин, А. И. Фролов, В. И. Дорохова

Калий является одним из наиболее важных элементов в организме. Он должен поступать в организм ежедневно с кормами, поскольку сохраняется в нём короткое время и является донором катионов. Избыток всосавшегося калия выводится, в основном, через мочу. Он входит в состав буферных систем, поддерживает нормальное осмотическое давление, способствует процессам пищеварения, участвует в процессах синтеза белков и гликогена, тормозит сердечные сокращения. Калий поддерживает солевой баланс организма, состояние которого влияет на синтез белка, рост мышц и укрепление нейронных связей, на энергетическую систему организма. Калий карбонат представляет собой гранулы белого цвета, хорошо растворимые в воде. Не токсичен, обладает щелочными свойствами, не содержит генномодифицированных организмов и вредных примесей. В статье приведены данные эксперимента по включению в рацион коров в период лактации 2 и 4 кг на 1 т комбикорма минеральной гранулированной кормовой добавки калия карбоната, которое оказало положительное влияние на физиологические процессы, клиническое состояние, пищеварение, продуктивность животных и физико-химические и технологические свойства молока. Использование в рационах коров калия карбоната позволило увеличить молочную продуктивность животных опытных групп в сравнении с контрольной в среднем на 2,95 и 4,26%, получить больше молочного жира, улучшить физико-

UDC 636.2:636.086.78

Potassium Carbonate Increases Cow Productivity

A. N. Betin, A. I. Frolov, V. I. Dorokhova

Potassium is one of the most important elements in the body. It must enter the body daily with feed, since it remains in it for a short time and is a cation donor. The excess of absorbed potassium is excreted mainly through urine. It is part of buffer systems, maintains normal osmotic pressure, promotes digestive processes, participates in the synthesis of proteins and glycogen, inhibits cardiac contractions. Potassium maintains the salt balance of the body, the state of which affects protein synthesis, muscle growth and strengthening neural connections, on the energy system of the body. Potassium carbonate is white granules that are highly soluble in water. It is not toxic, has alkaline properties, does not contain genetically modified organisms and harmful impurities. The article presents the data of the experiment on inclusion of potassium carbonate mineral granular feed additive in the diet during lactation 2 and 4 kg per 1 t, which had a positive effect on physiological processes, clinical state, digestion, animal productivity and physicochemical and technological properties of milk. The use of potassium carbonate in cow rations made it possible to increase the milk productivity of animals of experimental groups in comparison with the control group by an average of 2.95 and 4.26%, to obtain more milk fat, to improve the physicochemical and technological properties of milk. All milk to taste, color and smell meets the requirements of GOST and is suitable for food without restrictions. Net income from the use of potassium carbonate feed additive for one day of lactation from

химические и технологические свойства молока. Всё молоко по вкусу, цвету и запаху соответствует требованиям ГОСТа и пригодно в пищу без ограничений. Чистый доход от использования кормовой добавки калия карбоната за одни сутки лактации от одной коровы составил 25,43 и 36,07 руб., а за 60 дней лактационного периода от 10 голов первой и второй опытных групп – 15258 и 21642 рублей соответственно.

one cow amounted to 25.43 and 36.07 rubles, and for 60 days of the lactation period from 10 heads of the first and second experimental groups – 15,258 and 21,642 rubles, respectively.

УДК 619:616.995.132:615.284.32:636.1

Противопаразитарные препараты для лечения и профилактики болезней лошадей

М. П. Синяков, А. И. Ятусевич, Г. А. Стогначева

В последние годы в Республике Беларусь активно создаются фермерские хозяйства, увеличивается поголовье лошадей на частных подворьях. Перспективным направлением является спортивное коневодство и конный туризм. Эффективное ведение отрасли современного коневодства сдерживают различные причины, среди которых немаловажную роль играют инвазионные болезни. Приводятся статистические данные по распространению паразитозов желудочно-кишечного тракта лошадей на территории Республики Беларусь в период 2004–2020 гг. Проведён ряд исследований по изучению терапевтической эффективности противопаразитарных препаратов различных фармакологических групп при моно- и полиинвазиях желудочно-кишечного тракта лошадей. Установлена высокая экстенсэффективность препаратов авермектинового ряда (авермектиновая паста 1%, паста эквисект 1%, паста алезан, ривертин 1%, универм) при нематодозах желудочно-кишечного тракта лошадей и гастерофилёзе. Получена высокая эффективность от применения нового комплексного противопаразитарного препарата для лошадей «Празимакс» при моно- и полиинвазиях, вызванных паразитами желудочно-кишечного тракта, среди которых нематоды тонкого и толстого кишечника, личинки гастерофилюсов и аноплоцефалид.

UDC 619:616.995.132:615.284.32:636.1

Antiparasitic Drugs for the Ttreatment and Prevention of Horse Diseases

M. P. Sinyakov, A. I. Yatusevich, G. A. Stognacheva

In recent years, farms have been actively established in the Republic of Belarus, and the number of horses in private farms has been increasing. A promising direction is sports horse breeding and equestrian tourism. The effective management of the modern horse breeding industry is restrained by various causes, among which invasion diseases play non unimportant role. Statistical data on the spread of parasites of the gastrointestinal tract of horses in the territory of the Republic of Belarus in the period 2004–2020 are given. A number of researches have been conducted to study the therapeutic effectiveness of antiparasitic drugs of various pharmacological groups in mono- and polyinvasions of the gastrointestinal tract of horses. The high extensefficiency of avermectin series preparations (avermectin paste 1%, ekvisekt paste 1%, alezan paste, rivertin 1%, uniderm) was established with nematodosis of the gastrointestinal tract of horses and gasterophylosis. High efficiency was obtained from the use of a new complex antiparasitic drug for horses "Prazimax" in mono- and polyinvasions caused by parasites of the gastrointestinal tract, including nematodes of the small and large intestines, larvae of gastrophilus and anoplocephalids.

УДК 619:618.19-002+636.22

Научно обоснованное определение высокоэффективных средств антибактериальной терапии коров с разными формами мастита

Д. Ю. Костерин, О. В. Иванов, М. Г. Алигаджиев, Л. Э. Мельникова

Цель исследования – изучение антибактериальной чувствительности микрофлоры, выделенной от коров больных маститом в условиях одного из хозяйств Ивановской области. Из стада были отобраны 30 коров, больных разными формами мастита. Животные были разных возрастных групп и стадий лактации, с разным среднесуточным удоем. При бактериологическом исследования 30 проб молока от данной совокупности коров в 18 пробах были обнаружены микроорганизмы, из них при серозном мастите – в 5 пробах, при катаральном – в 4, при гнойно-катаральном – в 3, а при субклиническом – в 6. В остальных 12 пробах микроорганизмы выделены не были. Микрофлора при серозных маститах была представлена в одной пробе стрептококками и в четырёх – ассоциациями микроорганизмов, при катаральном – в двух пробах кишечными палочками и в двух ассоциациями, при гнойно-катаральном – в двух пробах псевдомонадами и в одной дрожжеподобными грибами, а при субклиническом мастите – в трёх пробах стафилококками и в трёх пробах ассоциациями. Ассоциации микроорганизмов при серозном и катаральном маститах были представлены стафилококками и кишечной палочкой, а при субклиническом – стрептококками и стафилококками. По результатам исследования биоматериала от больных коров установили, что из 9 широко используемых антибактериальных средств наивысшей антибактериальной активностью обладают цефатоксим и амикацин, слабый антибактериальный эффект наблюдается у антибиотиков пенициллинового ряда и отсутствует у флуконазола. При определении индивидуальной чувствительности микроорганизмов к антибактериальным средствам установили, что стрептококки, стафилококки, кишечные палочки и псевдомонады

