

ISSN 2072-0831

**В мире
научных
открытий**

№ 12(84), 2016

Научный журнал

Электронная версия
журнала размещена
на сайте
discover-journal.ru

Журнал включен
в Перечень ВАК
ведущих рецензируемых
научных журналов

Журнал основан в 2008 г.
ISSN 2072-0831
Импакт-фактор
РИНЦ 2014 = 0,381

Главный редактор – **О.Л. Москаленко**

Шеф-редактор – **Я.А. Максимов**

Ответственный секретарь редакции – **К.А. Коробцева**

Технический редактор, администратор сайта – **Ю.В. Бяков**

Компьютерная верстка, дизайнер – **Р.В. Орлов**

**In the World
of Scientific
Discoveries**

No. 12(84), 2016

Scientific Journal

The electronic
version takes place
on a site
discover-journal.ru

The journal is in the list of leading
peer-reviewed scientific journals
and editions, approved by Higher
Attestation Commission

Founded 2008
ISSN 2072-0831
RSCI IF (2014) = 0,381

Editor-in-Chief – **O.L. Moskalenko**

Chief Editor – **Ya.A. Maksimov**

Executive Secretary – **K.A. Korobtseva**

Support Contact – **Yu.V. Byakov**

Design and Layout – **R.V. Orlov**

Красноярск, 2016

Научно-Инновационный Центр

Krasnoyarsk, 2016

Publishing House Science and Innovation Center

12+

Издательство «Научно-инновационный центр»

ISSN 2072-0831

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР)

ПИ № ФС 77-39604 от 26 апреля 2010 г.

В мире научных открытий. Красноярск: Научно-инновационный центр, 2016. № 12(84). 284 с.

Периодичность – 12 выпусков в год.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ РАН: <http://catalog.viniti.ru/>, а также в международную реферативную базу данных и систему цитирования AgriS.

Решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России журнал «В мире научных открытий» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals directory» в целях информирования мировой научной общественности.

Журнал представлен в ведущих библиотеках страны, в Научной Электронной Библиотеке (НЭБ) – головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и имеет импакт-фактор Российского индекса научного цитирования (ИФ РИНЦ).

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Правила для авторов доступны на сайте журнала: <http://discover-journal.ru/guidelines.html>

Адрес редакции, издателя и для корреспонденции:
660127, г. Красноярск, ул. 9 Мая, 5 к. 192
E-mail: open@nkras.ru
<http://discover-journal.ru/>

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» – 94089.

Подписной индекс в каталоге периодических и сетевых изданий «Сиб-Пресса» – 94089.

Учредитель и издатель: Издательство ООО «Научно-инновационный центр»

Свободная цена

© Научно-инновационный центр, 2016

Члены редакционной коллегии

Анисимов Андрей Павлович, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе (Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, пос. Оболенск, Серпуховский р-н, Московская обл., Российская Федерация)

Батырбекова Светлана Есимбековна, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан)

Бахрушин Владимир Евгеньевич, доктор физико-математических наук, профессор, заместитель директора Института информационных и социальных технологий, заведующий кафедрой системного анализа и высшей математики (Классический частный университет, Запорожье, Украина)

Василенко Виталий Николаевич, доктор технических наук, доцент, декан технологического факультета (Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Российская Федерация)

Игнатова Ирина Акимовна, доктор медицинских наук, профессор кафедры специальной психологии, руководитель научно-практической лаборатории "Инновационных методов обследования и коррекции сенсорных систем человека" (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева», Красноярск, Российская Федерация)

Казакова Алия Сабировна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой агробиотехнологии (Азово-Черноморский инженерный институт, Зерноград, Российская Федерация)

Козлов Василий Владимирович, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения (Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация)

Лесовская Марина Игоревна, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой психологии, педагогики и экологии человека (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет», Красноярск, Российская Федерация)

Лисняк Анатолий Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник (Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агрономелиорации имени Г.М. Высоцкого Национальной академии наук Украины, Киев, Украина)

Манчук Валерий Тимофеевич, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, научный руководитель института (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера», Красноярск, Российская Федерация)

Медведев Леонид Нестерович, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биофизики Института фундаментальной биологии и биотехнологии (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Российская Федерация)

Музурова Людмила Владимировна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры анатомии человека (Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Министерства здравоохранения Российской Федерации, Саратов, Российская Федерация)

Науанова Айнаш Пахуашовна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник (Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана, Республика Казахстан)

Оказова Зарина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры "Геоэкологии и устойчивого развития" (Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Российская Федерация)

Придачук Максим Петрович, доктор экономических наук, профессор, заместитель директора (Волгоградский филиал РАНХиГС, Волгоград, Российская Федерация)

Прошин Дмитрий Иванович, кандидат технических наук, доцент (Пензенский государственный технологический университет, Пенза, Российская Федерация)

Пуликов Анатолий Степанович, доктор медицинских наук, профессор, отличник здравоохранения РФ, главный научный сотрудник группы функциональной морфологии клинического отделения патологии пищеварительной системы у взрослых и детей (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера», Красноярск, Российская Федерация)

Рахимов Александр Имануилович, доктор химических наук, профессор, профессор по кафедре «Органическая химия» (Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Российская Федерация)

Рахимова Надежда Александровна, доктор химических наук, профессор (Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Российская Федерация)

Рожко Татьяна Владимировна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры медицинской и биологической физики (Красноярский государственный медицинский университет им. В.Ф. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения Российской Федерации, Красноярск, Российская Федерация)

Сетков Николай Александрович, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, международный научный центр исследования экстремальных состояний организма (Красноярский научный центр СО РАН, Красноярск, Российская Федерация)

Смирнова Ольга Валентиновна, доктор медицинских наук, профессор, зав. лабораторией клинической патофизиологии (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера», Красноярск, Российская Федерация)

Терещенко Сергей Юрьевич, доктор медицинских наук, профессор, руководитель клинического отделения соматического и психического здоровья детей (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера», Красноярск, Российская Федерация)

Тиранен Ляля Степановна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, международный научный центр исследования экстремальных состояний организма (Красноярский научный центр СО РАН, Красноярск, Российская Федерация)

Тургель Ирина Дмитриевна, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики и управления, заместитель директора (Уральский институт управления – филиал РАНХиГС, Екатеринбург, Российская Федерация)

Тыщенко Елизавета Алексеевна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Товароведения и управление качеством» (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово, Российская Федерация)

Шаталова Наталья Петровна, кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры математики, информатики и методики преподавания (Куйбышевский филиал Новосибирского государственного педагогического университета, Куйбышев, Российская Федерация)

Шнайдер Наталья Алексеевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой медицинской генетики и клинической нейрофизиологии Института последипломного образования, руководитель Неврологического центра эпилептологии, нейрогенетики и исследования мозга Университетской клиники (Красноярский государственный медицинский университет им. В.Ф. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения Российской Федерации, Красноярск, Российская Федерация)

Editorial Board Members

Anisimov Andrey, Doctor of Medicine, Professor, Deputy Director for Science (Federal Service for Supervision in the Sphere of Customers Rights and Human Well-Being Federal State Institution of Science State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Moscow Region, Russian Federation)

Batyrbekova Svetlana, Doctor of Chemical Sciences, Senior Researcher (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

Bakhrushin Vladimir, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Deputy Director of the Institute of Information and Social Technologies, Head of System Analysis and Higher Mathematics (Classic Private University, Zaporozhye, Ukraine)

Vasilenko Vitaly, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Technology (Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russian Federation)

Ignatova Irina, Doctor of Medicine, Professor of Special Psychology, Head of the Scientific-Practical Laboratory "Innovative Methods of Examination and Correction of the Sensory Systems of Man" (Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute of medical problems of the North», Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russian Federation)

Kazakova Aliya, Doctor of Biology, Professor, Head of Department of Agrobiotechnology (Azov-Black Sea State Agroengineering Academy, Zernograd, Russian Federation)

Kozlov Vasily, Candidate of Medicine (Ph.D.), Associate Professor, Assistant Professor of Public Health and Health Care (I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation)

Lesovskaya Marina, Doctor of Biology, Professor, Head of the Department of Psychology, Pedagogy and Human Ecology (Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russian Federation)

Lisnyak Anatoly, Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Senior Researcher (Ukrainian Research Institute of Forestry and Agroforestry, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine)

Manchuk Valery, Doctor of Medicine, Professor, Corresponding Member of RAS, Scientific Director of the Institute (Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute of medical problems of the North», Krasnoyarsk, Russian Federation)

Medvedev Leonid, Doctor of Biology, Professor, Professor of the Department of Biophysics, Institute of Basic Biology and Biotechnology (Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation)

Muzurova Lyudmila, Doctor of Medicine, Professor, Professor of the Department of Human Anatomy (Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation)

Nauanova Aynash, Doctor of Biology, Professor, Chief Researcher (S.Seifullin Kazakh Agro Technical University, Astana, Republic of Kazakhstan)

Okazova Zarina, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Geocology and Sustainable Development (North Ossetian State University, Vladikavkaz, Russian Federation)

Pridachuk Maksim, Doctor of Economics, Professor, Deputy Director (Volgograd branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Volgograd, Russian Federation)

Proshin Dmitry, Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor (Penza State Technological University, Penza, Russian Federation)

Pulikov Anatoly, Doctor of Medicine, Professor, chief researcher group of the functional morphology of the clinical department of pathology of the digestive system in children and adults (Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute of medical problems of the North», Krasnoyarsk, Russian Federation)

Rakhimov Aleksandr, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Professor of the Department of Organic Chemistry (Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation)

Rakhimova Nadezhda, Doctor of Chemical Sciences, Professor (Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation)

Rozhko Tatiana, Candidate of Biology (Ph.D.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Medical and Biological Physics (Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russian Federation)

Setkov Nikolay, Doctor of Biology, Professor, Chief Researcher, International Research Center Study of Extreme States of the Body (Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russian Federation)

Smirnova Olga, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Laboratory of Clinical Pathophysiology (Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute of medical problems of the North», Krasnoyarsk, Russian Federation)

Tereshchenko Sergey, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Clinical Department of Physical and Mental Health of Children (Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute of medical problems of the North», Krasnoyarsk, Russian Federation)

Tirranen Lyalya, Doctor of Biology, Leading Researcher, International Research Center Study of Extreme States of the Body (Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russian Federation)

Turgel Irina, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economics and Management, Deputy Director (Urals Institute of Administration – Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Yekaterinburg, Russian Federation)

Tyshchenko Elizaveta, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Commodity and quality management (Kemerovo Institute of Food Science and Technology, Kemerovo, Russian Federation)

Shatalova Natalya, Candidate of Physical and Mathematical Sciences (Ph.D.), Associate Professor, professor of the department of mathematics, computer science and teaching methods (Novosibirsk State Pedagogical University, Kuibyshev Branch, Kuibyshev, Russian Federation)

Shnaider Natalya, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Medical Genetics and Clinical Neurophysiology, Institute of Postgraduate Education, Head of the Neurological Center epileptology, Neurogenetics and Brain Research at the University Hospital (Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russian Federation)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

CLINICAL MEDICINE

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-10-27

УДК 613.84:614.2

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ КУРЕНИЯ СРЕДИ ЖЕНЩИН МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ КРУПНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЫ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

Деревянных Е.В., Яскевич Р.А.

Цель. Изучение распространенности курения у женщин медицинских работников крупной клинической больницы г. Красноярск.

Материалы и методы. Обследовано 979 женщин медицинских работников в возрасте от 20 до 77 лет. Обследование включало клинические, инструментальные, функциональные и лабораторные методы исследования. Статус и интенсивность курения записывали со слов пациента. Регулярно курящими (курящими ежедневно) считали лиц, выкуривающих хотя бы одну сигарету или папиросу в день на протяжении не менее одного года к моменту обследования или прекратившие регулярное курение менее чем 1 год назад.

Результаты. По данным проведенного исследования, распространенность табакокурения среди женщин медицинских работников составила 26,8%. С возрастом отмечалось уменьшение курящих лиц. Среди женщин врачей, курящих было меньше в сравнении со средним, младшим и обслуживающим персоналом. В возрастных группах 40–49 и 50–59 лет у курящих женщин медицинских работников средние значения систолического артериального давления (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) были выше в сравнении с некурящими.

Заключение. Результаты проведенного исследования позволяют сделать выводы о высокой распространенности табакокурения среди женщин медицинских работников.

Ключевые слова: медицинские работники; факторы риска; курение; артериальная гипертензия.

SMOKING PREVALENCE AMONG FEMALE HEALTH WORKERS OF A MAJOR HOSPITAL OF THE CITY OF KRASNOYARSK

Derevyannich E.V., Yaskevich R.A.

The purpose of the study. The study of the prevalence of Smoking among women medical personnel of large clinical hospital of Krasnoyarsk.

Materials and methods. The study involved 979 women medical workers aged 20 to 77 years. The examination included clinical, instrumental, functional and laboratory research methods. Status and smoking intensity were recorded with the patient's words. Regular smokers (daily smokers) believed people who smoked at least one cigarette or cigarette per day for at least one year at the time of the survey or have stopped smoking less regular than 1 year ago.

Results. According to the study, the prevalence of smoking among women health workers amounted to 26.8%. With age, there was a decrease of tobacco smoking. Among women the doctors who smoked were less compared to the average, younger and service personnel. In the age groups 40–49 and 50–59 years, women who smoke medical workers average systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were higher compared to non-smokers.

Conclusion. The results of this study allow us to make conclusions about the high prevalence of smoking among women health workers.

Keywords: healthcare workers; risk factors; smoking; hypertension.

Введение

Здоровье населения – один из главных показателей, характеризующих развитие общества. Однако важнейшими факторами формирования здоровья населения, определяющего социальное и экономическое развитие общества, являются состояние здравоохранения и здоровье его работников, призванных укреплять и поддерживать здоровье всего населения страны [16, с. 38–42; 19, с. 106–111; 21, с. 28–32]. Ведущую роль в формировании здоровья общего населения, а, следовательно, и медицинских работников играют факторы образа жизни [5, с. 89–92; 6, с. 252–256; 7, с. 48–52; 8, с. 971–975; 9, с. 26–46; 16, с. 38–42; 19, с. 106–111].

Одной из важных составляющих здоровья медицинских работников является табачная зависимость, так как в настоящее время доказано, что курение способствует развитию целого ряда хронических заболеваний (сердечно-сосудистой системы, заболеваний легких, онкологической патологии, язвенной болезни желудка), приводящих к преждевременной инвалидизации и последующей смерти человека [12, с. 5–8; 20, с. 8; 21, с. 28–32]. Курение в причинно-следственной связи ХОБЛ на одном из первых мест в тройке причин наряду с загрязнением воздуха и контактом с использованием химических веществ [14, с. 163–170; 15, с. 705–710; 18, с. 393–407].