UDC 619:618.19-002+636.22

Scientifically Based Definition of Highly Efficient Agents of Antibacterial Therapy of Cows with Different Forms of Mastitis

D. Yu. Kosterin, O. V. Ivanov, M. G. Aligadzhiev, L. Eh. Melnikova

The purpose of the research is to study the antibacterial sensitivity of microflora isolated from cows with mastitis in the conditions of one of the farms of the Ivanovo region. 30 cows with various forms of mastitis were selected from the herd. Animals were of different age groups and stages of lactation, with different daily-average yield. During a bacteriological study of 30 milk samples from this population of cows, microorganisms were found in 18 samples, of which in serous mastitis – in 5 samples, in catarrhal – in 4, in purulent-catarrhal – in 3, and in subclinical – in 6. In the remaining 12 samples, microorganisms were not isolated. Microflora for serous mastitis was represented in one sample by streptococcus and in four by associations of microorganisms, in catarrhal – in two samples by intestinal bacterium and in two associations, in purulent-catarrhal – in two samples by pseudomonades and in one yeast-like fungi, and in subclinical mastitis – in three samples by staphylococcus and in three samples by associations. Associations of microorganisms in serous and catarrhal mastitis were represented by staphylococcus and intestinal bacterium, and in subclinical – streptococcus and staphylococcus. According to the results of the biomaterial study from diseased cows, it was found that of the 9 widely used antibacterial agents, cefotaxime and amicacin have the highest antibacterial activity, a weak antibacterial effect is observed in penicillin antibiotics and is absent in fuconazole. When determining the individual sensitivity of microorganisms to antibacterial agents, it was found that streptococcus, staphylococcus, intestinal bacterium and pseudomonades have a high sensitivity to amicacin and cefotaxime, and yeast-like fungi – to fuconazole.

имеют высокую чувствительность к амикацину и цефотоксиму, а дрожжеподобные грибы – к флуконазолу.

УДК 636.22./28(476)

Организация разведения мясного скота в племрепродукторе ООО «Галловей Кострома»

А. В. Масленникова, Р. В. Тамарова

Представлена система содержания, кормления, производственного использования и селекционная работа с мясным скотом галловейской породы в стаде племрепродуктора, в климатических и кормовых условиях Костромской области. Исследовано влияние паратипических и генетических факторов на эффективность разведения мясного скота в Нечернозёмной зоне Российской Федерации. Ресурсосберегающая технология производства мяса при чистопородном разведении галловейского скота, применяемая на предприятии, позволяет получать высокие показатели воспроизводительной способности животных и интенсивности роста молодняка: выход телят на 100 коров – 85–88%, среднесуточные приросты живой массы молодняка в период выращивания – 852 г. Это свидетельствует о хорошей реализации генетического потенциала животных галловейской породы, при одновременном соответствующем научном обеспечении селекционной работы с племядром стада. Успешная адаптация мясного скота галловейской породы является предпосылкой для перспективного его разведения и повышения эффективности отрасли мясного скотоводства.

UDC 636.22./28(476)

Organization of Breeding of Beef Cattle in the Pedigree Breeding Unit OOO "Galloway Kostroma"

A. V. Maslennikova, R. V. Tamarova

The system of management, feeding, industrial use and breeding with beef cattle of the Galloway breed in herd of pedigree breeding unit, in climatic and fodder conditions of the Kostroma region is presented. The influence of paratypic and genetic factors on the efficiency of breeding beef cattle in the non-black-earth zone of the Russian Federation was investigated. The resource-saving technology of meat production in purebred breeding of the Galloway cattle used at the enterprise allows to obtain high indicators of animal reproductive ability and growth intensity of young animals: calf yield per 100 cows – 85–88%, daily live weight gain of young animals during the rearing period – 852 g. This indicates a good realization of the genetic potential of the Galloway animals breed, while ensuring appropriate scientific support for breeding work with the herd nuclear stock. Successful adaptation of the Galloway beef cattle is a prerequisite for its promising breeding and improving the efficiency of the beef cattle breeding industry.

УДК 619:636.025

Определение содержания химических элементов в перьях розового фламинго *Phoenicopterus ruber roseus* как метод оценки состояния здоровья

М. В. Степанова

Представлены результаты исследований микроэлементного состава перьев диких птиц, содержащихся в условиях зоологических учреждений. Целью исследования было изучить содержание некоторых тяжёлых металлов и мышьяка у представителей отряда Фламингообразные Phoenicopteriformes и разработать центильные шкалы для оценки состояния здоровья птиц. В 2018–2020 гг. проведены исследования перьев розового фламинго на предмет накопления цинка, меди, железа, свинца, кадмия и мышьяка атомно-абсорбционным методом. Приведены данные по особенностям содержания химических элементов у розового фламинго – *Phoenicopterus ruber roseus*. В ходе исследования установлено, что по величине среднего содержания в перьях птиц исследуемые элементы образуют следующий убывающий ряд: Fe > Zn > Cu > Pb > Cd > As. У розовых фламинго, содержащихся в искусственно созданных условиях, наблюдается тенденция к снижению концентрации кадмия у 50,0%, увеличению железа, свинца и мышьяка – у 50,0% особей. Наибольшие колебания в отклонении уровня накопления отмечены в отношении токсичных элементов: Cd, Pb и As, наименьшие – Cu. Средние концентрации Zn, Cu, Fe и Cd установлены у 33,3% особей фламинго, Pb и As – у 16,7% от общего количества изученных птиц. 16,7% исследуемых птиц по уровню содержания цинка и меди, 33,3% – железа, свинца, кадмия и мышьяка находятся в состоянии «предболезни» и требуют дополнительных обследований. Достоверно установлен синергизм между накоплением Fe – As, Pb – Cd, Pb – As и антагонизм между Fe – Cu и Fe – Pb. Для улучшения микроэлементного статуса розового фламинго зоологических учреждений необходимо проводить мониторинговые исследования с периодичностью 1 раз в полгода с оценкой уровня химических элементов по центильным шкалам.

UDC 619:636.025

Determination of Chemical Element Content in Pink Flamingo Feathers Phoenicopterus Ruber Roseus as a Method of Health Assessment

M. V. Stepanova

The results of researches of microelement composition of feathers of wild birds contained in conditions of zoological institutions are presented. The purpose of the research was to study the content of some heavy metals and arsenic in representatives of the Flamingo Phoenicopteriformes and to develop centile metrics for assessing the health of birds. In 2018-2020 studies of pink flamingo feathers were carried out for the accumulation of zinc, copper, iron, lead, cadmium and arsenic by absorption method. Data on peculiarities of chemical elements content in pink flamingo – Phoenicopterus ruber roseus are given. As part of the study it was found that in terms of the average content in bird feathers the examined elements form the following decreasing series: Fe > Zn > Cu > Pb > Cd > As. In pink flamingos contained in artificially created conditions, there is a tendency to decrease the concentration of cadmium in 50.0%, an increase in iron, lead and arsenic in 50.0% of individuals. The largest fluctuations in the deviation in the level of accumulation were noted for toxic elements: Cd, Pb and As, the smallest – Cu. Average concentrations of Zn, Cu, Fe and Cd were established in 33.3% of individuals of flamingos, Pb and As – in 16.7% of the total number of birds studied. 16.7% of birds under investigation in terms of zinc and copper content, 33.3% – iron, lead, cadmium and arsenic are in a state of "pre-disease" and require additional examinations. The synergism between the accumulation of Fe – As, Pb – Cd, Pb – As and the antagonism between Fe – Cu and Fe – Pb is reliably established. To improve the microelement status of pink flamingo of zoological institutions, it is necessary to conduct monitoring studies once every six months with an assessment of the level of chemical elements on centile metrics.

УДК 636.5.087

Определение аминокислотного состава регуляторного комплекса «Байпас» методом капиллярного электрофореза

Е. А. Капитонова, В. В. Янченко

Отрасль птицеводства играет ведущую роль в обеспечении населения полноценными продуктами питания. Признавая тот факт,

UDC 636.5.087

Amino Acid Composition Determination of the Regulatory Complex "Baipas" by Capillary Electrophoresis Method

E. A. Kapitonova, V. V. Yanchenko

The poultry-rearing industry plays a leading role in providing the population with balanced food products. Recognizing the fact that

что продуктивность сельскохозяйственной птицы напрямую зависит от уровня кормления, учёным приходится изыскивать резервы кормовой базы для полноценного обеспечения гранулы комбикорма всеми необходимыми питательными элементами. Нами был изучен аминокислотный профиль многокомпонентного регуляторного комплекса «Байпас», который полностью восполняет потребность птицы в аминокислотах. Нашими исследованиями установлено, что ядро аминокислотной составляющей кормовой добавки представляют три аминокислоты: аргинин, глицин и лизин. В целом кормовая добавка содержит 13 аминокислот, что положительно отразится на усвоении питательных элементов комбикорма, а, следовательно, на продуктивности сельскохозяйственной птицы.

the productivity of agricultural poultry directly depends on the level of feeding, scientists have to find reserves of the fodder base to fully provide the compound animal feedstuff pellets with all the necessary nutrients. We have studied the amino acid profile of the multicomponent regulatory complex "Baipas", which fully meets the need for amino acids in poultry. Our researches have found that the nucleus of the amino acid component of the feed additive is represented by three amino acids: arginine, glycine and lysine. In general, the feed additive contains 13 amino acids, which will positively affect the absorption of nutritional elements of compound animal feedstuff, and, therefore, the productivity of poultry.

УДК 619:615.32:582.998

Трава зверобоя продырявленного: химический состав, свойства, применение

И. Ю. Постраш

Трава зверобоя является ценным лекарственным растением, так как содержит большое число разнообразных биологически активных соединений, важнейшими из которых являются флавоноиды (1,5–5%), нафтодиантроны, дубильные вещества (10–13%), эфирное масло (0,1–0,33%) и др. Препараты, содержащие зверобой, комплексно воздействуют на организм, они оказывают противовоспалительное, антимикробное, антидепрессивное, противовирусное, кровоостанавливающее действие. Трава зверобоя применяется в виде чаёв, отваров, водных настоев, спиртовых и масляных настоек, мазей, сухих экстрактов. В ветеринарной медицине широко применяют настои и отвары травы зверобоя при заболеваниях ЖКТ: диспепсиях, гастроэнтеритах, острых и хронических колитах (КРС, овцы, козы, свиньи, собаки и др.), а также при лечении смешанных инвазий. Настои и настойку применяют также наружно при стоматитах, гингивитах, фарингитах. Несмотря на перечисленный выше ассортимент лекарственных форм зверобоя, активно ведутся научные исследования по оптимизации способов извлечения биологически активных веществ (БАВ) из травы зверобоя продырявленного. В ходе экспериментов исследователи варьируют различные параметры процесса экстракции: химический состав экстрагентов (монофазная и двухфазная экстракция), время и температуру экстракционного процесса, количественное соотношение сырья и экстрагентов, степень измельчения сырья, последовательность технологических операций, возможность применения излучения и др. Разработки новых ресурсосберегающих технологий переработки зверобоя продырявленного будут способствовать снижению себестоимости фармацевтической продукции и улучшению её фармакологических свойств.

UDC 619:615.32:582.998

Hypericum Perforatum Grass: Chemical Composition, Properties, Use

I. Yu. Postrash

Hypericum perforatum grass is a valuable medicinal plant, since it contains a large number of various biologically active compounds, the most important of which are flavonoids (1.5–5%), naphthodianthrones, tannins (10–13%), aethereal oil (0.1–0.33%), etc. Preparations containing Hypericum perforatum have a complex effect on the body, they have an anti-inflammatory, antimicrobial, antidepressant, antiviral, hemostatic effect. Hypericum perforatum grass is used in the form of teas, apozems, water infusions, alcohol and oil tinctures, ointments, dry extracts. In veterinary medicine, infusions and decoctions of Hypericum perforatum grass are widely used in diseases of the gastrointestinal tract: dyspeptic disorder, gastroenteritis, acute and chronic colitis (cattle, sheep, goats, pigs, dogs, etc.), as well as in the treatment of mixed invasions. Infusions and tincture are also used externally for stomatitis, gingivitis, blennisthmia. Despite the above range of dosage forms of Hypericum perforatum, researches are actively conducted to optimize methods of extracting biologically active substances (BAS) from Hypericum perforatum grass. During the experiments, researchers vary various parameters of the extraction process: the chemical composition of extragents (monophasic and two-phase extraction), the time and temperature of the extractive process, the quantitative relation of raw materials to extragents, the dispersity of raw materials, the sequence of technological operations, the possibility of using radiation, etc. The development of new resource-saving technologies for processing Hypericum perforatum will help reduce the cost of pharmaceutical products and improve its pharmacological properties.

УДК 664.346

Разработка технологии майонеза, обогащённого молочным сывороточным белком

Е. А. Горнич, А. В. Дурягина, Ю. И. Зайцева, В. А. Хаханова

Цель работы – разработать технологию нового продукта с повышенным содержанием белка. В статье представлена технология производства майонеза, обогащённого сывороточным белком альбумином. При разработке технологической схемы производства майонеза с альбумином была принята традиционная схема, в которую были добавлены дополнительные операции по подготовке альбумина: размораживание (дефростация), обезвоживание. В ходе исследований были проведены выработки контрольного и трёх опытных образцов с различным процентным содержанием альбумина (5, 10 и 15%). По результатам проведённых исследований нами рекомендуется вводить в рецептуру майонеза не более 10% альбумина. По органолептическим показателям, влажности и кислотности разработанный нами продукт отвечает требованиям ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия». Мы считаем, что введение в рецептуру альбумина позволит увеличить в майонезе долю легкоусвояемого белка, что, несомненно, повысит пищевую и биологическую ценность готового продукта.