Для планирования и проведения адекватной профилактики курения среди населения существенное значение имеет сбор и анализ информации о частоте этих состояний среди различных категорий населения не только в неорганизованной популяции [21, с. 28–32], но и в организованных коллективах [10, с. 8–11; 11, с. 130–137; 12, с. 5–8; 13, с. 917–920; 16, с. 38–42; 17, с. 48–53; 19, с. 106–111].

Несмотря на то, что в последние годы в большинстве развитых стран распространенность курения табака среди врачей снизилась параллельно снижению общей распространенности [23, с. 27–33; 24, с. 1108–1112; 25, с. 228–233; 26, с. 4–11], в настоящее время в России сохраняется высокое распространение табакокурения среди медицинских работников и фактически не отличается от такового среди остального населения [12, с. 5–8].

Медицинский работник является одной из ключевых фигур в формировании у населения мотивации на отказ от табакокурения и предотвращения вовлечения населения в эту злостную привычку, переходящую в дальнейшем в серьезное заболевание [20, с. 8]. Рекомендации по отказу от курения со стороны курящего врача не воспринимаются должным образом его больным, более того курящий врач не способен сформировать мотивацию на отказ от курения у своего больного [12, с. 5–8]. В этой связи очень важна оценка ситуации, связанной с табакокурением среди медицинских работников, поскольку они должны являться модельной группой для остального населения в отношении здорового образа жизни [12, с. 5–8; 20, с. 8].

Цель исследования

Изучение распространенности курения у женщин медицинских работников крупной клинической больницы г. Красноярска.

Материалы и методы

Объектом исследования были женщины, медицинские работники крупной клинической больницы города Красноярска. Всего обследовано 979 женщин в возрасте от 20 до 77 лет, средний возраст 38 лет (95%ДИ: 37,2–38,8). Среди всех женщин охват составил 78,1%. В группе обследованных лиц с артериальной гипертонией было 291 чел. (средний возраст 50,5 лет (95%ДИ: 49,2–51,9)).

Протокол исследования включал: врачебный осмотр, анкетирование, двукратное измерение артериального давления, эхокардиографию, электрокардиографию, антропометрию (измерение роста, определение массы тела, расчет индекса массы тела), определение биохимических показателей: уровня триглицеридов (ТГ), холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС ЛВП), глюкозы сыворотки крови.

Статус и интенсивность курения записывали со слов пациента. Регулярно курящими (курящими ежедневно) считали лиц, выкуривающих хотя бы одну сигарету или папиросу в день на протяжении не менее од-

ного года к моменту обследования или прекратившие регулярное курение менее чем 1 год назад. Статус курения определялся следующим образом: никогда не курившие (некурящие), курившие в прошлом (бывшие курильщики) и курящие в настоящее время. Доля лиц, куривших когда-либо (бывшие курильщики и курящие) рассматривалась как вовлеченность в курение, доля курящих в настоящее время – как его распространенность. Под интенсивностью курения понимали количество выкуриваемых сигарет в сутки, выделяли следующие градации интенсивности курения (ИК): ИК1 – низкая (1–9 штук), ИК2 – средняя (10–19 штук) и ИК3 – высокая (20 и более шт.).

Статистическая обработка данных производилась с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0. Использовались стандартные методы описательной статистики (вычисление средних, стандартных отклонений, стандартных ошибок и т.д.) и непараметрические критерии значимости (χ^2 , F– критерий Фишера, критерий Манна–Уитни).

Результаты и обсуждение

Полученные в результате опроса данные о распространенности курения среди обследуемых женщин медицинских работников в возрасте от 19 до 77 лет составили $26,8 \pm 1,4\%$, что сопоставимо с данными о распространенности курения в других организованных и не организованных популяциях [12, с. 5–8; 13, с. 917–920; 17, с. 48–53; 21, с. 28–32]. Для сравнения, распространенность курения по данным национальных исследований среди женщин-врачей составляет в различных регионах России от 15,7% до 26% [3, с. 24–27; 10, с. 8–11]. Например, в г. Екатеринбурге по результатам опроса, распространенность курения среди женщин-врачей составила 24% [17, с. 48–53]. В Москве, по данным Левшина В.А. (2009), курят 15,7% врачей женского пола [13, с. 917–920]. В Самаре, по данным Бабанова С.А. (2006) и Бородулина Б.Е. (2016) курят около 26% медицинских работников женского пола [2, с. 39–43; 3, с. 24–27]. Среди медицинских работников Иркутской области женского пола частота табакокурения составляет – 22,2% [12, с. 5–8;].

Проведенный анализ между частотой курения и возрастом среди обследованных показал, что с возрастом отмечается уменьшение числа курящих женщин. Исходя из наших данных, в возрастной группе 20–29 лет число курящих составило 31,5%, тогда как в группе 60 лет и старше 17,4% ($p=0,01$) соответственно (рис. 1). Похожая зависимость отмечена и в других исследованиях [12, с. 5–8; 19, с. 106–111]. Среди женщин медиков в Иркутской области доля курящих до 30 лет (31,6%) в 4 раза выше, чем среди женщин старше 50 лет (7,7%) [12, с. 5–8]. В г. Волгограде большинство курящих женщин медицинских работников приходится на период 30–39 лет у [1, с. 235–239]. В своем исследовании Светличная Т.Г. (2015) также отметила похожую зависимость: с увеличением возраста доля курящих в психиатрии уменьшается (42,6% в 18–29 лет до 28,9% в 60 лет и старше), но при увеличении стажа работы зависимость отсутствует ($\chi^2=1,4$; $p>0,05$) [19, с. 106–111].

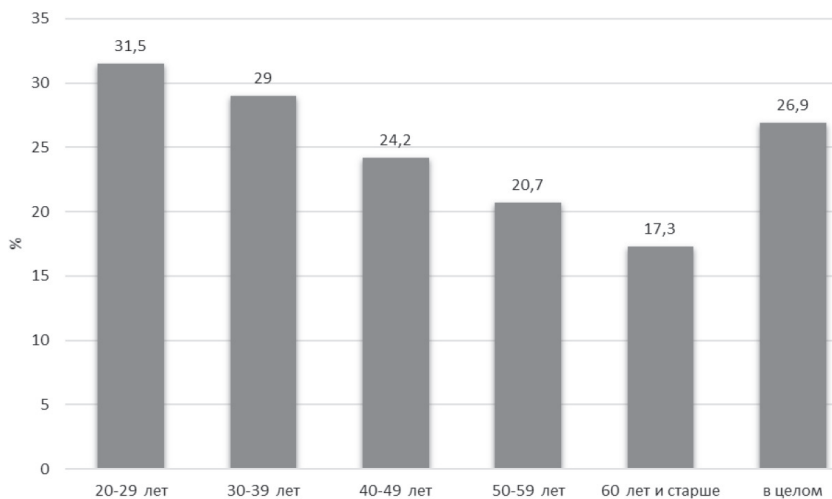
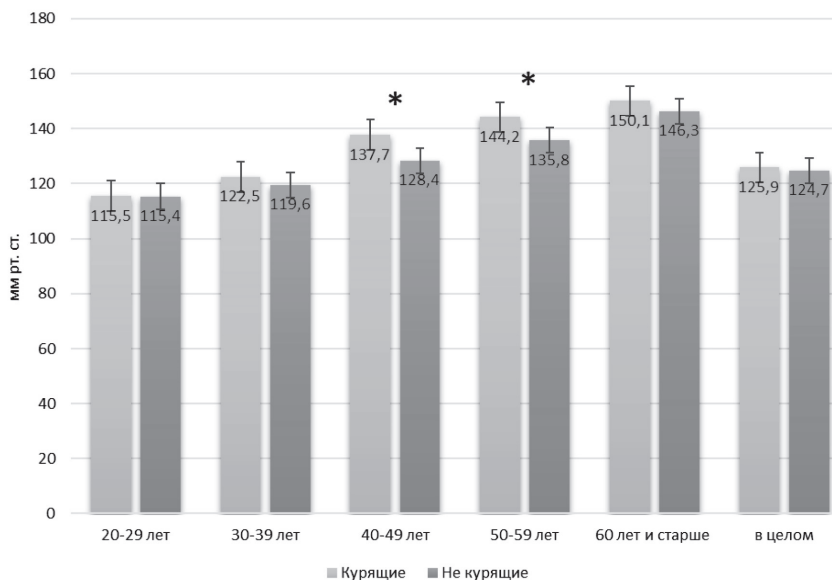


Рис. 1. Распространенность курения среди женщин медицинских работников по возрастным группам

Проведенный анализ распространенности табакокурения среди женщин медицинских работников в зависимости от наличия артериальной

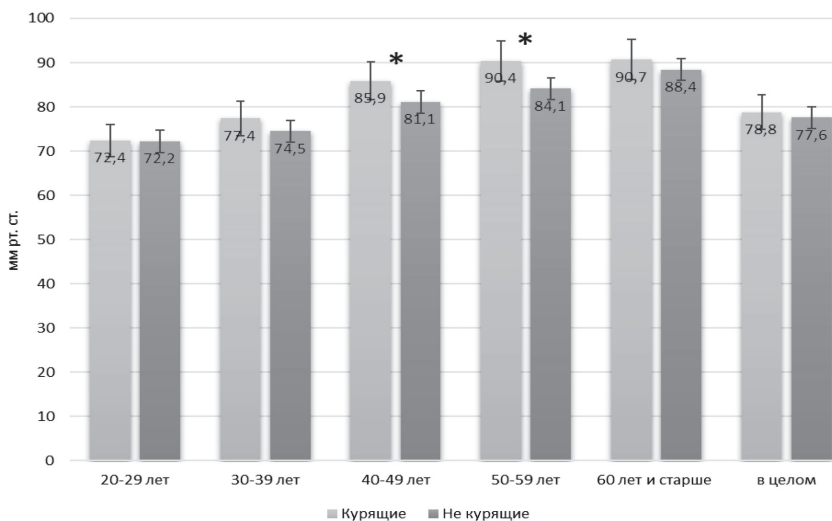
гипертонии (АГ) выявил следующие особенности. Распространенность курения была выше у женщин медицинских работников, страдающих артериальной гипертонией, которая составила $30,6 \pm 2,7\%$ у лиц с АГ и $25,3 \pm 1,7\%$ без АГ ($p > 0,05$).

У курящих женщин, медицинских работников, средние значения систолического артериального давления (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) были выше, чем у не курящих и составили: у курящих САД – $125,7 \pm 1,3$ мм рт. ст., ДАД – $78,7 \pm 7,8$ мм рт. ст., у не курящих $124,6 \pm 6,9$ мм рт. ст. и $77,5 \pm 4,3$ мм рт. ст. ($p = 0,75$) соответственно. У всех обследуемых женщин с возрастом увеличиваются показатели САД и ДАД, особенно у курящих начиная с возрастной группы 30–39 лет (рис. 2). В группах 40–49 и 50–59 лет отличия были достоверны, однако, в целом, курение не приводило к значимому повышению, как САД, так и ДАД (рис. 3).



Примечание: * – $p_{40-49} = 0,02$; $p_{50-59} = 0,01$

Рис. 2. Уровни систолического артериального давления у курящих и не курящих женщин медицинских работников в зависимости от возраста



Примечание: * – $p_{40-49}=0,03$; $p_{50-59}=0,01$

Рис. 3. Уровни диастолического артериального давления у курящих и не курящих женщин медицинских работников в зависимости от возраста

Аналогичную закономерность мы получили, анализируя показатели САД и ДАД у женщин медицинских работников курящих и не курящих, страдающих АГ. Средние уровни САД и ДАД у курящих составили: САД – $148,6 \pm 1,8$ мм рт.ст., ДАД – $92,6 \pm 1,1$ мм рт.ст., у не курящих САД – $144,8 \pm 1,3$ мм рт.ст. ($p=0,1$), ДАД – $90,4 \pm 0,8$ мм рт.ст. ($p=0,25$).

Анализ распространенности табакокурения в зависимости от занимаемой должности и образования среди женщин медицинских работников не выявил статистически значимых различий (табл. 1). Однако наибольшее количество курящих было среди обслуживающего персонала клиники. Полученные в результате опроса данные соотносятся с результатами исследования Дубель Е.В. (2015), согласно которых среди врачей, среднего и младшего медицинского персонала, отвечавших на вопросы анкеты, удельный вес лиц, потребляющих табак, составляет 26,7; 25,2 и 53,3% соответственно [10, с. 8–11]. Удельный вес курящих младших медицинских работников статистически значимо выше, чем врачей и среднего ме-

дицинского персонала [10, с. 8–11]. На момент опроса женщин медицинских работников г. Екатеринбурга, самый высокий процент курильщиков наблюдается среди младшего медицинского персонала (36,2%), самый низкий – среди врачей (26,3%) [17, с. 48–53].

Таблица 1.

**Распространенность курения у женщин медицинских работников
в зависимости от занимаемой должности**

Занимаемая должность	Курящие		p
	Абс.	%	
1. Врачи	24	16,9±3,2	p _{1,2} = 0,003 p _{1,3} = 0,003 p _{1,4} = 0,088 p _{2,3} = 0,335 p _{2,4} = 0,427 p _{3,4} = 0,331
2. Средний медицинский персонал	148	28,2±1,9	
3. Младший медицинский персонал	74	29,9±2,9	
4. Обслуживающий персонал	17	26,2±5,5	

При анализе распространенности курения среди женщин медицинских работников мы получили, что чем выше образование, в частности, между врачами, средним и младшим медицинским персоналом, тем распространенность курения статистически значимо ниже (табл. 1).

По всей вероятности, это явление можно объяснить сформировавшейся привычкой в молодом возрасте и слабой силой воли в отношении отказа от курения. При этом курение среди лиц, имеющих АГ встречалась одинаково часто, как среди врачей, так и среди среднего и младшего медицинского и обслуживающего персонала.

При сравнении распространенности курения среди женщин работников различных отделений отмечалась тенденция наибольшего курения среди хирургов (табл. 2) и статистически значимые различия между хирургами и терапевтами ($p=0,04$).

Отмечалась тенденция в меньшей распространенности курения среди женщин врачей терапевтов, которая составила 23,9%, в сравнении с хирургами – 30,6%, анестезиологами и реаниматологами – 25,9% и врачами лучевой диагностики – 26,3% ($p>0,05$).

Таблица 2.