UDC 664.346

Development of Mayonnaise Technology Enriched with Milk Whey Protein

E. A. Gornich, A. V. Duryagina, Yu. I. Zaitseva, V. A. Khakhanova

The goal of the work is to develop the technology of a new product with an increased protein content. The technology for the production of mayonnaise enriched with whey protein albumin is presented in the article. When developing the technological scheme for the production of mayonnaise with albumin, a traditional scheme was adopted, in which additional operations for the preparation of albumin were added: defrosting (defrostation), sublimating. During the researches the production of control and three experimental samples with different percentages of albumin (5, 10 and 15%) was carried out. According to the results of the research carried out, we recommend introducing no more than 10% albumin into the mayonnaise formula. According to organoleptic indicators, humidity and acidity, the product developed by us meets the requirements of GOST 31761-2012 "Mayonnaise and mayonnaise sauces. General Specifications". We believe that the addition of albumin to the formula will increase the proportion of easily digestible protein in mayonnaise, which will undoubtedly increase the nutritional and biological value of the finished product.

УДК 631.362.34

Динамика и качество триерного выделения семян проса из ячменя

Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин, К. Н. Тишанинов, Х. Д. Д. Альшинайиин

Представлены результаты исследований физико-механических свойств компонентов зерносмеси, динамики и качества выделения примеси из неё в зависимости от скоростного режима работы триера (*n*) и угла подъёма верхней кромки передней стенки выводного лотка ($\gamma_п$). Подтверждён лавинообразный характер выделения проса из ячменя в первых интервалах времени измерений за счёт эффекта динамической сегрегации примеси в циркулирующих слоях зерносмеси. Положительный вектор сегрегации проса (вниз – к ячеистой поверхности) объясняется значительной его насыпной плотностью, гладкой поверхностью – угол естественного откоса составляет 20,3° (в 1,8 раза меньше, чем у ячменя), компактными размерами зерновок и их округлой формой. Установлена высокая степень влияния на интенсивность выделения примеси скоростного режима – при приросте *n* на 12,5% (от 40 до 45 об/мин) выделенная масса примеси в первом интервале времени измерений (t_u = 5 с) увеличилась на 125%. При $\gamma_п$ = 35° степень выделения примеси (и остаточная засорённость) обеспечиваются на высоком уровне стандартной длиной ячеистого цилиндра (*l* = 2,2 м) во всём диапазоне скоростного режима работы стенда *n* = 40…55 об/мин. С ростом $\gamma_п$ до 45° сужается диапазон скоростного режима работы по качественным показателям до *n* = 45…55 об/мин, а при $\gamma_п$ = 55° качество работы обеспечивается только при *n* = 50…55 об/мин. При $\gamma_п$ = 45…50° и *n* = 50…55 об/мин 100%-ное выделение примеси обеспечивается за 30…35 с смещения сегмента зерносмеси по длине ячеистого цилиндра. При этом его рабочая длина используется лишь на 55…64%. Технологические потери на всех исследуемых режимах работы не превышают 0,3% и носят случайный характер, что объясняется неопределённостью условий выброса зерновок ячменя ячеями.

UDC 631.362.34

Dynamics and Quality of Trieur Separation of Millet Seeds from Barley

N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin, K. N. Tishaninov, H. J. J. Alshinayyin

The research results of physical and mechanical properties of grain mixture components, dynamics and quality of impurity extraction from it are presented depending on the speed mode of operation of the trieur (*n*) and the lifting angle of the upper edge of the front wall of the lead tray ($\gamma_п$). Avalanche-like character of millet separation from barley in the first intervals of measurement time is confirmed due to effect of dynamic segregation of impurity in circulating layers of grain mixture. The positive vector of millet segregation (down to the cellular surface) is explained by its significant poured density, a smooth surface – the angle of friction is 20.3° (1.8 times less than that of barley), compact bruchid sizes and their rounded shape. A high degree of influence on the rate mode impurity release intensity was established – at an increase of n by 12.5% (from 40 to 45 rpm), the extracted impurity mass in the first measurement time interval (t_u = 5 s) increased by 125%. At $\gamma_п$ = 35°, the degree of impurity release (and residual content of impurities) is provided at a high level by the standard length of the cellular cylinder (*l* = 2.2 m) in the entire range of the speed mode of the bench n = 40...55 rpm. With an increase in $\gamma_п$ to 45° the range of the high-speed mode of operation is narrowed to n = 45...55 rpm, and at $\gamma_п$ = 55° the quality of operation is ensured only at n = 50...55 rpm. At $\gamma_п$ = 45...50° and *n* = 50...55 rpm 100% impurity release is ensured by 30... 35 second with displacement of the grain mixture segment along the length of the cellular cylinder. At the same time, its working length is used only on 55...64%. Technological losses in all investigated modes of operation do not exceed 0.3% and are random in nature, which is explained by the uncertainty of the conditions for the release of barley bruchids by cells.

УДК 631.362.34

Динамика и качество триерного выделения семян вики из ячменя

Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин, К. Н. Тишанинов, Х. Д. Д. Альшинайиин

Дана оценка физико-механических свойств семян вики. Предложены методические решения для проверки эффекта динамического «выедания» частиц, габариты которых выходят за внутреннюю поверхность ячеистого цилиндра, от воздействия контактирующего слоя сегмента зерносмеси. Установлена лавинообразная закономерность выделения семян вики из ячменя в первых интервалах времени замеров. С ростом скоростного режима работы стенда в диапазоне *n* = 40–55 об/мин при величине угла подъёма верхней кромки передней стенки выводного лотка $\gamma_п$ = 35° интенсивность выделения примесной массы в первом интервале времени измерений ($m_{i(1)}$) увеличивается в 6,3 раза. При минимальном значении *n* величина m_i выравнивается в последующих интервалах времени протекания процесса, так как устойчивость габаритных семян вики в ячеях с ø = 4,5 мм невысокая, что снижает условия их эффективного выброса в выводной лоток. При этом стандартная длина ячеистого цилиндра не обеспечивает степень выделения примеси на достаточном уровне – $C_{Вст}$ = 72%. Остаточная засорённость ячменя на минимальном скоростном режиме работы составляет $З_{Ост}$ = 0,56–1,79% в зависимости от $\gamma_п$, что не удовлетворяет требованиям к качеству процесса. Установлено, что примесь из семян вики не относится к легковыделяемым. В частности при $\gamma_п$ = 45°, только при $n = n_{max}$ = 55 об/мин обеспечиваются приемлемые показатели качества процесса – $C_{Вст}$ = 99,4%; $З_{Ост}$ = 0,012%. При $\gamma_п = \gamma_{пmax}$ = 55° стандартная величина ячеистого цилиндра (*l* = 2,2 м) не обеспечивает степень выделения примеси > 75%. Технологические потери с ростом *n* и снижением $\gamma_п$ возрастают, носят случайный характер, но не превышают 0,308%.

UDC 631.362.34

Dynamics and Quality of Trieur Separation of Vetch Seeds from Barley

N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin, K. N. Tishaninov, H. J. J. Alshinayyin

Assessment of physical and mechanical properties of vetch seeds is given. Methodic solutions are proposed for checking effect of dynamic "eating away" of particles, dimensions of which extend beyond internal surface of cellular cylinder, from action of contacting layer of grain mixture segment. Avalanche-like pattern of extraction of vetch seeds from barley in the first time intervals of measurements is established. With increasing speed mode of the bench operation in the range of *n* = 40–55 rpm at the value of the lifting angle of the upper edge of the front wall of the lead tray $\gamma_п$ = 35°, the intensity of extraction of impurity mass in the first measurement time interval ($m_{i(1)}$) increases by 6.3 times. With a minimum value of *n*, the *mi* value is equalized in subsequent time intervals of the process, since the stability of the overall vetch seeds in the cells with ø = 4.5 mm is low, which reduces the conditions for their effective ejection into the lead tray. At the same time, the standard length of the cellular cylinder does not provide a degree of impurity release at a sufficient level – 72%. Barley residual content of impurities at the minimum speed mode of operation is 0.56–1.79% depending on $\gamma_п$, which does not meet the requirements for process quality. It has been found that a mixture from vetch seeds does not belong to easily released ones. In particular, at $\gamma_п$ = 45°, only at $n = n_{max}$ = 55 rpm, acceptable process quality indicators are provided – Cwst = 99.4%; R_{Coi} = 0.012%. At $\gamma_п = \gamma_п$ max = 55°, the standard value of the cellular cylinder (*l* = 2.2 m) does not provide the degree of impurity release > 75%. Technological losses with an increase of *n* and a decrease of $\gamma_п$ increase, are random, but do not exceed 0.308%.

УДК 631.158.658.325

Устройство восстановления полнофазного напряжения в четырёхпроводной сети 0,4/0,23 кВ при обрыве одной из питающих фаз 6(10) кВ трансформатора

П. С. Орлов, О. Н. Круду

Рассмотрены проблемы повышения надёжности электроснабжения потребителей и снижение электротравматизма в электроустановках. При обрыве одной из питающих фаз силового трансформатора напряжением 6(10) кВ созданное авторами устройство восстановления полнофазного напряжения в четырёхпроводной сети 0,4/0,23 кВ позволяет восстановить питающее напряжение. Это достигается использованием уникальных свойств аналоговых устройств – трёхфазных электрических сетей и трёхфазных силовых трансформаторов с первичной и вторичной обмотками, включёнными по схеме «звезда с нулём – звезда с нулём», запитанных от четырёхпроводной сети. При утрате питания от любого одного из четырёх питающих проводов за счёт неразрывности магнитных потоков и обратимости электрических машин автоматически (после физического отключения утраченной фазы) устройства восстанавливают полнофазное напряжение в первичной и во вторичной обмотках трансформатора.

UDC 631.158.658.325

Full-phase Voltage Restorer in a Four-wire Circuit of 0.4/0.23 kV when one of the 6 (10) kV Supply Phases of the Transformer Breaks

P. S. Orlov, O. N. Krudu

The problems of increasing reliability of power supply to consumers and reducing electrical injuries in electrical installations are considered. When one of the supply phases of a 6 (10) kV power transformer breaks, the full-phase voltage restorer in a 0.4/0.23 kV four-wire network created by the authors allows restoring the supply voltage. This is achieved by using the unique properties of analog devices – three-phase electric networks and three-phase power transformers with primary and secondary windings, connected according to the scheme “star with zero – star with zero” powered from a four-wire network. When power is lost from any one of the four supply wires due to the continuity of magnetic flows and the reversibility of electrical machines, the devices automatically (after physically disconnecting the lost phase) restore full-phase voltage in the primary and secondary windings of the transformer.

УДК 631.354.2

Определение кинематических параметров колоса при извлечении из него зёрен методом вытирания, когда дека неподвижна

В. А. Николаев, В. В. Гумённый, В. В. Капралов, В. А. Генералов

При работе зерноуборочных комбайнов около половины мощности двигателя расходуют на извлечение зерна из колосьев зерновых культур. Большие затраты энергии на извлечение зерна из колосьев обусловлены необходимостью протаскивания соломы через молотильное устройство, малым рабочим объёмом между барабаном или ротором и декой, а также извлечением зерна из колосьев зерновых культур преимущественно ударом. При ударе происходит также травмирование зерна. Поэтому задача состояла в разработке зерноуборочного комбайна, извлекающего зёрна из колосьев зерновых культур вытиранием. Для создания теории извлечения зёрен вытиранием необходимо смоделировать процесс. В качестве образца для моделирования принята верхняя часть тритикале «Торнадо» с колосом. Для моделирования принято допущение, что колос упал на деку, после чего был зажат между рабочей ветвью транспортёра и декой строго перпендикулярно направлению движения ветви транспортёра. Лента транспортёра движется равномерно, а дека неподвижна. Рассчитано количество оборотов верхней части растения на деке, скорость верхней части растения в момент попадания в промежуток между лентой верхнего транспортёра и декой, угловая скорость верхних частей растений после ускорения и другие кинематические параметры. В результате определена необходимая угловая скорость вала привода верхнего транспортёра.

UDC 631.354.2

Determination of Kinematic Parameters of the Ear when extracting grains from it by wiping, when the deck is stationary

V. A. Nikolaev, V. V. Gumeynniy, V. V. Kapralov, V. A. Generalov

During the operation of combine harvesters, about half of the engine power is spent on extracting grain from ears of grain crops. The high energy consumption for extracting grain from the ears is due to the need to drag straw through the threshing device, the small working volume between the drum or rotor and the deck, as well as the extraction of grain from the ears of grain crops mainly by shock. The grain is also injured upon impact. Therefore, the task was to develop a combine harvester that extracts grains from the ears of grain crops by wiping. To create the theory of extraction of grains by wiping, you need to simulate the process. As a sample for modeling, the upper part of the Tornado triticale with an ear was adopted. For modeling, it is assumed that the ear fell on the deck, after which it was clamped between the working branch of the conveyor and the deck strictly perpendicular to the direction of movement of the conveyor branch. The conveyor belt moves uniformly, and the deck is stationary. The number of revolutions of the upper part of the plant on the deck, the speed of the upper part of the plant at the time of getting into the gap between the belt of the upper conveyor and the deck, the angular speed of the upper parts of the plants after acceleration and other kinematic parameters are calculated. As a result, the required angular rate of the drive of the upper conveyor was determined.

УДК 338.24

Моделирование производственного процесса автотранспортного предприятия

В. В. Жолудева, Е. В. Уткин

В статье рассматривается деятельность автотранспортного предприятия ООО ЦЗК «Логистик». Проведено моделирование производственного процесса объекта исследования с использованием множественного корреляционно-регрессионного анализа. Для проведения прогнозирования были отобраны шесть результативных и пять факторных признаков, характеризующих производственную деятельность объекта исследования. Были построены множественные регрессионные модели, связывающие результативные показатели эффективности функционирования автосервиса с влияющими на них производственными факторами. Проведённый корреляционный анализ показал, что между

UDC 338.24

Process Simulation of a Motor Transport Enterprise

V. V. Zholudeva, E. V. Utkin

The activity of the motor transport enterprise OOO BRC “Logistics” is discussed in the article. The process simulation of the research subject was conducted using multiple correlation-regression analysis. For forecasting six resulting and five factor features were selected that characterize the production activity of the research subject. Multiple regression models were constructed linking the resulting features of the functioning of the car-care service with the production factors affecting them. The conducted correlation analysis showed that there is a strong direct connection between the resulting and factor features. Six main resulting features characterizing the production activity of the enterprise based on two scenarios were predicted

результативными и факторными признаками существует сильная прямая связь. Осуществлено прогнозирование шести основных результативных признаков, характеризующих производственную деятельность предприятия на основе двух сценариев с применением построенных в ходе исследования регрессионных моделей. Полученные результаты исследования позволили сделать ряд рекомендаций, способствующих улучшению финансового состояния предприятия. Применение полученных в результате исследования моделей позволит автосервисному предприятию обеспечить высокое качество и производительность работы всех производственных зон, а также улучшить качество управленческих решений.

using regression models constructed during the research. The results of the research made a number of recommendations contributing to the improvement of the financial condition of the enterprise. Using the models obtained as a result of the research will allow the car-care service enterprise to ensure high quality and productivity of all production zones as well as improve the quality of management decisions.