**Распространенность курения у женщин медицинских работников,
работающих в различных отделениях**

Врачи	Курящие		<i>p</i>
	Абс.	%	
1. Терапевты	105	23,9±2,0	$p_{1,2}=0,04$
2. Хирурги	111	30,6±2,4	$p_{1,3}=0,81$
3. Анестезиологи и реаниматологи	20	25,9±5,0	$p_{1,4}=0,89$
4. Лучевой диагностики	10	26,3±7,2	$p_{2,3}=0,49$ $p_{2,4}=0,71$ $p_{3,4}=0,85$

Наши данные согласуются с данными исследования Левиной Т.В. (2013), согласно которым частота табакокурения статистически значимо выше среди работников отделений интенсивной терапии и реанимации, станций скорой медицинской помощи и отделений хирургического профиля (58,4%, 45% и 39,5%, соответственно) по сравнению с отделениями терапевтического и диагностического профиля (21,4% и 17,9%, соответственно) [12, с. 5–8]. По данными исследования Кислова А.И. с соавт. (2013) высокая табачная зависимость более чем в полтора раза была распространена среди врачей хирургического профиля – 28,83%, чем терапевтического – 11,69% ($p<0,01$) [11, с. 130–137].

Возможно, данная закономерность обусловлена тем, что медицинские работники данных профессий каждый день сталкиваются с экстремальными ситуациями, испытывают высокую напряженность в работе и пытаются использовать курение как релаксирующий фактор [12, с. 5–8].

Заключение

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что ситуация с распространением курения в среде женщин медицинских работников г. Красноярска близка к общероссийской тенденции и составила 26,8%. С возрастом отмечалось уменьшение курящих лиц. Среди врачей, курящих было меньше в сравнении со средним, младшим и обслуживающим персоналом. В возрастных группах 40–49 и 50–59 лет у курящих средние значения САД

и ДАД были выше в сравнении с некурящими, однако статистически значимых отличий, как в целом, так и среди гипертоников мы не получили.

Полученные данные об особенностях табакокурения среди женщин медицинских работников крупной клинической больницы города Красноярска, можно использовать при разработке лечебных и профилактических программ, так как курение не только приносит вред собственному здоровью медицинских работников, но и ведет к отрицательным последствиям для их больных и населения.

Список литературы

1. Алпатов Н.С. Социологическое исследование табакокурения среди врачей г. Волгограда // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 7: Философия. Социология и социальные технологии. 2009. № 1. С. 235–239.
2. Бабанов С.А., Васюкова Г.Ф. Распространенность табакокурения среди медицинских работников // Здоровоохранение Российской Федерации. 2006. № 1. С. 39–43.
3. Бородулин Б.Е., Амосова Е.А., Поваляева Л.В. Табакокурение среди врачей города Самары и студентов медицинского вуза // Медицинский альманах. 2016. № 4. С. 24–27.
4. Волкова Е.В., Амплеев А.К., Уткин Ю.А., Адмаева С.В. Особенности табакокурения у врачей психиатров-наркологов г. Пензы // Paradigmata poznani. 2015. № 3. С. 110–114.
5. Деревянных Е.В., Поликарпов Л.С., Петрова М.М. Частота артериальной гипертонии среди мужчин – медицинских работников крупного промышленного города // Сибирское медицинское обозрение. 2008. № 4 (52). С. 89–92.
6. Деревянных Е.В., Яскевич Р.А., Балашова Н.А. Антропометрические особенности и компонентный состав массы тела у мужчин медицинских работников с артериальной гипертонией // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 6–2. С. 252–256.
7. Деревянных Е.В., Яскевич Р.А., Балашова Н.А. Возрастные особенности приверженности к лечению артериальной гипертонии у мужчин г. Крас-

- ноярска // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 6–1. С. 48–52.
8. Деревянных Е.В., Яскевич Р.А., Балашова Н.А. Распространенность избыточной массы тела среди мужчин медицинских работников крупной клинической больницы города Красноярска // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7-6. С. 971–975.
 9. Деревянных Е.В., Яскевич Р.А., Балашова Н.А., Москаленко О.Л. Распространенность избыточной массы тела среди женщин медицинских работников крупной клинической больницы города Красноярска // В мире научных открытий. 2016. № 7 (79). С. 26–46.
 10. Дубель Е.В. Риск развития болезней различных органов и систем организма под воздействием табакокурения среди медицинских работников // Здоровье населения и среда обитания. 2015. № 10 (271). С. 8–11.
 11. Кислов А.И., Волкова Е.В. Особенности распространенности и клиники табакокурения среди врачей терапевтического и хирургического профилей // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2012. № 1. С. 130–137.
 12. Левина Т.В., Краснова Ю.Н. Эпидемиология табакокурения // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2013. Т. 121. № 6. С. 5–8.
 13. Левшин В.Ф. Курение среди врачей и их готовность к оказанию помощи пациентам в отказе от курения / В. Ф. Левшин, Н И. Слепченко // Русский медицинский журнал. 2009. № 14. С. 917–920.
 14. Москаленко О.Л., Пуликов А.С. Влияние антропогенного загрязнения на психосоматическое состояние юношей // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2014. № 5. С. 163–170.
 15. Москаленко О.Л., Пуликов А.С. Особенности адаптации организма юношей в условиях городского антропогенного загрязнения окружающей среды // Фундаментальные исследования. 2014. № 10-4. С. 705–709.
 16. Найденова Н.Е., Лобыкина Е.Н. Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний у медицинских работников первичного звена здравоохранения Томской области // Профилактическая медицина. 2015. Т.18, № 2. С. 38–42.

17. Петрова Л.Е., Павленко Е.В. Табакокурение в среде медицинских работников: проблемы и возможные пути их решения // Главный врач: Хозяйство и право. 2012. № 3. С. 48–53.
18. Пуликов А.С., Москаленко О.Л. Особенности экологической морфологии юношей Сибири в условиях городского антропогенного загрязнения // В мире научных открытий. 2015. № 6.1 (66). С. 393–407.
19. Светличная Т.Г., Смирнова Е.А. Здоровье и образ жизни медицинских работников психиатрических учреждений // Социальная и клиническая психиатрия. 2015. Т. 25. № 2. С. 106–111.
20. Хамнагадаев И.И., Кутумова О.Ю., Кононова Л.И. и др. Об эффективности образовательных программ для медицинских работников по созданию бездымных учреждений здравоохранения в Красноярском крае // Социальные аспекты здоровья населения. 2012. № 5 (27). С. 8.
21. Шальнова С.А., Оганов Р.Г., Деев А.Д., Кукушкин С.К. Здоровье российских врачей. Клинико-эпидемиологический анализ // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2008. Т. 7. № 6. С. 28–32.
22. Яскевич Р.А., Москаленко О.Л. Антропометрические особенности и компонентный состав массы тела у мужчин мигрантов Крайнего Севера с артериальной гипертонией // В мире научных открытий. 2016. № 10 (82). С. 10–34.
23. Huang C., Guo C., Yu S. et al. Smoking behaviors and cessation services among male physicians in China: evidence from a structural equation model // Tob. Control. 2013. Vol. 22, pp. 27–33.
24. Jamal A., Agaku J.T., O'Connor E. et al. Current Cigarette Smoking Among Adults – United States, 2005–2013 // MMWR. 2014. Vol. 63, pp. 1108–1112.
25. Shahbazi S., Arif A.A., Portwood S.G. Thompson M.E. Risk factors of smoking among health care professionals // J. Prim. Care Community Health. 2014. Vol. 5(4), pp. 228–233.
26. Smith D.R., Wada K. Declining Rates of Tobacco Use in the Japanese Medical Profession, 1965–2009 // J. Epidemiol. 2013. Vol. 23, pp. 4–11.
27. Москаленко О.Л. Влияние городского техногенного загрязнения на морфофункциональное состояние юношей: автореф. дисс. канд. биол. наук. Красноярск, 2014. 18 с.

References

1. Alpatova N.S. Sotsiologicheskoe issledovanie tabakokureniya sredi vrachey g. Volgograda [Sociological study of smoking among physicians in Volgograd]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 7: Filosofiya. Sotsiologiya i sotsial'nye tekhnologii* [Herald of Volgograd State University. Series 7: Philosophy. Sociology and Social Technologies]. 2009. № 1, pp. 235–239.
2. Babanov S.A., Vasyukova G.F. Rasprostranennost' tabakokureniya sredi meditsinskikh rabotnikov [Prevalence of smoking among health professionals]. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii* [Health of the Russian Federation]. 2006. № 1, pp. 39–43.
3. Borodulin B.E., Amosova E.A., Povalyaeva L.V. Tabakokurenje sredi vrachey goroda Samary i studentov meditsinskogo vuza [Tobacco smoking among physicians of the city of Samara and medical students]. *Meditsinskiy al'manakh* [Medical Almanac]. 2016. № 4, pp. 24–27.
4. Volkova E.V., Ampleev A.K., Utkin Yu.A., Admaeva S.V. Osobennosti tabakokureniya u vrachey psikhiatrov-narkologov g. Penzy [Features of smoking among physicians, psychiatrists narcologists Penza]. *Paradigmata poznani* [Paradigmata poznani]. 2015. № 3, pp. 110–114.
5. Derevyannykh E.V., Polikarpov L.S., Petrova M.M. Chastota arterial'noy gipertonii sredi muzhchin- meditsinskikh rabotnikov krupnogo promyshlennogo goroda [The frequency of hypertension among men – the medical staff of a large industrial city]. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie* [Siberian medical review]. 2008. № 4 (52), pp. 89–92.
6. Derevyannykh E.V., Yaskevich R.A., Balashova N.A. Antropometricheskie osobennosti i komponentnyy sostav massy tela u muzhchin meditsinskikh rabotnikov s arterial'noy gipertoniey [Anthropometric characteristics and component composition of body weight in male health workers with hypertension]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [Journal of Applied and Basic Research]. 2016. № 6–2, pp. 252–256.
7. Derevyannykh E.V., Yaskevich R.A., Balashova N.A. Vozrastnye osobennosti priverzhennosti k lecheniyu arterial'noy gipertonii u muzhchin g. Krasnoyarska [Age characteristics of adherence to treatment of hyper-

- tension in men Krasnoyarsk]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Basic Research]. 2016. № 6-1, pp. 48–52.
8. Derevyannykh E.V., Yaskevich R.A., Balashova N.A. Rasprostranennost' izbytochnoy massy tela sredi muzhchin meditsinskikh rabotnikov krupnoy klinicheskoy bol'nitsy goroda Krasnoyarska [The prevalence of overweight among male health workers a major hospital in Krasnoyarsk]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Basic Research]. 2016. № 7-6, pp. 971–975.
 9. Derevyannykh E.V., Yaskevich R.A., Balashova N.A., Moskalenko O.L. Rasprostranennost' izbytochnoy massy tela sredi zhenshchin meditsinskikh rabotnikov krupnoy klinicheskoy bol'nitsy goroda Krasnoyarska [The prevalence of overweight among women health workers major hospital in Krasnoyarsk]. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries]. 2016. № 7(79), pp. 26–46.
 10. Dubel' E.V. Risk razvitiya bolezney razlichnykh organov i sistem organizma pod vozdeystviem tabakokureniya sredi meditsinskikh rabotnikov [The risk of developing diseases of various organs and systems of the body under the influence of smoking among medical workers]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* [Public health and environment]. 2015. № 10(271), pp. 8–11.
 11. Kislov A.I., Volkova E.V. Osobennosti rasprostranennosti i kliniki tabakokureniya sredi vrachey terapevticheskogo i khirurgicheskogo profiley [Features and prevalence of smoking among physicians clinic therapeutic and surgical profiles]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki* [Proceedings of the higher educational institutions. Volga region. Medical sciences]. 2012. № 1, pp. 130–137.
 12. Levina T.V., Krasnova Yu.N. Epidemiologiya tabakokureniya [Epidemiology of tobacco]. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal* (Irkutsk) [Siberian Journal of Medicine (Irkutsk)]. 2013. V. 121. № 6, pp. 5–8.
 13. Levshin V.F., Slepchenko N.I. Kurenie sredi vrachey i ikh gotovnost' k okazaniyu pomoshchi patsientam v otkaze ot kureniya [Smoking among doctors and their willingness to help patients to quit smoking]. *Russkiy meditsinskiy zhurnal* [Russian Medical Journal]. 2009. № 14, pp. 917–920.

14. Moskalenko O.L., Pulikov A.S. Vliyanie antoropotekhnogenного zagryazneniya na psikhosomaticheskoe sostoyanie yunoshey [The impact of pollution on antoropotekhnogenного psychosomatic condition youths]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University]. 2014. № 5, pp. 163–170.
15. Moskalenko O.L., Pulikov A.S. Osobennosti adaptatsii organizma yunoshey v usloviyakh gorodskogo antropotekhnogenного zagryazneniya okruzhayushchey sredy [Features of adaptation of an organism of young men in city antropotekhnogenного pollution]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Basic Research]. 2014. № 10-4, pp. 705–709.
16. Naydenova N.E., Lobykina E.N. Rasprostranennost' faktorov riska neinfektsionnykh zabolevaniy u meditsinskikh rabotnikov pervichnogo zvena zdavookhraneniya Tomskoy oblasti [The prevalence of risk factors for noncommunicable diseases in health care workers in primary care Tomsk region]. *Profilakticheskaya meditsina* [Preventive Medicine]. 2015. V.18. № 2, pp. 38–42.
17. Petrova L.E., Pavlenko E.V. Tabakokurenje v srede meditsinskikh rabotnikov: problemy i vozmozhnye puti ikh resheniya [Tobacco smoking among health care workers: the problems and their possible solutions]. *Glavnyy vrach: Khozyaystvo i pravo* [Chief Physician: Economy and the right]. 2012. № 3, pp. 48–53.
18. Pulikov A.S., Moskalenko O.L. Osobennosti ekologicheskoy morfologii yunoshey Sibiri v usloviyakh gorodskogo antropotekhnogenного zagryazneniya [Environmental Features of morphology Siberian youths in city antropotekhnogenного pollution]. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries]. 2015. № 6.1 (66), pp. 393–407.
19. Svetlichnaya T.G., Smirnova E.A. Zdorov'e i obraz zhizni meditsinskikh rabotnikov psikiatricheskikh uchrezhdeniy [Health and lifestyle of health professionals psychiatric institutions]. *Sotsial'naya i klinicheskaya psikiatriya* [Social and clinical psychiatry]. 2015. V. 25. № 2, pp. 106–111.
20. Khamnagadaev I.I., Kutumova O.Yu., Kononova L.I. i dr. Ob effektivnosti obrazovatel'nykh programm dlya meditsinskikh rabotnikov po sozdaniyu bezdymnykh uchrezhdeniy zdavookhraneniya v Krasnoyarskom krae [The effectiveness of educational programs for health professionals to establish smoke-free

- health care facilities in the Krasnoyarsk Region]. *Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya* [The social aspects of public health]. 2012. № 5 (27). P. 8.
21. Shal'nova S.A., Oganov R.G., Deev A.D., Kukushkin S.K. Zdorov'e rossiysskikh vrachev. Kliniko-epidemiologicheskii analiz [Health Russian doctors. Clinical and epidemiological analysis]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika* [Cardiovascular therapy and prevention]. 2008. V. 7. № 6, pp. 28–32.
 22. Yaskevich R.A., Moskalenko O.L. Antropometricheskie osobennosti i komponentnyy sostav massy tela u muzhchin migrantov Kraynego Severa s arterial'noy gipertoniey [Anthropometric characteristics and component composition of body weight in men of the Far North of migrants with hypertension]. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries]. 2016. № 10 (82), pp. 10–34.
 23. Huang C., Guo C., Yu S. et al. Smoking behaviors and cessation services among male physicians in China: evidence from a structural equation model. *Tob. Control*. 2013. Vol. 22, pp. 27–33.
 24. Jamal A., Agaku J.T., O'Connor E. et al. Current Cigarette Smoking Among Adults-United States, 2005-2013. *MMWR*. 2014. Vol. 63, pp. 1108–1112.
 25. Shahbazi S., Arif A.A., Portwood S.G. Thompson M.E. Risk factors of smoking among health care professionals. *J. Prim. Care Community Health*. 2014. Vol.5(4), pp. 228–233.
 26. Smith D.R., Wada K. Declining Rates of Tobacco Use in the Japanese Medical Profession, 1965-2009. *J. Epidemiol.* 2013. Vol. 23, pp. 4–11.
 27. Moskalenko O.L. *Vliyanie gorodskogo tekhnogennogo zagryazneniya na morfofunktional'noe sostoyanie yunoshey* [Influence of urban anthropogenic pollution on the morphofunctional state of youth]: Author. diss. cand. biol. Sciences. Krasnoyarsk, 2014. 18 p.

ДААННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Деревянных Евгений Валерьевич, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней и терапии, кандидат медицинских наук
ФГБОУ ВО «КрасГМУ им. проф. Ф.В. Войно-Ясенецкого» МЗ РФ

*ул. Партизана Железняка, 1а, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация
rusene@mail.ru*

Яскевич Роман Анатольевич, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней и терапии, ведущий научный сотрудник группы патологии сердечно-сосудистой системы, кандидат медицинских наук, доцент ФГБОУ ВО «КрасГМУ им. проф. Ф.В. Войно-Ясенецкого» МЗ РФ; ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «КНЦ СО РАН», «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера» ул. Партизана Железняка, 1а, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация; ул. Партизана Железняка, 3г, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация
cardio@impn.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Derevyannich Evgeny Valeryevich, Associate Professor at Department of Propedeutics of Internal Diseases and Therapy, Candidate of Medical Science *Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenezkiy*
1a, P. Zheleznyaka Str., 660022, Krasnoyarsk, Russian Federation
rusene@mail.ru

Yaskevich Roman Anatolyevich, Associate Professor at Department of Propedeutics of Internal Diseases and Therapy, Leading Researcher of the Group Pathology of the Cardiovascular System, Candidate of Medical Science, Docent *Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenezkiy; Scientific Research Institute of medical problems of the North, Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center» of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*
1a, P. Zheleznyaka Str., 660022, Krasnoyarsk, Russian Federation; 3g, P. Zheleznyaka Str., 660022, Krasnoyarsk, Russian Federation
cardio@impn.ru

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-28-39

УДК 618.56-005.1

КОМПРЕССИОННЫЕ ШВЫ НА МАТКУ: МЕТОД ХИРУРГИЧЕСКОГО ГЕМОСТАЗА ВО ВРЕМЯ КЕСАРЕВА СЕЧЕНИЯ (ГИСТЕРОСКОПИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ)

*Евсеева М.П., Иванян А.Н.,
Киракосян Л.С.*

Цель. Оценить эффективность компрессионных швов на матку в лечении акушерских кровотечений.

Материалы и методы. Обследовано 55 пациенток, которые были родоразрешены путем кесарева сечения с 2013 по 2015 года. В основную группу вошли 25 пациенток, которым для остановки акушерского кровотечения были наложены компрессионные швы на матку, в контрольную группу – 30 пациенток без кровотечения. В данной работе определяли возможность остановки акушерского кровотечения, осложнения в послеродовом периоде и гистероскопическое исследование полости матки.

Результаты. В 76% случаев акушерское кровотечение было остановлено с помощью компрессионных швов на матку. Ни у одной из пациенток не было осложнений в послеродовом периоде. Десяти женщинам была выполнена гистероскопия после компрессионных швов на матку. У 2 женщин (20%) были обнаружены лигатуры в полости матки.

Заключение. Компрессионные швы на матку являются эффективным и безопасным методом лечения акушерского кровотечения.

Ключевые слова: *послеродовое кровотечение; кесарево сечение; компрессионные швы на матку; гистероскопия.*

UTERINE COMPRESSION SUTURES: A METHOD OF SURGICAL HAEMOSTASIS DURING CAESAREAN DELIVERY (HYSTEROSCOPIC ASSESSMENT)

*Evseeva M.P., Ivanyan A.N.,
Kirakosyan L.S.*

Background: to assess the efficiency of uterine compression sutures in treatment of severe postpartum hemorrhage.

Materials and methods: 55 patients who had been performed cesarean section from 2013 to 2015 were examined. The basic group included 25 patients with uterine compression sutures that had been performed to stop severe postpartum hemorrhage, the control group – 30 patients without severe postpartum hemorrhage. The main outcome measures were the ability to stop hemorrhage, complications of postpartum period and the assessment of the uterine cavity by hysteroscopy.

Results: uterine compression sutures stopped postpartum hemorrhage in 19 of 25 cases (76%). None of the women developed postpartum period complications related to the procedure. Ten women underwent hysteroscopy after uterine compression sutures. Two women (20%) had ligature in the uterine cavity.

Conclusion: Our results suggest that uterine compression sutures is an effective and safe treatment for postpartum haemorrhage.

***Keywords:** postpartum haemorrhage; cesarean section; uterine compression sutures; hysteroscopy.*

Введение

Послеродовые кровотечения, по оценкам ВОЗ, осложняют 10,5% всех родов в мире, от которых ежегодно умирают более 132000 женщин [1, с. 203; 2, с. 3; 3, с. 1034]. Частота кровотечений в послеродовом периоде составляет примерно 6%, причем в разных странах этот показатель

сильно колеблется [4, с. 600; 5, с. 324]. Основной причиной кровотечений является гипотония и атония матки, составляя 50% [6, с. 868; 7, с. 35]. По данным литературы, в России акушерские кровотечения осложняют от 3 до 8% общего числа родов [6, с. 870].

В настоящее время разработаны и рекомендованы алгоритмы для профилактики и лечения послеродовых кровотечений. Согласно клиническому протоколу по лечению послеродовых кровотечений, включающий консервативные методы, а при отсутствии эффекта и нарастании объема кровопотери необходим немедленный переход к хирургическому этапу [7, с. 40; 8, с. 6]. К нему относятся консервативные (компрессионные швы, перевязка маточных сосудов или внутренних подвздошных артерий, эмболизация маточных сосудов) и радикальные (гистерэктомия) способы остановки кровотечения [7, с. 41; 8, с. 7; 9, с. 4]. На сегодняшний день приоритет отдается органосохраняющим операциям, в частности наложению компрессионных швов на матку. Данные методы не только снижают объем кровопотери, но и дают возможность избежать органуносящих способов остановки кровотечения, что позволяет сохранить репродуктивное здоровье женщины.

Цель работы

Оценить эффективность компрессионных швов на матку в лечении акушерских кровотечений.

Материалы и методы исследования

В исследование были включены 55 пациенток, родоразрешенных путем операции кесарева сечения в родильном отделении ОГБУЗ «Клиническая больница №1» г. Смоленска с 2013 по 2015. В основную группу вошли 25 пациенток, которым для остановки акушерского кровотечения были наложены компрессионные швы на матку, в контрольную группу – 30 родильниц без гипотонического кровотечения.

Начальным звеном в хирургическом лечении обычно является наложение компрессионных швов на матку. Это могут быть компрессионные

швы по В-Lynch (при гипотонии во время кесарева сечения) или другой модификации (Рембеза, горизонтальные, вертикальные компрессионные швы, квадратные компрессионные швы) [6, с. 874; 7, с.42; 8, с. 6; 10, с. 129; 11, с. 76]. Мы использовали для остановки гипотонического кровотечения горизонтальные и/ или квадратные компрессионные швы.

С целью контроля полости матки проводили гистероскопические исследования пациенткам основной группы гистероскопом фирмы «Крыло НПФ» (Россия) с видеосистемой жидкостным способом на 5–7 сутки. Жидкая среда создавалась изотоническим раствором натрия хлорида, поступающим в полость матки под давлением, не превышающим 200 мл. рт.ст. [12, с. 23].

Во время гистероскопии визуально оценивалось состояние эндометрия и послеоперационного шва, выявлялись патологические включения в полости матки. Свободно лежащие в полости матки патологические включения, имеющие небольшие размеры отмывались и удалялись из полости матки в токе жидкости, провисающиеся лигатуры инструментально отделялись и удалялись из полости матки.

Полученные данные были обработаны с помощью стандартных статистических методов [13, с. 210]. Для сравнения средних двух выборок применялся непараметрический U-критерий Манна-Уитни с заданным уровнем достоверности 0,95. Описание качественных признаков представлены в виде абсолютных и относительных значений (%) от общего числа случаев. Для количественных признаков, измеряемых по интервальной шкале, вычислялось среднее значение \pm ошибка среднего значения. Сравнение качественных бинарных признаков проводилось с использованием критерия Фишера. Использовался следующий уровень значимости различий: $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнительный анализ соматического и акушерско-гинекологического анамнеза показал сопоставимость сформированных групп. Нами не выявлено статистически значимых различий в показателях оценки менструальной функции.

При изучении особенностей генеративной функции установлено, что в основной группе преобладали повторнородящие (54,2±9,9%), а в контрольной группе – первородящие (70,1±8,4%) ($p<0,05$).

Все пациентки были родоразрешены путем операции кесарева сечения, при этом число плановых операций в контрольной группе составило 80,0±7,3%, в основной – 33,0±9,4% ($p<0,05$). Основными показаниями для планового абдоминального родоразрешения являлись рубец на матке и тазовое предлежание плода. Так, по поводу рубца на матке кесарево сечение в 2,5 раза чаще производилось пациенткам основной группы (56,0±9,9%), нежели пациенткам контрольной группы – 22,4±7,6% ($p<0,05$). С тазовым предлежанием плода было прооперировано в 1,8 раза больше пациенток контрольной (28,2±8,2%) в сравнении с пациентками основной группы (15,0±7,1%) ($p<0,05$).

По экстренным показаниям было прооперировано соответственно 67,0±9,4% пациенток основной группы, 20,0±7,3% – контрольной ($p<0,05$). Следует отметить, что в основной группе основными показаниями к операции явились аномалии родовой деятельности и клинически узкий таз. Аномалии родовой деятельности у женщин основной группы наблюдались в 2,2 раза чаще (16,1±7,4%), чем в контрольной группе (7,4±4,8%) ($p<0,05$).

Согласно клиническому протоколу, пациенткам с гипотоническим кровотечением лечение начинали с введения утеротоников (10 ЕД окситоцина, 1 мл метилэргометрина). При отсутствии эффекта от консервативных мероприятий и нарастании объема кровопотери переходили к хирургическим методам остановки [7, с. 41; 8, с. 6].

Первым этапом хирургического гемостаза являлось наложение горизонтальных и/или квадратных компрессионных швов на матку по общепринятой методике [6, с. 874; 7, с. 42; 8, с. 7; 10, с. 129; 11, с. 76, 14, с. 16]. Данный способ обеспечивает эффективную тампонаду путем прижатия друг к другу передней и задней стенок матки, и его преимуществом является простота выполнения и быстрота наступления эффекта в сравнении с гистерэктомией.

В послеоперационном периоде матка сокращается до физиологического размера небеременной матки. Наложённые швы «провисают», нивелируя

тем самым компрессию матки, и происходит восстановление физиологического интрамурального кровотока. Впоследствии лигатуры рассасываются согласно срокам биодеградации полимера [15, с. 15; 16, с. 430].

Эффективность применения наложения компрессионного шва составила $76,0 \pm 8,5\%$. 6 (24%) родильницам потребовалась перевязка маточных сосудов на трех уровнях [17, с. 4]. Двум (8%) из-за отсутствия эффекта от двух предыдущих методов хирургического гемостаза выполнен третий – экстирпация матки.

Послеродовый период протекал без осложнений. Инволюция матки во всех группах имела сходную, однонаправленную динамику, но в абсолютных числах высота стояния дна матки имела различные значения в пределах физиологической нормы.

Десяти пациенткам основной группы, родоразрешенным путем кесарева сечения после наложения компрессионных швов на матку, операционная жидкостная гистероскопия проводилась в среднем на 5–7 сутки после оперативного родоразрешения. Во время гистероскопии эндометрий бледно-розовый с различным сосудистым рисунком. У 2 (20%) женщин были обнаружены провисающие лигатуры между передней и задней стенками матки в стадии рассасывания, которые удалялись инструментально (рис. 1).

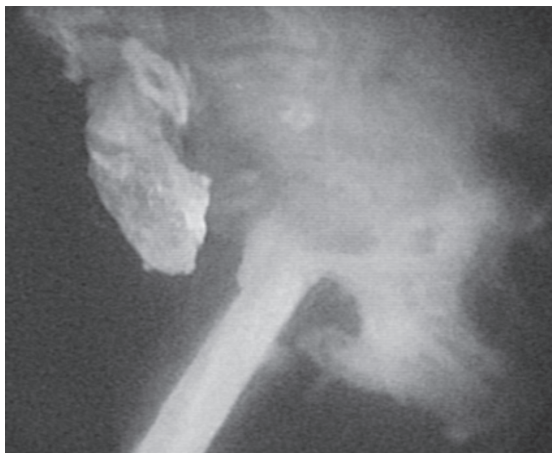


Рис. 1. Лигатура в полости матки

Это свидетельствует о безопасности метода, поскольку риск возникновения спаечных процессов в полости матки минимален. Полученные данные подтверждаются результатами исследования Roujade O. et al., где частота развития синехий после компрессионных швов на матку составила 26,7% [18, с. 383; 19, с. 436].

Сроки пребывания в родильном стационаре пациенток основной группы и пациенток контрольной группы были сравнимы. Так, пациентки контрольной группы были выписаны на $6,4 \pm 1,1$ день, что статистически значимо не отличалось от сроков выписки основной группы ($6,9 \pm 2,2$) ($p > 0,05$).

Компрессионные швы на матку позволяют достичь гемостаз в $76,0 \pm 8,5\%$ случаев, а в совокупности с перевязкой маточных сосудов на трех уровнях – $92,0 \pm 5,4\%$. По данным литературы, эффективность компрессионных швов на матку составляет от 75% до 95% [16, с. 431; 20, с. 8].