УДК 621.515

Турбокомпрессоры: особенности работы, причины отказов

Р. Д. Адакин, И. М. Соцкая, Н. С. Груздев

Рассмотрены вопросы использования турбокомпрессоров (ТРК), производителей ТРК, принцип работы, пути совершенствования, причины отказов. Работу ТРК совершенствуют инженеры во всём мире, при этом основная задача заключается в том, чтобы продлить срок эксплуатации и увеличить эффективность ТРК. Принцип работы ТРК заключается в том, что энергию на вращение вала ТРК получает от отработанных газов, воздействующих на горячую улитку, расположенную на одном валу с холодной улиткой, которая нагнетает воздух во впускной коллектор. ТРК совершенствуют следующими путями: уменьшают размеры и увеличивают скорость вращения вала ТРК; добавляют управление (электронное, механическое) перепускным клапаном давления; используют турбину с регулируемым сечением и ротором, который содержит дополнительные подвижные лопатки, регулирующие поток отработанных газов на низких и на высоких оборотах двигателя; используют параллельную установку ТРК, применяют сдвоенные ТРК, турбокомпаунд; используют современные материалы – керамику. При работе двигателя внутреннего сгорания ТРК выходят из строя. Рассмотрены неисправные узлы, проведён анализ причин выхода из строя турбин и разработан ряд мероприятий, придерживаясь которых можно продлить срок службы ТРК или выработать тот срок службы, который был заложен заводом-изготовителем. К основным причинам выхода из строя ТРК можно отнести следующие: недостаток масла, попадание посторонних предметов в ТРК, загрязнённое масло, попадание абразива через воздушный фильтр. Для устранения указанных причин рекомендуется выполнять своевременную замену масла с масляным фильтром; выполнять своевременную замену воздушного фильтра; использовать только качественное масло, соответствующее виду топлива и рекомендованное для турбин; использовать турботаймер или после поездки выключать двигатель транспортного средства не сразу, а дав поработать ему на холостых оборотах, чтобы охладилась турбина и снизилось число оборотов вращения вала ТРК.

UDC 621.515

Turbo-Compressors: Working Peculiarities, Causes of Failures

R. D. Adakin, I. M. Sotskaya, N. S. Gruzdev

The issues of use of turbo-compressors (TC), manufacturers of TC, operation principle, ways of improvement, causes of failures are considered. The work of the TC is being improved by engineers around the world, the main task being to extend the service life of the TC and increase the efficiency of the TC. The principle of the TC operation is that the energy for rotation of the TC shaft is received from the exhaust gases acting on the hot volute located on the same shaft as the cold volute, which pumps air into the inlet manifold. TC is improved in the following ways: reduce the size and increase the rotation speed of the TC shaft; add control (electronic, mechanical) of the pressure relief valve; use a turbine with a variable area and a rotor, which includes additional movable vanes that control the flow of exhaust gases at low and high engine speeds; use a parallel TC installation, use dual TC, a turbocompound; use modern materials – ceramics. During operation of the internal combustion engine the TC fails. The faulty units were considered, the causes of turbine failure were analyzed and a number of measures were developed, adhering to which it is possible to extend the service life of the TC or develop the service life that was laid down by the manufacturer. The main reasons for the failure of the TC include the following: lack of oil, ingress of foreign objects into the TC, contaminated oil, ingress of abrasive material through the air filter. To eliminate these reasons, it is recommended to perform timely replacement of oil with oil filter; perform timely replacement of air filter; use only the quality oil corresponding to the type of fuel and recommended for turbines; use a turbo timer or after the trip turn off the vehicle engine not immediately, but by letting it work at idle speed so that the turbine cools and the rate speed of the TC shaft rotation decreases.

А
Автотранспортное предприятие, 92
Альбумин, 64
Аноплоцефалидозы, 28
Б
Биологически активные вещества, 57
Биосубстраты, 44
Биохимия крови, 24
Болезни растений, 5
В
Воспаление молочной железы у коров, 33
Г
Галловейская порода, 38
Гастерофилёз, 28
Голштинская порода, 19
Гранулированный калий карбонат, 24
Д
Динамика выделения, 71
З
Заменимые аминокислоты, 52
Землепользование, 38
Зерносмесь, 71, 76
И
Извлечение зёрен вытиранием, 87
Извлечение зёрен из колосьев, 87
Интенсивность, 76
Интенсивность формирования, 19
К
Качество, 76
Качество молока, 24
Качество процесса, 71
Квас, 13
Керамический ротор, 96
Кинематические параметры, 87
Кишечные стронгилятозы, 28
Корма, 52
Кормление, 52
Кормовые культуры, 5
Корова, 19
Крупный рогатый скот, 38
Л
Лекарственное растительное сырьё, 57
М
Майонез, 64
Макроэлементы, 13
Математическое моделирование, 92
Миграция, 13
Микробиологические исследования молока, 33
Микроорганизмы молока, 33
Микрофлора жкт, 24
Микроэлементы, 13, 44
Мясное скотоводство, 38
Н
Незаменимые аминокислоты, 52
Неподвижная дека, 87
О
Обрыв одной из питающих фаз, 82
Оксиуроз, 28
П
Паразитоценозы пищеварительного тракта, 28
Параскариоз, 28
Перья, 44
Поголовье, 38
Полнофазное напряжение, 82
Почва, 13
Причины выхода из строя ТРК, 96
Продуктивность, 24
Производственный процесс, 92
Просо, 71
Противопаразитарные препараты, 28
Птицеводство, 52
Р
Разделение, 71
Ревень, 13
Регрессионная модель, 92
Резервное питание электросетей, 82
Ресурсосберегающая технология, 38
Рецептура, 64
Розовый фламинго, 44
С
Семена вики, 76
Силовой трансформатор, 82
Страна селекции, 19
Т
Технологии возделывания, 5
Технология, 64
Трава зверобоя, 57
Триер, 71
Триер, 76
Турбокомпрессор, 96
Турбокомпрессоры с изменяемой геометрией, 96
Тяжёлые металлы, 13
У
Угловая скорость вала, 87
Удой, 19
Урожайность, 5
Ф
Функциональные ингредиенты, 13
Ц
Центильные шкалы, 44
Цыплята-бройлеры, 52
Ч
Чёрно-пёстрая порода, 19
Четырёхпроводные сети, 82
Э
Экономика, 24
Экстракция, 57
Я
Ячмень, 76

Адакин Роман Дмитриевич – старший преподаватель кафедры технического сервиса, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), r.adakin@yarcx.ru

Алигаджиев Магомед Гусейнович – кандидат ветеринарных наук, главный ветеринарный врач АО «Племенной завод имени Дзержинского», 155015, Ивановская область, с. Осановец, д. 170

Альшинайиин Хайдер Джамил Джабер – ведущий конструктор лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8-920-238-49-74 (мобильный), haiderjjsh2000@yahoo.com

Анашкин Александр Витальевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8-920-236-58-72 (мобильный), an-anashkin@mail.ru

Афанасьева Татьяна Игоревна – аспирант кафедры агрономии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 57-89-58 (служебный), t.afanaseva@yarcx.ru

Бельцов Вячеслав Алексеевич – студент, кафедра генетики и разведения, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 80212-33-16-42 (служебный)

Бетин Александр Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в животноводстве, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8 (4742) 44-64-14 (служебный)

Генералов Владимир Александрович **–** преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин, Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны, 150035, г. Ярославль, ул. Доронина, д. 4, тел. 8-910-965-93-36 (мобильный), gen_y@mail.ru

Горнич Екатерина Андреевна – старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 55-74-54 (служебный), gornich@yarcx.ru

Груздев Николай Сергеевич – обучающийся инженерного факультета, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 961-972-77-75 (мобильный)

Гумённый Виктор Владимирович – доцент кафедры тактики и общевоенных дисциплин, Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны, 150064, г. Ярославль, Ленинградский проспект, д. 66, тел. 8-905-630-90-17 (мобильный)

Дорохова Валентина Ивановна – кандидат экономических наук, доцент, начальник управления по научной работе и международному сотрудничеству, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 94-37-46 (служебный), nich@yarcx.ru

Дурягина Алёна Владимировна – обучающаяся технологического факультета, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 55-74-54 (служебный)

Жолудева Вера Витальевна – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры электрификации, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-915-967-10-45 (мобильный), jvv6434@gmail.com

Зайцева Юлия Игоревна – обучающаяся технологического факультета, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 55-74-54 (служебный)

Иванов Олег Викторович – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры инфекционных и паразитарных болезней имени академика РАСХН Ю. Ф. Петрова, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА имени Д. К. Беляева, 153012, г. Иваново, ул. Советская, д. 45, тел. 8 (4932) 32-92-48 (служебный), olegivanov_1957@mail.ru

Капитонова Елена Алевтиновна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры частного животноводства, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 80-212-33-16-57 (служебный), kapitonovalena1110@mail.ru

Капралов Виктор Владимирович – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин, Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны, 150001, г. Ярославль, Московский проспект, д. 28, тел. 8-920-120-20-37 (мобильный), vict.kapraloff@yandex.ru

Костерин Дмитрий Юрьевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры инфекционных и паразитарных болезней имени академика РАСХН Ю. Ф. Петрова, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА имени Д. К. Беляева, 153012, г. Иваново, ул. Советская, д. 45, тел. 8 (4932) 32-92-48 (служебный), d.costerin@yandex.ru

Круду Ольга Николаевна – аспирант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 54-74-36 (служебный), o.krudu@yarcx.ru

Масленникова Анастасия Владимировна – аспирант технологического факультета, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-953-641-34-36 (мобильный), maslennikova_nastena@list.ru

Мельникова Людмила Эдуардовна – старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 55-74-54 (служебный), l.melnikova@yarcx.ru

Николаев Владимир Анатольевич – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры строительных и дорожных машин, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», 150099, г. Ярославль, Московский проспект, д. 88, тел. 8-910-961-51-87 (мобильный), Nikolaev53@inbox.ru

Орлов Павел Сергеевич – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой электрификации, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-915-977-46-97 (мобильный), p.orlov@yarcx.ru

Павлова Татьяна Владимировна – кандидат биологических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой генетики и разведения, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 80212-33-16-42 (служебный), pavlovat@yandex.ru

Постраш Ирина Юрьевна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры химии, УО Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины, 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Доватора, 7/11, тел. +375(212)51-71-62 (служебный), irina270860@mail.ru

Романина Яна Сергеевна **–** аспирант кафедры агрономии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 57-89-58 (служебный), romanina.yana@yandex.ru

Сабирова Татьяна Павловна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрономии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, 70, тел. 8 (4852) 57-89-58 (служебный), t.sabirova@yarcx.ru

Сенченко Марина Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 55-74-54 (служебный), senchenko@yarcx.ru

Синяков Максим Петрович – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 80212-33-16-32 (служебный), prazimax2018@gmail.com

Соцкая Ирина Марковна – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технического сервиса, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), i.sockaya@yarcx.ru

Степанова Марина Вячеславовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-951-282-14-63 (мобильный), stepanova-marina@bk.ru

Стогначева Галина Александровна – магистрантка кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 80212-33-16-32 (служебный), galya_anima@mail.ru

Тамарова Раиса Васильевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), r.tamarova@yarcx.ru

Тишанинов Константин Николаевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8-953-700-40-63 (мобильный), tishaninovkn@rambler.ru

Тишанинов Николай Петрович – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8-915-671-39-50 (мобильный), vniitinlab5@mail.ru

Труфанов Александр Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры агрономии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 57-89-58 (служебный), a.trufanov@yarcx.ru

Уткин Евгений Владимирович – обучающийся инженерного факультета, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), utkin.e.v.97@mail.ru

Фролов Александр Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в животноводстве, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8 962-237-56-84 (мобильный), mr-frolov-alexandr2011@yandex.ru

Хаханова Варвара Алексеевна – обучающаяся технологического факультета, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 55-74-54 (служебный)

Шамич Николай Николаевич – студент, кафедра генетики и разведения, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 80212-33-16-42 (служебный)

Янченко Владимир Владимирович – магистрант кафедры частного животноводства, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 80-212-33-16-57 (служебный)

Ятусевич Антон Иванович – доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой паразитологии и инвазионных болезней животных, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 80212-33-16-32 (служебный)

Adakin Roman Dmitrievich – Senior Lecturer of the Department of Technical Service, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), r.adakin@yarcx.ru

Aligadzhiev Magomed Guseynovich – Candidate of Veterinary Sciences, Chief Veterinary Officer AO «Breeding Plant Named after Dzerzhinsky», 155015, Ivanovo Region, v. Osanovets, 170

Alshinayyin Haider Jameel Jaber – Leading Constructor of the laboratory for Quality Management of Technological Processes in Agriculture, FSBSI «All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture», 392022, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7-920-238-49-74 (mobile), haiderjjsh2000@yahoo.com

Anashkin Aleksandr Vitalyevich – Candidate of Technical Science, the Leading Research Officer of the Laboratory for Quality Management of Technological Processes in Agriculture, FSBSI «All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture», 392022, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7-920-236-58-72 (mobile), an-anashkin@mail.ru

Afanasyeva Tatyana Igorevna – Postgraduate Student of the Department of Agronomy, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 57-89-58 (office), t.afanaseva@yarcx.ru

Beltsov Vyacheslav Alekseevich – student, the Department of Genetics and Breeding, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone 80212-33-16-42 (office)

Betin Aleksandr Nikolaevich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Officer, the Leading Research Officer of the Laboratory of Quality Control of Technological Processes in Animal Husbandry, FSBSI «All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture», 392022, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7 (4742) 44-64-14 (office)

Generalov Vladimir Aleksandrovich – Lecturer, Department of Tactics and General Military Disciplines, Yaroslavl Higher Military School of Air Defense, 150035, Yaroslavl, Doronin str., 4, phone +7-910-965-93-36 (mobile), gen_y@mail.ru

Gornich Ekaterina Andreevna – Senior Lecturer of the Department of the Production and Processing Technology of Agricultural Products, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 55-74-54 (office), gornich@yarcx.ru

Gruzdev Nikolay Sergeevich – student of Engineering Faculty, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 961-972-77-75 (mobile)