Заключение

Таким образом, проведенное нами исследование показало, что компрессионный шов при своевременном выполнении является эффективной и безопасной хирургической методикой в комплексе лечебных мероприятий по остановке гипотонических кровотечений.

Список литературы

1. Weeks A. The prevention and treatment of postpartum haemorrhage: what do we know, and where do we go to next? *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2015, vol. 122, pp. 202–212.
2. World Health Organisation, WHO: Recommendations for the prevention and treatment of postpartum haemorrhage, 2012. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75411/1/9789241548502_eng.pdf/ (accessed 14 June 2015).
3. Михайлов А.В, Иванов Д.О. Плод и новорожденный как пациенты. ИД «Петрополис», Санкт-Петербург, 2015. 1272 с.
4. Kayem G., Dupont C., Bouvier-Colle M.H., Rudigoz R.C., Deneux-Tharaux C. Invasive therapies for primary postpartum haemorrhage: a population-based study in France. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2016, vol. 123, pp. 598–605.

5. Say L., Chou D., Gemmill A., Tuncalp O., Moller A.B., Daniels J., et al. Global causes of maternal death: a WHO systematic analysis. *Lancet Global Health*, 2014, vol. 2, pp. 323–333.
6. Акушерство: национальное руководство / Под ред. Г.М. Савельевой, Г.Т. Сухих, В.Н. Серова, В.Е. Радзинского. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. 1080 с.
7. Послеродовое кровотечение // Клинические протоколы / сост.: О.Р. Баев [и др.]. М., 2015. с. 34-46.
8. Профилактика, лечение и алгоритм ведения при послеродовом кровотечении: клинические рекомендации / Сост.: В.Н. Серов [и др.]. М., 2013.
9. Торчинов А.Р. Современные технологии в лечении массивных акушерских кровотечений: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2015. 24 с.
10. Cho J.H., Jun H.S., Lee C.N. Hemostatic suturing technique for uterine bleeding during cesarean delivery. *Obstetrics & Gynecology*, 2000, vol. 96, 129–131.
11. Hackethal A., Brueggmann D., Oehmke F., Tinneberg H.R., Zygmunt M.T., Muenstedt K. Uterine compression U-sutures in primary postpartum hemorrhage after cesarean section: fertility preservation with a simple and effective technique. *Human Reproduction*, 2008, vol. 23, pp. 74–79.
12. Савельева Г.М., Бреусенко В.Г., Каппушева Л.М. Гистероскопия. Атлас и руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. 248 с.
13. Медик В.А., Токмачёв М.С., Фишман Б.Б. Статистика в медицине и биологии / Руководство в 2 т. М.: Медицина, 2001. Т. 1 том. 412 с.
14. Kayem G., Kurinczuk J.J., Alfirevic Z., Spark P., Brocklehurst P., Knight M. et al. Uterine compression sutures for the management of severe postpartum hemorrhage. *Obstetrics & Gynecology*, 2011, vol.117, pp. 14–20.
15. Красникова Н.А. Дифференциальный подход к методам хирургического лечения гипотонических кровотечений: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2011. 26 с.
16. Zhang Z.W., Liu C.Y., Yu N., Guo W. Removable uterine compression sutures for postpartum haemorrhage. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2015, vol. 122, pp. 429–433.

17. Иванян А.Н., Густоварова Т.А., Киракосян Л.С., Евсеева М.П., Киракосян А.Е. Способ лечения и профилактики акушерских кровотечений // Патент РФ на изобретение № 2565841. Опубликовано 20.10.2015. Бюллетень №29.
18. Matsubara S., Yano H., Ohkuchi A., Kuwata T., Usui R., Suzuki M. Uterine compression sutures for postpartum hemorrhage: an overview. *Acta Obstetricia Gynecologica Scandinavica*, 2013, vol. 92, pp. 378–385.
19. Poujade O., Grossetti A., Mougel L., Ceccaldi P., Ducarme G., Luton D. Risk of synechiae following uterine compression sutures in the management of major postpartum haemorrhage. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2011, vol. 118, pp. 433–439.
20. Sheldon W.R., Blum J., Vogel J.P., Souza J.P., Gulmezoglu A.M., Winikoff B. Postpartum haemorrhage management, risks, and maternal outcomes: findings from the World Health Organization Multicountry Survey on Maternal and Newborn Health. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2014, vol. 121, pp. 5–13.

References

1. Weeks A. The prevention and treatment of postpartum haemorrhage: what do we know, and where do we go to next? *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2015, vol. 122, pp. 202–212.
2. World Health Organisation, WHO: Recommendations for the prevention and treatment of postpartum haemorrhage, 2012. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75411/1/9789241548502_eng.pdf/ (accessed 14 June 2015).
3. Mikhaylov A.V., Ivanov D.O. *Plod i novorozhdennyi kak patsienty* [The fetus and the newborn as patients]. ID «Petropolis», Sankt-Peterburg, 2015. 1272 p.
4. Kayem G., Dupont C., Bouvier-Colle M.H., Rudigoz R.C., Deneux-Tharaux C. Invasive therapies for primary postpartum haemorrhage: a population-based study in France. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2016, vol. 123, pp. 598–605.
5. Say L., Chou D., Gemmill A., Tuncalp O., Moller A.B., Daniels J., et al. Global causes of maternal death: a WHO systematic analysis. *Lancet Global Health*, 2014, vol. 2, pp. 323–333.

6. *Akusherstvo: natsional'noe rukovodstvo* [Obstetrics: national leadership] / G.M. Savel'eva, G.T. Sukhikh, V.N. Serov, V.E. Radzinsky (ed.). M.: GEOTAR-Media, 2015. 1080 p.
7. *Poslerodovoe krvotechenie. Klinicheskie protokoly* [Postpartum hemorrhage. Clinical protocols] / O.R. Baev [et al.]. M., 2015. pp. 34–46.
8. *Profilaktika, lechenie i algoritm vedeniya pri poslerodovom krvotechenii: klinicheskie rekomendatsii* [Prevention, treatment and algorithm of postpartum haemorrhage when: clinical guidelines] / V.N. Serov [et al.]. M., 2013.
9. Torchinov A. R. *Sovremennye tekhnologii v lechenii massivnykh akusherskikh krvotecheniy* [Modern technology in the treatment of massive obstetric hemorrhage]. M., 2015. 24 p.
10. Cho J.H., Jun H.S., Lee C.N. Hemostatic suturing technique for uterine bleeding during cesarean delivery. *Obstetrics & Gynecology*, 2000, vol. 96, 129–131.
11. Hackethal A., Brueggmann D., Oehmke F., Tinneberg H.R., Zygmunt M.T., Muenstedt K. Uterine compression U-sutures in primary postpartum hemorrhage after cesarean section: fertility preservation with a simple and effective technique. *Human Reproduction*, 2008, vol. 23, pp. 74–79.
12. Savel'eva G.M., Breusenko V.G., Kappusheva L.M. *Gisteroskopiya. Atlas i rukovodstvo* [Hysteroscopy. Atlas and Guide]. M.: GEOTAR-Media, 2014. 248 p.
13. Medik V.A., Tokmachev M.S., Fishman B.B. *Statistika v meditsine i biologii* [Statistics in Medicine and Biology]. M.: Meditsina, 2001. V. 1. 412 p.
14. Kayem G., Kurinczuk J.J., Alfirevic Z., Spark P., Brocklehurst P., Knight M. et al. Uterine compression sutures for the management of severe postpartum hemorrhage. *Obstetrics & Gynecology*, 2011, vol.117, pp. 14-20.
15. Krasnikova N.A. *Differentsial'nyy podkhod k metodam khirurgicheskogo lecheniya gipotonicheskikh krvotecheniy* [Differential approach to the surgical treatment methods hypotonic bleeding]. M., 2011. 26 p.
16. Zhang Z.W., Liu C.Y., Yu N., Guo W. Removable uterine compression sutures for postpartum haemorrhage. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2015, vol. 122, pp. 429–433.
17. Ivanyan A.N., Gustovarova T.A., Kirakosyan L.S., Evseeva M.P., Kirakosyan A.E. *Sposob lecheniya i profilaktiki akusherskikh krvotecheniy. Patent RF na izobretenie № 2565841. Opublikovano 20.10.2015. Byulleten' №29* [The

- method of treatment and prevention of obstetric hemorrhage. RF patent for the invention № 2565841. 20.10.2015 published. Bulletin №29].
18. Matsubara S., Yano H., Ohkuchi A., Kuwata T., Usui R., Suzuki M. Uterine compression sutures for postpartum hemorrhage: an overview. *Acta Obstetrica Gynecologica Scandinavica*, 2013, vol. 92, pp. 378–385.
 19. Poujade O., Grossetti A., Mougel L., Ceccaldi P., Ducarme G., Luton D. Risk of synechiae following uterine compression sutures in the management of major postpartum haemorrhage. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2011, vol. 118, pp. 433–439.
 20. Sheldon W.R., Blum J., Vogel J.P., Souza J.P., Gulmezoglu A.M., Winikoff B. Postpartum haemorrhage management, risks, and maternal outcomes: findings from the World Health Organization Multicountry Survey on Maternal and Newborn Health. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2014, vol. 121, pp. 5–13.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Евсеева Мария Петровна, заочный аспирант кафедры акушерства и гинекологии факультета дополнительного послевузовского образования *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации*
ул. Крупской, 28, г. Смоленск, 214019, Российская Федерация
evseevamr@mail.ru

Иванян Александр Николаевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой акушерства и гинекологии факультета дополнительного послевузовского образования *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации*

*ул. Крупской, 28, г. Смоленск, 214019, Российская Федерация
ivanyan@bk.ru*

Киравосян Лариса Симоновна, к.м.н., доцент кафедры акушерства и гинекологии факультета дополнительного послевузовского образования *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации*
*ул. Крупской, 28, г. Смоленск, 214019, Российская Федерация
kirakosyan.larisa@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Evseeva Maria Petrovna, Post-Graduate Student of the Department of Obstetrics and Gynecology of Faculty of Postgraduate Education
*Smolensk State Medical University
28, Krupskaya Str., Smolensk, 214019, Russian Federation
evseevamp@mail.ru
ORCID: 0000-0001-5190-7268*

Ivanyan Aleksandr Nikolaevich, MD, Professor, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology of Faculty of Postgraduate Education
*Smolensk State Medical University
28, Krupskaya Str., Smolensk, 214019, Russian Federation
ivanyan@bk.ru
SPIN-code: 5903-1110*

Kirakosyan Larisa Simonovna, PhD, Associate Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology of Faculty of Postgraduate Education
*Smolensk State Medical University
28, Krupskaya Str., Smolensk, 214019, Russian Federation
kirakosyan.larisa@mail.ru
SPIN-code: 5773-2532*

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-40-49

УДК 616.31-006.2-089:611.018.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСТНЫХ МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ БЕЛКОВ В РАМКАХ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РАДИКУЛЯРНЫХ КИСТ

*Маругина Т.Л., Божененко П.В.,
Аникин К.П., Веников А.А.*

На базе Стоматологической поликлиники КрасГМУ города Красноярска проведен сравнительный анализ лечения радикулярных кист с помощью использования комбинации остеокондуктивных и остеоиндуктивных материалов для заполнения послеоперационного дефекта. В исследование были включены 20 пациентов, разделенных на 2 группы в зависимости от применяемого метода коррекции костной полости, образовавшейся после проведенной цистэктомии. В рамках тканевой инженерии использованы морфогенетические протеины, полученные путем центрифугирования собственной крови пациента, в сочетании с остеокондуктивными материалами (Bio-Oss). Результаты восстановления костной ткани в послеоперационном периоде оценивались при помощи оптической денситометрии, проводимой в программе просмотра компьютерных томограмм, выполненных по истечении трех месяцев после амбулаторного хирургического лечения. Группа пациентов, протокол лечения которых подразумевал использование комбинации остеокондуктивного биокомпозиата и морфогенетических белков в составе кровяного сгустка, смогла продемонстрировать наилучшие параметры репаративной регенерации с восстановлением структурно гармоничной балочной системы костной ткани в месте послеоперационного дефекта.

Ключевые слова: *тканевая инженерия; остеокондуктивные материалы; остеоиндуктивные материалы; радикулярная киста.*

USE MORPHOGENETIC PROTEIN WITHIN SURGICAL TREATMENT OF RADICULAR CYSTS

*Marugina T.L., Bozhenenko P.V.,
Anikin K.P., Venikov A.A.*

Comparative analysis of the treatment of radicular cysts by using a combination of osteoconductive and osteoinductive materials for filling postoperative defect had been performed. The study included 20 patients divided into 2 groups, depending on the method of correction of the bone cavity formed after cystectomy performed. Within tissue engineering used morphogenetic proteins obtained by centrifugation of the patient's own blood, in conjunction with osteoconductive materials (Bio-Oss). The results of the restoration of bone tissue in the postoperative period were estimated using the optical densitometry carried out in the viewer CT scans performed within three months after outpatient surgery. The group of patients, the treatment protocol that implies the use of a combination of osteoconductive biocomposite and morphogenetic proteins as part of a blood clot, was able to demonstrate the best parameters of reparative regeneration of bone tissue at the site of the postoperative defect.

Keywords: *osteoconductive materials; osteoinductive materials; radicular cyst.*

Среди оперативных вмешательств на альвеолярном отростке челюстей радикулярные кисты занимают одно из ведущих мест в амбулаторной поликлинической хирургии [1, 10, 21, 22]. Приоритетными задачами хирургического лечения больных с радикулярными кистами являются восстановление структуры костной ткани и сохранение функции зубов [3, 6, 16]. Нарушение целостности кости в области цистэктомии нередко сопряжено с длительным заживлением, исходом которого становится неполное или неполноценное восстановление костной ткани [4, 19, 20]. Для формирования контура альвеолярного отростка и создания условий для эффективной регенерации, в последнее время ведутся широкие иссле-

дования по совершенствованию osteoconдуктивных и osteoиндуктивных материалов [5, 8, 12]. Улучшаются методы диагностики, компьютерная томография позволяет не только выявлять дефект костной ткани, но и контролировать динамику ее регенерации [9, 13, 14]. Одним из направлений в восстановительной хирургии кости является применение богатой тромбоцитами плазмы, которая оказывает комбинированный репаративный эффект на твердые и мягкие ткани и не вызывает токсических или иммунных реакций [7, 11, 15]. Таким образом, перспективным направлением в тканевой инженерии костной ткани является комбинация использования osteoиндуктивных белков плазмы крови и osteoconдуктивных материалов на основе гидроксилапатита [2, 17, 18].

Цель

Улучшить эффективность хирургического лечения одонтогенных кист челюстей путем научного обоснования применения комбинации osteoconдуктивного материала (биокомпозит на основе гидроксиапатита) и костных морфогенетических протеинов в составе кровяного сгустка.