Gumyonniy Viktor Vladimirovich – Associate Professor of the Department of Tactics and General Military Disciplines, Yaroslavl Higher Military School of Air Defense, 150064, Yaroslavl, Leningradsky prospect, 66, phone +7-905-630-90-17 (mobile)

Dorokhova Valentina Ivanovna – Candidate of Economic Sciences, Docent, Head of the Department of Scientific Work and the International Cooperation, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoye shosse, 58, phone +7 (4852) 94-37-46 (office), nich@yarcx.ru

Duryagina Alyona Vladimirovna – student of the Technological Faculty, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 55-74-54 (office)

Zholudeva Vera Vitalyevna – Candidate of Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor of the of the Department of Electrification, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7-915-967-10-45 (mobile), jvv6434@gmail.com

Zaitseva Yulia Igorevna – student of the Technological Faculty, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 55-74-54 (office)

Ivanov Oleg Viktorovich – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Infectious and Parasitic Diseases named after Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences Yu.F. Petrov, FSBEI HE Ivanovo SAA by Academician D.K. Belyaev, 153012, Ivanovo, Sovetskaya str., 45, phone +7 (4932) 32-92-48 (office), olegivanov_1957@mail.ru

Kapitonova Elena Alevtinovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Private Animal Husbandry, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator 1 str., 7/11, phone 80-212-33-16-57 (office), kapitonovalena1110@mail.ru

Kapralov Viktor Vladimirovich – Candidate of Pedagogical Science, Senior Lecturer of the Department of Tactics and General Military Disciplines, Yaroslavl Higher Military School of Air Defense, 150001, Yaroslavl, Moskovsky prospect, 28, phone +7-920-120-20-37 (mobile), vict.kapraloff@yandex.ru

Kosterin Dmitriy Yuryevich – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Infectious and Parasitic Diseases named after Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences Yu.F. Petrov FSBEI HE Ivanovo SAA by Academician D.K. Belyaev, 153012, Ivanovo, Sovetskaya str., 45, phone +7 (4932) 32-92-48 (office), d.costerin@yandex.ru

Krudu Olga Nikolaevna – Postgraduate Student of the Engineering Faculty, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoye shosse, 58, phone +7 (4852) 54-74-36 (office), o.krudu@yarcx.ru

Maslennikova Anastasiya Vladimirovna – postgraduate student of the Technological Faculty, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe shosse, 58, phone +7-953-641-34-36 (mobile), maslennikova_nastena@list.ru

Melnikova Lyudmila Ehduardovna – Senior Lecturer of the Department of the Production and Processing Technology of Agricultural Products, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 55-74-54 (office), l.melnikova@yarcx.ru

Nikolaev Vladimir Anatolyevich – Doctor of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Construction and Road Machines of Yaroslavl State Technical University, 150099, Yaroslavl, Moskovsky prospect, 88, phone +7-910-961-51-87 (mobile), Nikolaev53@inbox.ru

Orlov Pavel Sergeevich – Doctor of Technical Sciences, Docent, Head of the Department of Electrification, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7-915-977-46-97 (mobile), p.orlov@yarcx.ru

Pavlova Tatyana Vladimirovna – Candidate of Biological Sciences, Docent, the Acting Head of the Department of Genetics and Breeding, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone 80212-33-16-42 (office), pavlovat@yandex.ru

Postrash Irina Yuryevna – Candidate of Biological Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Chemistry, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone +375(212)51-71-62 (office), irina270860@mail

Romanina Yana Sergeevna – Postgraduate Student of the Department of Agronomy, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 57-89-58 (office), romanina.yana@yandex.ru

Sabirova Tatyana Pavlovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Agronomy, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 57-89-58 (office), t.sabirova@yarcx.ru

Senchenko Marina Aleksandrovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Acting Head of the Department of the Production and Processing Technology of Agricultural Products, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 55-74-54 (office), senchenko@yarcx.ru

Sinyakov Maksim Petrovich – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Parasitology and Invasive Animal Diseases, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator 1 str., 7/11, phone 80212-33-16-32 (office), prazimax2018@gmail.com

Sotskaya Irina Markovna – Candidate of Technical Sciences, Docent, Head of the Department of Technical Service, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), i.sockaya@yarcx.ru

Stepanova Marina Vyacheslavovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7-951-282-14-63 (mobile), stepanova-marina@bk.ru

Stognacheva Galina Aleksandrovna – undergraduate student of the Department of Parasitology and Invasive Animal Diseases, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator 1 str., 7/11, phone 80212-33-16-32 (office), galya_anima@mail.ru

Tamarova Raisa Vasilyevna – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Zootechny, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), r.tamarova@yarcx.ru

Tishaninov Konstantin Nikolaevich – Candidate of Technical Science, Senior Research Officer of the Laboratory for Quality Management of Technological Processes in Agriculture, FSBSI «All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture», 392022, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7-953-700-40-63 (mobile), tishaninovkn@rambler.ru

Tishaninov Nikolay Petrovich – Doctor of Technical Science, Professor, Chief Research Officer of the Laboratory for Quality Management of Technological Processes in Agriculture, FSBSI «All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture», 392022, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7-915-671-39-50 (mobile), vniitinlab5@mail.ru

Trufanov Aleksandr Mikhailovich – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Professor of the Department of Agronomy, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 57-89-58 (office), a.trufanov@yarcx.ru

Utkin Evgeniy Vladimirovich – student of Engineering Faculty, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), utkin.e.v.97@mail.ru

Frolov Aleksandr Ivanovich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Officer, the Leading Research Officer of the Laboratory of Quality Control of Technological Processes in Animal Husbandry, FSBSI «All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture», 392022, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7-962-237-56-84 (mobile), mr-frolov-alexandr2011@yandex.ru

Khakhanova Varvara Alekseevna – student of the Technological Faculty, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 55-74-54 (office)

Shamich Nikolay Nikolaevich – student, the Department of Genetics and Breeding, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone 80212-33-16-42 (office)

Yanchenko Vladimir Vladimirovich – undergraduate student of Department of Private Animal Husbandry, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator 1 str., 7/11, phone 80-212-33-16-57 (office)

Yatusevich Anton Ivanovich – Doctor of Veterinary Sciences, Full Professor, Head of the Department of Parasitology and Invasive Animal Diseases, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator 1 str., 7/11, phone 80212-33-16-32 (office)

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК АПК ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ»
включен в Перечень рецензируемых научных изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты
диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук,
на соискание ученой степени доктора наук (Перечень ВАК)

№ п/п	Наименование издания	ISSN	Научные специальности и соответствующие им отрасли науки, по которым присуждаются ученые степени	Дата включения издания в Перечень
265.	**Вестник АПК Верхневолжья**	1998-1635	**05.20.01** – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки), **05.20.02** – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки), **05.20.03** – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки), **06.01.01** – Общее земледелие растениеводство (сельскохозяйственные науки), **06.02.07** – Разведение селекция и генетика сельскохозяйственных животных (биологические науки), **06.02.07** – Разведение селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки), **06.02.10** – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки)	с 15.02.2021

Ссылка на Перечень ВАК (по состоянию на 01.03.2021 года):
https://vak.minobrnauki.gov.ru/uploader/loader?type=19&name=91107547002&f=7574

Индекс журнала: 80759

Журнал рассылается только по подписке, в розничную продажу не поступает

The journal is sent only on subscription, not on sale