Материалы и методы

Обследовано 20 пациентов в возрасте от 20 до 45 лет, которым было проведено оперативное вмешательство – цистэктомия. Хирургическое лечение проводилось в период стойкой ремиссии хронических заболеваний и при отсутствии признаков воспаления. Оценивалось общее состояние больных, измерялся пульс, артериальное давление. В зависимости от способа коррекции дефекта кости больные были разделены на 2 группы. В первую группу вошли 10 пациентов, план лечения которых включал использование исключительно osteoconдуктивного материала на основе гидроксиапатита (Bio-Oss), вторую группу составили 10 пациентов, которым была применена комбинация osteoconдуктивного и osteoиндуктивного материала. У пациентов второй группы из локтевой вены брали кровь в количестве 10–50 мл в одноразовые, вакуумные, стерильные пробирки (вакулетты) и центрифугировали со скоростью 3800 об/мин. на

протяжении 10 минут. Затем, образовавшийся сгусток плазмы с обогащенной тромбоцитами после осторожного наклона пробирки и выделения плазменного слоя, пинцетом извлекался из пробирки. После чего сгусток плазмы обогащенной тромбоцитами и фибрином в колбочке перемешивался с остеокондуктивным материалом Bio-Oss. Получившуюся массу использовали для заполнения послеоперационного дефекта с последующим покрытием мембраной, изготовленной из фибриновых сгустков путем прессования между стерильными марлевыми салфетками.

Под инфильтрационной и проводниковой анестезиями Sol. Articaini 4%-1,7 мл. проводилось выкраивание слизисто-надкостничного лоскута трапециевидной формы, с основанием трапеции обращенным к переходной складке. Слизисто-надкостничный лоскут отслаивался, проводилась цистэктомия. Дефект в кости заполняли по выше описанному протоколу, после чего лоскуты ушивались атравматичным шовным материалом, швы снимались на 7–8 сутки. Операционный материал направлялся в КГБУЗ ККПАБ на патоморфологическое исследование для верификации диагноза. Динамическое наблюдение за больными, включало клиническое обследование, которое проводилось на 2–7, 14-е сутки, спустя 1, 3, 6 месяцев после оперативного вмешательства. Назначался комплекс антибактериальной и противовоспалительной терапии: нимесулид по 100 мг. по 1 таблетке при болях, азитромицин по 500 мг. по 1 таблетке 1 раз в день в течение 3 дней. Диагностика и контроль за восстановлением костной структуры осуществлялся с помощью компьютерной томографии, проводимой до оперативного вмешательства и на этапах реабилитации через 3 и 6 месяцев. Состояние пациентов после лечения оценивали по следующим параметрам: степень выраженности коллатерального отека в послеоперационном периоде, состояние швов, заживление раны первичным или вторичным натяжением, нагноение раны, качество регенерации костной ткани.

Оценка результатов осуществлялась на основании морфометрического анализа по данным послеоперационной компьютерной томограммы (Рис. 1, Рис. 2), проводимой пациентам через три месяца после оперативного вмешательства.

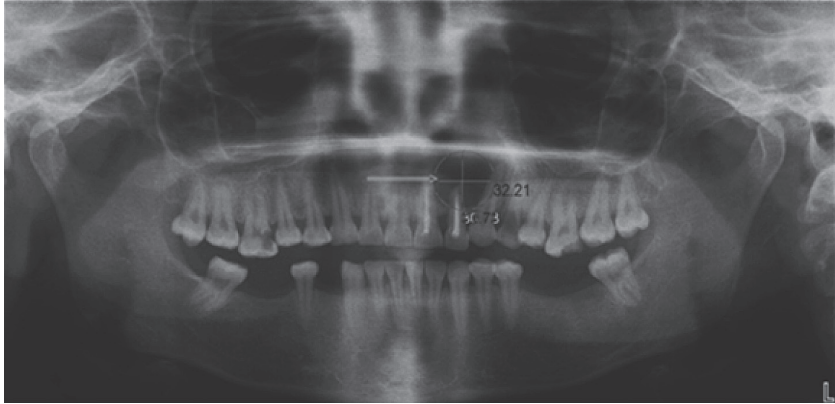


Рис. 1. Предоперационное рентгенологическое исследование.
Очаг рентгенопрозрачности в области зуба 2.2.



Рис. 2. Послеоперационное рентгенологическое исследование.
Размер очага рентгенопрозрачности в области зуба 2.2. уменьшился

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью пакета прикладных программ Statistica 5.0 (StatSoft, USA).

Результаты

У всех пациентов, включенных в исследование, наблюдалось положительная динамика регенерации костной ткани. В группе, где предусматри-

валась комбинация остеокондуктивного и остеоиндуктивного материала, отмечалось более значимое уменьшение рентгенопрозрачности дефектов.

Таблица 1.

**Изменение рентгенопрозрачности костного дефекта
на фоне хирургического лечения в различных группах исследования**

№ пациента в исследовании	Очаг рентгенопрозрачности до операции, мм	Очаг рентгенопрозрачности после операции, мм
1 группа		
(использование остеокондуктивного биокомпозита)		
1	Длина – 28.75 Ширина – 31.22	Длина – 20.77 Ширина – 18.79
2	Длина – 15.53 Ширина – 19.60	Длина – 12.52 Ширина – 17.85
3	Длина – 27.75 Ширина – 26.27	Длина – 19.35 Ширина – 19.33
4	Длина – 12.50 Ширина – 11.85	Длина – 11.82 Ширина – 9.52
5	Длина – 18.13 Ширина – 17.16	Длина – 11.53 Ширина – 10.20
6	Длина – 19.21 Ширина – 14.96	Длина – 13.13 Ширина – 12.48
7	Длина – 19.12 Ширина – 15.84	Длина – 12.87 Ширина – 11.87
8	Длина – 18.42 Ширина – 19.08	Длина – 14.54 Ширина – 11.84
9	Длина – 11.24 Ширина – 15.53	Длина – 7.98 Ширина – 9.32
10	Длина – 23.15 Ширина – 21.21	Длина – 17.57 Ширина – 19.29
2 группа		
(использование остеокондуктивного биокомпозита и остеоиндуктивных белков)		
11	Длина – 14.35 Ширина – 18.06	Длина – 11.92 Ширина – 17.85
12	Длина – 12.70 Ширина – 11.35	Длина – 11.62 Ширина – 9.52
13	Длина – 18.73 Ширина – 17.36	Длина – 12.53 Ширина – 13.21
14	Длина – 18.21 Ширина – 15.69	Длина – 14.35 Ширина – 12.85
15	Длина – 17.12 Ширина – 15.84	Длина – 12.87 Ширина – 11.87
16	Длина – 21.64 Ширина – 15.53	Длина – 17.91 Ширина – 10.12
17	Длина – 12.24 Ширина – 11.35	Длина – 9.78 Ширина – 9.31
18	Длина – 11.28 Ширина – 15.51	Длина – 7.91 Ширина – 8.82
19	Длина – 22.74 Ширина – 15.47	Длина – 15.83 Ширина – 7.52
20	Длина – 10.29 Ширина – 20.30	Длина – 9.92 Ширина – 14.87

Результаты статистического анализа обнаруживают существенное различие средней длины и ширины костного дефекта до и после операции ($p < 0,05$) в обеих группах. Это свидетельствует о формировании костной ткани в области хирургического вмешательства.

Заклучение

В настоящем исследовании мы наблюдали заживление периапикальных костных дефектов путем уменьшения рентгенопрозрачности длины и ширины поражения наряду с увеличением рентгеноконтрастности дефицита к концу 12 недели. Таким образом, использование комбинации остеокондуктивной матрицы в сочетании с остеоиндуктивными морфогенетическими протеинами в составе кровяного сгустка позволяют добиться наилучшего клинического результата.

Список литературы / References

1. Aduyathaya S., Shetty P. The effect of inflammation on the epithelial lining and polarization colors of collagen fibres in odontogenic keratocysts: A retrospective histopathological study. J Int Oral Health 2011;3:15-21.
2. Bashutski J.D., Wang H.L. Periodontal and endodontic regeneration. J Endod 2009;35:321e8.
3. Chang Y.C., Wu K.C., Zhao J.H. Clinical application of platelet-rich fibrin as the sole grafting material in periodontal intrabony defects. J Dent Sci 2011;6:181e8.
4. Demiralp B., Keçeli H.G., Muhtarogullar M., Serper A., Demiralp B., Eratalay K. Treatment of periapical inflammatory lesion with the combination of platelet-rich plasma and tricalcium phosphate: A case report. J Endod 2004;30:796-800.
5. Dohan Ehrenfest D.M., Diss A., Odin G., Doglioli P., Hippolyte M.P., Charrier J.B. In vitro effects of Choukroun's PRF (platelet-rich fibrin) on human gingival fibroblasts, dermal prekeratinocytes, preadipocytes, and maxillofacial osteoblasts in primary cultures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2009;108:341e52.
6. Freymiller E.G., Aghaloo T.L. Platelet-rich plasma: Ready or not? J Oral Maxillofac Surg 2004;62:484-8
7. Gassling V.L., Açil Y., Springer I.N., Hubert N., Wiltfang J. Platelet-rich plasma and platelet-rich fibrin in human cell culture. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009;108:48-55.

8. Gassling V., Douglas T., Warnke P.H., Açil Y., Wiltfang J., Becker S.T. Platelet-rich fibrin membranes as scaffolds for periosteal tissue engineering. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:543-9.
9. Gheisari R., Tadbir A.A., Dehghan R. Matrix metalloproteinase 9 expression in dentigerous cyst, odontogenic keratocyst and ameloblastoma. *Middle East J Sci Res* 2013;16:756-61.
10. Jankovic S., Aleksic Z., Klokkevold P., Lekovic V., Dimitrijevic B., E.B. Kenney et al., "Use of platelet-rich fibrin membrane following treatment of gingival recession: a randomized clinical trial," *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, vol. 32, no. 2, pp. 41–50, 2012.
11. Madras J., Lapointe H. Keratocystic odontogenic tumour: Reclassification of the odontogenic keratocyst from cyst to tumour. *J Can Dent Assoc* 2008;74:165-71.
12. Mahajan A. "Treatment of multiple gingival recession defects using periosteal pedicle graft: a case series," *Journal of Periodontology*, vol. 81, no. 10, pp. 1426–1431, 2010.
13. Nagaveni N.B., Umashanikara K.V., Vidyullatha B.G., Sreedevi S., Radhika N.B. Permanent mandibular incisor with multiple anomalies – report of a rare clinical case. *Braz Dent J*. 2011; 22:346-50.
14. Sagit M., Guler S., Tasdemir A., Akf Somdas M. Large radicular cyst in the maxillary sinus. *J Craniofac Surg* 2011;22:e64-5.
15. Saluja H., Dehane V., Mahindra U. Platelet-Rich fibrin: A second generation platelet concentrate and a new friend of oral and maxillofacial surgeons. *Ann Maxillofac Surg*. 2011;1:53-7.
16. Sarraf-Shirazi A., Rezaiefar M., Forghani M. A rare case of multiple talon cusps in three siblings. *Braz Dent J*. 2010; 21:463-6.
17. Scariot R., Morosini I.C., Pereira C.C., Amenabar J.M., Barbosa Rebellato N.L., Gugisch R.C. Immunohistochemical analysis of metalloproteases in dentigerous cysts, radicular cysts and keratocystic odontogenic tumors: Systematic review. *Stomatos* 2012;18:4-15.
18. Simon B.J., Gupta P., Tajbakhsh S. Quantitative evaluation of extraction socket healing following the use of autologous platelet-rich fibrin matrix in humans. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31:284e95.

19. Shetty S., Angadi P.V., Rekha K. Radicular cyst in deciduous maxillary molars: A rarity. *Head Neck Pathol.* 2010;4:27–30.
20. Toffler M., Toscano N., Holtzclaw D., Corso M.D., Dohan E. hrenfest D.M. Introducing Choukroun's platelet rich fibrin (PRF) to the reconstructive surgery milieu. *J Implant Adv Clin Dent.* 2009;1:21–30.
21. Tsai C.H., Shen S.Y., Zhao J.H., Chang Y.C. Platelet-rich fibrin modulates cell proliferation of human periodontally related cells in vitro. *J Dent Sci* 2009;4:130e5.
22. Hou R., Zhou H. (2013) Articles of marsupialization and decompression on cystic lesions of the jaws: a literature review. *J Oral Maxillofac Surg* 25:299–304

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Маругина Татьяна Леонидовна, к.м.н., доцент, зав.кафедрой-клиникой хирургической стоматологии
Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого
ул. Партизана Железняка, 1, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация
tatiana.marugina@yandex.ru

Божененко Павел Владимирович, ассистент кафедры-клиники хирургической стоматологии
Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого
ул. Партизана Железняка, 1, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация
wizzardz@mail.ru

Аникин Кирилл Павлович, ассистент кафедры-клиники хирургической стоматологии
Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого
ул. Партизана Железняка, 1, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация
wizzardz@mail.ru

Веников Александр Александрович, студент

*Красноярский государственный медицинский университет имени
профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого*
ул. Партизана Железняка, 1, г. Красноярск, 660022, Российская
Федерация
wizzardz@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Marugina Tatyana Leonidovna, Associate Professor, PhD

*Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-
Yasenetsky*
1, Partizan Zeleznyak str., 660022, Krasnoyarsk, Russian Federation
tatiana.marugina@yandex.ru

Bozhenenko Pavel Vladimirovich, Assistance

*Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-
Yasenetsky*
1, Partizan Zeleznyak str., 660022, Krasnoyarsk, Russian Federation
wizzardz@mail.ru

Anikin Kirill Pavlovich, Assistance

*Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-
Yasenetsky*
1, Partizan Zeleznyak str., 660022, Krasnoyarsk, Russian Federation
wizzardz@mail.ru

Venikov Aleksandr Aleksandrovich, Student

*Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-
Yasenetsky*
1, Partizan Zeleznyak str., 660022, Krasnoyarsk, Russian Federation
wizzardz@mail.ru

ФИЗИОЛОГИЯ

PHYSIOLOGY

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-50-66

УДК 159-91

ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОЭНЕРГОМЕТАБОЛИЗМА И АКТИВАЦИОННЫХ ВЛИЯНИЙ НА КОРУ ГОЛОВНОГО МОЗГА ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С РАЗНЫМ ТИПОМ ТЕМПЕРАМЕНТА И УСПЕШНОСТЬЮ ОБУЧЕНИЯ

Бедерева Н.С., Шилов С.Н., Игнатова И.А.

Целью исследования являлось выявление взаимосвязи интенсивности энергетического метаболизма и уровня активации коры головного мозга младших школьников с разным типом темперамента и возможное их влияние на успешность обучения. В исследовании участвовало 148 детей младшего школьного возраста. Определение уровня энергетического метаболизма и активационных влияний на кору головного мозга осуществлялось при помощи методов нейроэнергокартирования и омега-метрии. Исследование типов темперамента проводилось с помощью опросника, предложенного А. Томас и адаптированного к применению в условиях нашей страны. Выявлены отличия в работе модулирующих систем у школьников с различными темпераментальными проявлениями. Дети с типом «Адекватные» характеризовались оптимальным уровнем активации и интенсивностью энергетического метаболизма коры головного мозга. У «Интенсивных» отмечался высокий уровень активации и экспрессия уровня нейроэнергометаболизма, у «Спокойных» снижение

интенсивности энергетического метаболизма коры головного мозга. Выявлены особенности активности коры головного мозга, влияющие на функциональное состояние (ФС) при обучении. У детей с низкой успешностью обучения определялась симметричная активация полушарий и перераспределение уровня УПП с максимальными значениями в затылочной области и параллельным снижением в центральных отделах коры головного мозга. Дети более успешные имели значительную асимметрию активности полушарий головного мозга за счет доминирования левого, что обуславливало формирование адекватного функционального состояния во время обучения, способствующего более продуктивности учебной деятельности. Таким образом, состояние активирующих механизмов, нейрометаболических реакций головного мозга и темпераментальных характеристик являются важными факторами, влияющими на успешность обучения детей в младшем школьном возрасте.

Ключевые слова: *энергетический метаболизм; головной мозг; уровень активации; темперамент; успешность обучения; младшие школьники.*

FEATURES OF NEUROENERGYMETABOLISM AND ACTIVATION INFLUENCES ON CEREBRAL CORTEX IN CHILDREN OF PRIMARY SCHOOL AGE WITH DIFFERENT TYPES OF TEMPERAMENT AND SUCCESS IN LEARNING

Bedereva N.S. Shilov S.N., Ignatova I.A.

The aim of the study was to identify the relationship with intensity of energy metabolism and the level of activation of the cerebral cortex in primary schoolchildren with different temperament characteristic and their possible influence on successful learning. The study involved 148 children of primary school age. Determination of the level energetic metabolism and activation influences on the cerebral cortex was carried out by using methods of neu-

roenergymapping and omega-metry. The study of temperament types was performed by using a questionnaire proposed by A. Thomas and adapted for use in conditions of our country. Revealed differences in operation of the modulating system in schoolchildren with different temperamental signs. Children with the type of «Adequate» were characterized by an optimal level of activation and the intensity of energetic metabolism of the cerebral cortex. “Intense” had high level of activation and expressive level of neuroenergymetabolism, “Quiet” showed reduced the intensity of energy metabolism of the cerebral cortex. Some features of cerebral cortex activity, influencing the functional state (FS) during the study, were revealed. In children with low success of learning symmetrical activation of the hemispheres and the redistribution of DCP level with the highest values in the occipital region and a parallel decrease in the Central parts of the cerebral cortex, were determined. More successful children had a significant asymmetry of activity cerebral hemispheres due to the dominance of the left, which led to generation of an adequate functional state during the study, which favoring more productivity learning activities. Thus, state of activating mechanisms neurometabolic reactions of the brain and temperamental characteristics are important factors, influencing success of primary schoolchildren’s learning.

Keywords: *energetic metabolism; the brain; level of activation; temperament; the success of learning; primary schoolchildren.*

Известно, что темперамент зависит от свойств нервной системы, а они, в свою очередь, понимаются как основные характеристики функциональных систем, обеспечивающих интегративную аналитическую и синтетическую деятельность мозга, то есть темперамент является проявлением психодинамических свойств человека [1]. Установлено, что свойства темперамента играют важную роль в формировании стиля поведения, особенностей речи, характера умственной и познавательной деятельности [2]. Темперамент не только определяет динамику психической деятельности, но и влияет на развитие и проявление личностных свойств, стиль деятельности, достижения цели и, как следствие, на результат [3, 4, 5, 6, 7].

Известно, что основой успешного обучения является нейрофизиологическое созревание головного мозга и формирование высших психических функций. Учебная деятельность происходит наиболее успешно при определенном уровне активности коры головного мозга [8, 9] и, как любая другая психическая активность, она является затратной в плане энергетического обеспечения [10]. Оптимальная активность коры головного мозга и обеспечение ее клеток энергетическим субстратом осуществляется при адекватном уровне активационных влияний на кору мозга со стороны неспецифической системы активации [11, 12].

Работ, посвященных исследованию особенностей нейроэнергетических и активационных влияний у детей с разным типом темперамента и успешностью обучения чрезвычайно мало и результаты их противоречивы. Это и обусловило предпринятое нами исследование.

Целью исследования являлось выявление взаимосвязи интенсивности энергетического метаболизма и уровня активации коры головного мозга с типом темперамента и возможное их влияние на успешность обучения.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе нескольких общеобразовательных школ г. Красноярска, в котором принимало участие 148 детей 8–10 лет (средний возраст $8,9 \pm 0,72$), при полученном информированном согласии родителей. Определение типа темперамента проводилось при помощи опросника предложенного А. Томасом и С. Чессом, DOTS-R (Revised Dimensions Of Temperament Survey), в модификации Ю.И. Савченкова, Е.Ю. Петросян, адаптированного к использованию в условиях России. Выделение типов темперамента проводилось по индексу выраженности поведенческих проявлений (ИВПП), который определялся суммой значений общей активности, чувствительности, интенсивности и настроения [13]. Таким образом, по выраженности поведенческих реакций выделено три градации – интенсивный (Ин), адекватный (Ад) и спокойный (Сп) [14].

Оценка интенсивности энергетического метаболизма осуществлялась по параметрам устойчивого постоянного потенциала (УПП), отражающего уровень активности метаболических процессов мозга. Регистрация потенциалов осуществлялась при помощи компьютерно-аппаратного комплекса НЭК-5. Исследование проводилось в первой половине дня в положении сидя. В конце 3-й минуты, согласно методическим рекомендациям В.И. Шмырева (2010), оценивалось фоновое состояние головного мозга [15].

Для изучения интегрального параметра уровней активации (УА) применялось исследование омега-потенциала (ОП) милливольтного диапазона в корковых проекциях лобного отдела коры головного мозга при помощи метода омегаметрии. Регистрация омега-потенциала осуществлялась с помощью аппаратно-программного комплекса «Омега-тестер» [16, 17]. Выделялось четыре уровня активации: I уровень – значения ОП от 0 до 20мВ, II уровень – от 20 до 40 мВ, III уровень – от 40 до 60 мВ, IV уровень – асимметричные значения ОП, находящиеся в пределах разных уровней [16].

Для оценки успешности образовательной деятельности проводился анализ школьной документации. В работе использовался средний балл отметок по школьным предметам, с учетом этого было выделено две группы: «учащиеся с низкой успешностью обучения» (3 балла) и «учащиеся с высокой успешностью обучения» (4–5 баллов) [18, 19].

Статистическая обработка материалов и необходимая вычислительная работа проделана с помощью персонального компьютера IBM PC с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Office Excel 2010, Statistica 6.0 Base for Windows.

Результаты исследования и их обсуждение

При исследовании ВП-типов темперамента у младших школьников выявлено следующее соотношение: большинство учеников характеризовалось средними значениями выраженности поведенческих реакций, то есть относились к ВП-типу «адекватные» 99 чел. (67%), дети с типом

«Интенсивные» и «Спокойные» были представлены практически в равных соотношениях 25 чел. (16,8%) и 24 чел. (16,2%) соответственно. Половые характеристики существенного влияния на распределение ВП-типа темперамента не имели.

Анализ результатов нейроэнергокартирования показал различия в распределении уровня УПП головного мозга, характерные для каждого ВП-типа темперамента (рис. 1). У детей с ВП-типом «адекватные» определялись средние значения интенсивности энергетического метаболизма, что свидетельствовало об адекватных параметрах нейроэнергообмена. У школьников с выраженными поведенческими проявлениями (интенсивные) регистрировалась экспрессия показателей уровня нейрэнергометаболизма коры в среднем на 12%, интенсивность энергетического метаболизма у детей с низкой ВПП (спокойные) характеризовалась депрессией уровня в среднем на 37,8%.

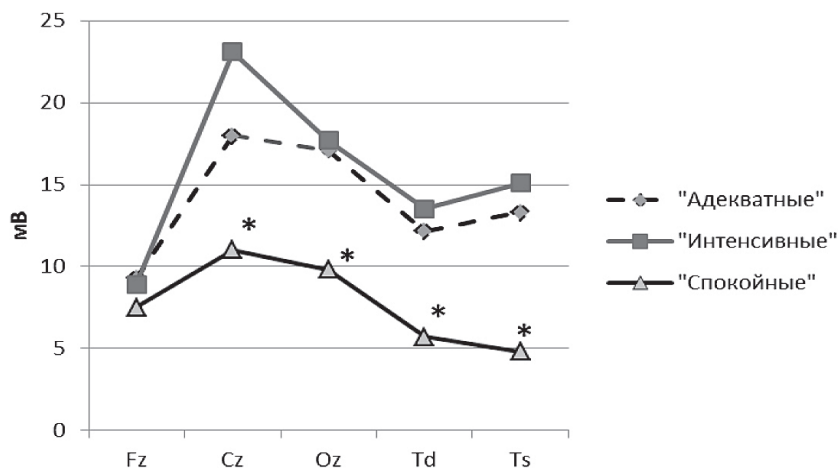


Рис. 1. Различия уровня энергетического метаболизма по УПП у детей младшего школьного возраста с разным типом темперамента.

Примечание: * $p \leq 0,05$

Дети с разным типом темперамента отличались и по уровню активационных влияний на кору головного мозга (табл. 1).

Таблица 1.

**Особенности омега-потенциала у детей с различным
ВП-типом темперамента ($M \pm m$)**

ВП-тип	Средние значения		Пределы вариативности омега потенциала (мВ)				Мода	
	К1	К2	Мин./макс.		Перцентили 25%/75%			
			К1	К2	К1	К2	К1	К2
«Адекватные»	36,1	28,9	18,1/ 66,5	13,5/ 53,8	26,3/ 48,6	22,4/ 40,7	36,1	36,2
«Интенсивные»	43	40,8	16,7/ 73,7	17,7/ 53,7	31,8/ 48,8	29,4/ 41,7	31,8	35,8
«Спокойные»	52,9*	24,4*	24,2/ 73,9	6,4/ 43,5	37,9/ 61,7	16/ 31,2	49,1*	31,2

* $p \leq 0,05$

У школьников со средней выраженностью поведенческих проявлений, ВП-тип «адекватные», преобладал оптимальный II УА с доминированием активности левого полушария головного мозга. Считается, что такое состояние активирующих механизмов поддерживает оптимальный уровень активного бодрствования, высокую устойчивость к утомлению под воздействием нагрузки, хорошую переключаемость [17]. Средние значения УА у детей с типом темперамента «интенсивные» находились в пределах III УА. При таком уровне активации возникает состояние, сопровождающееся высоким психоэмоциональным напряжением, что может вызывать затруднения в концентрации внимания и обуславливать импульсивность поведения [21]. IV УА достоверно чаще встречался с группе детей с типом темперамента «спокойные», при этом у них определялось значительное повышение активации левого полушария головного мозга. Таким образом, для каждого типа темперамента был характерен определенный УА и интенсивность энергетического метаболизма. Дети с типом «Адекватные» имели оптимальный уровень активации и интенсивности энергетического метаболизма. У «Интенсивных» выявлялся высокий уровень активации и интенсивности нейрометаболизма. «Спокойные» характеризовались сниженным энергетическим метаболизмом в сравнении со среднестатистическими

значениями, определяемыми в этом возрасте, и высокой активацией левого полушария головного мозга.

Анализ успешности обучения определил преобладание детей с высокой успешностью. Эта группа включала 85 детей (58%), в группе с низкой успешностью было 63 ребенка (42%). У детей наиболее успешных, интенсивность нейроэнергометаболизма находилась в пределах среднестатистических значений, характерных для данного возраста. Интенсивность энергетического метаболизма у детей менее успешных была снижена в лобном и центральном отделах и увеличена в затылочной области коры головного мозга. Следовательно, полученные данные свидетельствуют как о перераспределении нейроэнергометаболизма за счет его снижения в лобной и центральной областях, так и о деформации плавности распределения уровня УПП у детей с низкой успешностью обучения (рис. 2). В норме максимальные значения УПП определяются в центральных отделах (Cz) и плавно снижаются к периферии [22, 23]. Нарушение данного принципа распределения УПП может свидетельствовать о снижении резервных энергетических возможностей мозга.

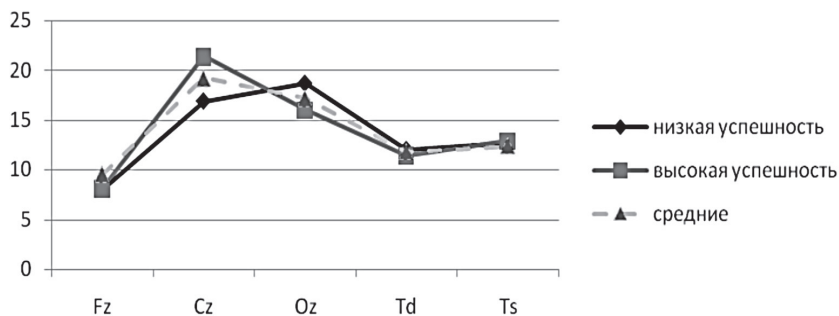


Рис. 2. Распределение уровня УПП у детей с высокой и низкой успешностью обучения

При этом у детей с низкой успешностью чаще определялся III УА с симметричной активностью полушарий головного мозга. Эти значения могли указывать на состояние сильного психоэмоционального возбуждения, склонность к быстрому утомлению, что, вероятно, могло приводить

к затруднению механизмов, участвующих в обеспечении продуктивной учебной деятельности. Дети с высоким уровнем успешности имели II УА, что соответствует состоянию оптимального уровня бодрствования. Кроме того определялось доминирование активности левого полушария. Известно, что такая активность обеспечивает оптимальное функциональное состояние головного мозга и может обуславливать высокий уровень успешности обучения (табл. 2).

Таблица 2.

Уровни активационных влияний у детей с разной успешностью обучения

Контингент испытуемых	K1 (мВ)	K2 (мВ)
Дети с низкой успешностью обучения	44,9±3,5	40,6±2,5
Дети с высокой успешностью обучения	40,23±2,4	29,87±1,8

Дети с разной успешностью обучения отличались и по прочности связей уровня УПП лобных отделов с другими областями коры головного мозга. У детей с низкой успешностью обучения преобладала умеренная связь интенсивности нейрометаболизма лобных отделов с другими областями головного мозга ($0,3 < r < 0,49$). У детей с высокой успешностью в обучении наблюдались более сильные связи лобных отделов – средняя при $0,5 < r < 0,69$. Полученные данные согласуются с результатами исследования активности коры головного мозга у детей с разной успешностью обучения. Было выявлено, что у более успешных детей наибольшая активность определяется в лобных областях, связанных с обеспечением учебной деятельности, дети с низкой успешностью обучения давали генерализованный ответ корковой активности в окципитальном направлении [19]. Таким образом, активность лобных областей может определять успешность учебной деятельности у младших школьников.

Анализ успешности обучения детей с разными ВП-типами темперамента определил, что представленность школьников с высокой и низкой успешностью в группе «Спокойные» достоверно отличалась (критерий ϕ^*) от групп «Адекватные» и «Интенсивные», так как находилась в зоне зна-

чимости с группой «Адекватные» при $p < 0,05$, с группой «Интенсивные» при $p < 0,001$ (рис. 3).

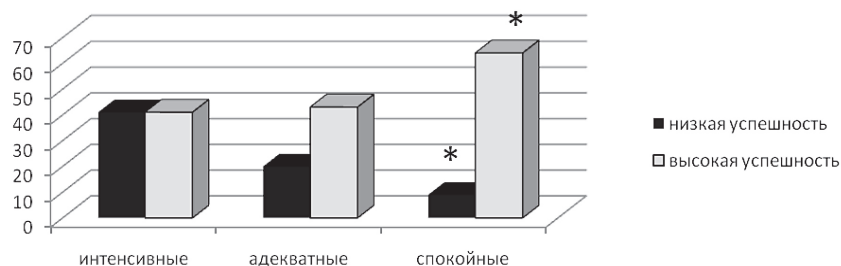


Рис. 3. Распределение школьников по уровню успеваемости в соответствии с ВП-типом темперамента (%). Примечание: достоверность различий по критерию Фишера при $p < 0,05$

По итогам проведенного исследования можно сделать следующее заключение: младшие школьники с различными типологическими особенностями отличаются по характеристикам уровней активации и интенсивности энергетического метаболизма коры головного мозга. Характерная для младших школьников с низкой успешностью экспрессия УА, по-видимому, отражает менее адекватное протекание процессов активации, обеспечивающих нормальный уровень развития интегративных процессов головного мозга. У детей более успешных определяется значительная асимметричная активность полушарий головного мозга за счет доминирования левого, что вероятно, обуславливает формирование более адекватного функционального состояния во время обучения, способствующего продуктивности учебной деятельности. Тип темперамента в определенной степени может влиять на успешность обучения младших школьников в связи с особенностями активационных и нейроэнергетических реакций, определяющих ФС. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что состояние активирующих механизмов, нейрометаболических реакций головного мозга и темпераментальных характеристик являются важными факторами, влияющими на успешность обучения детей в младшем школьном возрасте.

Список литературы

1. Русалов В.М. Психология и психофизиология индивидуальных различий: некоторые итоги и ближайшие задачи системных исследований // Психологический журнал. 1991. Т.12. №5. С. 3–17.
2. Маркина Л.Д., Маркин В.В. Сравнительная характеристика успеваемости студентов в зависимости от типа темперамента по Крейси // Журнал «Здоровье и образование в XXI веке». 2008. Т.10. №1. С. 120–121.
3. Солдатова О.Г., Савченков Ю.И., Шилов С.Н. Темперамент человека как фактор, влияющий на уровень здоровья // Физиология человека. 2007. Т.33. №2. С. 76–80.
4. Rothbart M.K. Temperament, Development and Personality. Current directions in psychological science, 2007, vol. 16, no. 4, pp. 207–212.
5. LeBlanc J., Ducharme M.B., Thompson M. Study on the correlation of the autonomic nervous system responses to a stressor of high discomfort with personality traits. *Physiology Behavior*, 2004, vol. 82, no. 4, pp. 647–652.
6. Jovev M., Whittle S., Yücel M., Simmons J.G., Allen N.B., Chanen A.M. The relationship between hippocampal asymmetry and temperament in adolescent borderline and antisocial personality pathology. *Development and Psychopathology*, 2014, no. 26, pp. 275–285.
7. Gartstein M.A., Bell M.A., Calkins S.D. EEG asymmetry at 10 months of age: are temperament trait predictors different for boys and girls. *Development and Psychopathology*, 2014, vol.6, no.56, pp. 1327–1340.
8. Мачинская Р.И., Курганский А.В. Фронтальные билатерально-синхронные θ -волны и когерентность фоновой ЭЭГ у детей 7–8 и 9–10 лет с трудностями обучения // Физиология человека. 2013. Т. 39. №1. С. 71–83.
9. Хабарова И.В., Шилов С.Н. Особенности активационных процессов лобной коры головного мозга и темпераментальных характеристик у младших школьников с задержкой психического развития // Дефектология. 2012. №3. С. 52–60.
10. Кирсанов В.М., Шибкова Д.З. Показатели энергетического метаболизма головного мозга (уровень постоянного потенциала) студентов различных профилей обучения // Новые исследования. 2013. №3(36). С. 27–33.

11. Posner M.I., Petersen S.E. The attention system of the human. Annual review of neuroscience, 1990, vol. 13, pp. 25–42.
12. Vanini G., Baghdoyan H.A. Extrasynaptic GABAA receptors in rat pontine reticular formation increase wakefulness. Sleep, 2013, no. 36, pp. 337–343.
13. Петросян Е.Ю., Савченков Ю.И. Типы возрастной динамики некоторых черт темперамента // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2009. вып. 4(82). С. 65–70.
14. Петросян Е.Ю., Савченков Ю.И., Макаров В.В. Особенности черт темперамента Томаса и их типологической характеристики при хронических соматических заболеваниях. Красноярск: Медакадемия, 1995. 25 с.
15. Шмырев В.И., Витько Н.К., Миронов Н.П., Соколова Л.П., Борисова Ю.В., Фокин В.Ф. Нейроэнергокартирование высокоинформативный метод оценки функционального состояния мозга. Данные нейроэнергокартирования при когнитивных нарушениях и снижении умственной работоспособности // Методические рекомендации. Москва, 2010. 23 с.
16. Кожевников В.Н., Варлакова Я.В., Новиков В.Б., Тронин О.А. Аппаратно-программный комплекс омегаметрии // Современные проблемы радиоэлектроники: сб. науч. тр. / Под. ред. А.И. Громыко, А.В. Сарафанова. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004. С. 660–662.
17. Койнова Т.Н. Преобразование предметного педагогического действия на основе мониторинга нейрофизиологических изменений у школьников в процессе учебной деятельности: метод. пособие. Абакан, 2007. 52 с.
18. Тихомирова Т.Н. Взаимосвязь показателей общего интеллекта и успешности в обучении // Журнал Знание. Понимание. Умение. 2011. №4. С. 207–213.
19. Гилева О.Б. Особенности электроэнцефалограммы при решении задач на пространственное вращение и академическая успеваемость школьников 12–13 лет // Современные проблемы науки и образования, 2011. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5231> (дата обращения 18.08.2016).
20. Гилева О.Б. Время реакции как психофизиологический предиктор академической успешности школьников // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. 2013. № 3. С. 14–23.

21. Койнова Т.Н. Обеспечение продуктивности методов развивающего обучения младших школьников: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: М., 2007. 23 с.
22. Подоплекин А.Н., Панков М.Н. Изменение нейроэнергетического обмена у подростков с зависимостью от психоактивных веществ // Новые исследования. 2010. Т.1. №24. С. 5–15.
23. Депутат И.С., Грибанов А.В., Большевидцева И.Л. Особенности энергетического обмена головного мозга у жительниц Европейского Севера России в пожилом возрасте // Вестник северного (арктического) федерального университета. 2016. №4. С. 5–12.

References

1. Rusalov V.M. Psikhologiya i psikhofiziologiya individual'nykh razlichiy: nekotorye itogi i blizhayshie zadachi sistemnykh issledovaniy [Psychology and psychophysiology of individual differences: some results and immediate tasks of system researches]. Psihologicheskij zhurnal [Physiological journal], 1991, vol. 12, no. 5, pp. 3–17.
2. Markina L.D., Markin V.V. Sravnitel'naya kharakteristika uspevaemosti studentov v zavisimosti ot tipa temperamenta po Kreysi [Comparative characteristics of students in depending of the type of temperament Crecy]. Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke [Health and education in XXI century], 2008, no. 1, pp. 120–121.
3. Soldatova O.G., Savchenkov Yu.I., Shilov S.N. Temperament cheloveka kak faktor, vliyayushchiy na uroven' zdorov'ya [Temperament as a factor influencing the level of health]. Fiziologiya cheloveka [Human physiology], 2007, vol. 33, no. 2, pp. 76–80.
4. Rothbart M.K. Temperament, Development and Personality. Current directions in psychological science, 2007, vol. 16, no. 4, pp. 207–212.
5. LeBlanc J., Ducharme M.B., Thompson M. Study on the correlation of the autonomic nervous system responses to a stressor of high discomfort with personality traits. *Physiol. Behav.*, 2004, vol. 82, no. 4, pp. 647–652.
6. Jovev M., Whittle S., Yücel M., Simmons J.G., Allen N.B., Chanen A.M. The relationship between hippocampal asymmetry and temperament in adolescent

- borderline and antisocial personality pathology. *Development and Psychopathology*, 2014, no. 26, pp. 275–285.
7. Gartstein M.A., Bell M.A., Calkins S.D. EEG asymmetry at 10 months of age: are temperament trait predictors different for boys and girls. *Development and Psychopathology*, 2014, vol.6, no.56, pp. 1327–1340.
 8. Machinskaya R.I., Kurganskiy A.V. Frontal'nye bilateral'no-sinkhronnye θ -volny i kogerentnost' fonovoy EEG u detey 7–8 i 9–10 let s trudnostyami obucheniya [Frontal bilateral synchronous theta waves and kogerentnosti background EEG in children 7-8 and 9-10 years with learning difficulties]. *Phiziologiya cheloveka* [Human physiology], 2013, no. 1, pp. 71–83.
 9. Habarova I.V., Shilov S.N. Osobennosti aktivatsionnykh protsessov lobnoy kory golovnogogo mozga i temperamental'nykh kharakteristik u mladshikh shkol'nikov s zaderzhkoy psikhicheskogo razvitiya [Features of the activation process of the frontal cortex and temperamental characteristics in primary school children with mental retardation]. *Defektologiya* [Defectology], 2012, no. 3, pp. 52–60.
 10. Kirsanov V.M., Shibkova D.Z. Pokazateli energeticheskogo metabolizma golovnogogo mozga (uroven' postoyannogo potentsiala) studentov razlichnykh profiley obucheniya [Indicators of energy metabolism of students brain (the level of direction potentials) with different learning profiles] *Novye issledovaniya* [Journal of the new studies], 2013, no. 3, pp. 27–33.
 11. Posner M.I., Petersen S.E. The attention system of the human. *Annu. Rev. Neurosci.*, 1990, vol. 13, pp. 25–42.
 12. Vanini G., Baghdoyan H.A. Extrasynaptic GABAA receptors in rat pontine reticular formation increase wakefulness. *Sleep*, 2013, no. 36, pp. 337–343.
 13. Petrosian E.I., Savchenkov I.I. Tipy vozrastnoy dinamiki nekotorykh chert temperamenta [Types of age-related changes some features of temperament]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin Tomsk state University], 2009, no. 4, pp. 65–70.
 14. Petrosjan E.Ju., Savchenkov Ju.I., Makarov V.V. Osobennosti chert temperamenta Tomasa i ih tipologicheskoy harakteristiki pri hronicheskikh somaticheskikh zabolevaniyah [Features Thomas temperament traits and their typolog-

- ical characteristics of chronic somatic diseases]. Krasnojarsk: Medakademija, 1995. 25 p.
15. Shmyrev V.I., Vit'ko N.K., Mironov N.P., Sokolova L.P., Borisova Yu.V., Fokin V.F. Neyroenergokartirovanie vysokoinformativnyy metod otsenki funktsional'nogo sostoyaniya mozga. Dannye neyroenergokartirovaniya pri kognitivnykh narusheniyakh i snizhenii umstvennoy rabotosposobnosti [Neyroenergymapping highly informative method of assessing the functional state of the brain. Data of neyroenergymapping when cognitive impairment and decreased mental capacity]. Moscow, 2010, 23 p.
 16. Kozhevnikov V.N., Varlakova I.V., Novikov V.B., Tronin O.A. Apparatno-programmnyy kompleks omegametrii [Hardware-software complex of omega-metry]. Sovremennye problemy radioelektroniki [Modern problems of radio electronics]. Krasnoyarsk, 2004, pp. 660–662.
 17. Koynova T.N. Preobrazovanie predmetnogo pedagogicheskogo deystviya na osnove monitoringa neyrofiziologicheskikh izmeneniy u shkol'nikov v protsesse uchebnoy deyatel'nosti [Transformation of subject pedagogical action on the basis of monitoring neurophysiologic changes in schoolchildren during the process of learning activity]. Abakan, 2007, 52 p.
 18. Tihomirova T.N. Vzaimosvyaz' pokazateley obshchego intellekta i uspehnosti v obuchenii [Relationship general IQ and success in the teaching]. Znanie. Poni-manie. Umenie [Knowledge. Understanding. Ability], 2011, no. 4, pp. 207–213.
 19. Gileva O.B. Osobennosti elektroentsefalogrammy pri reshenii zadach na prost-ranstvennoe vrashchenie i akademicheskaya uspevaemost' shkol'nikov 12–13 let [Features of EEG in solving problems of a spatial rotation and academic performance schoolchildren 12-13 years old]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya [Modern problems of science and education], 2013. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5231>
 20. Gileva O.B. Vremya reaktsii kak psikhofiziologicheskiiy prediktor akademicheskoy uspehnosti shkol'nikov [Reaction time as a psychophysiological predictor of the academic success of schoolchildren]. Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta [Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University], 2013, no. 3, pp. 14–23.

21. Koynova T.N. Obespechenie produktivnosti metodov razvivayushchego obucheniya mladshikh shkol'nikov [Ensuring efficiency of methods developing teaching of younger schoolchildren]. Moscow, 2008.
22. Podoplekin A.N., Pankov A.N. Izmenenie neyroenergometabolizma mozga u podrostkov s zavisimost'yu ot psikhoaktivnykh veshchestv [Modification of the brain neuroenergymetabolism in adolescents with substance dependence]. Novye issledovaniya [Journal of the new studies], 2010, no. 24, pp. 5–15.
23. Deputat I.S., Gribanov A.V., Bol'shevidtseva I.L. Osobennosti energeticheskogo obmena golovnogogo mozga u zhitel'nits Evropeyskogo Severa Rossii v pozhilom vozraste [Features of energy metabolism of the brain in residents of European North of Russia in the elderly]. Vestnik severnogo (arkticheskogo) federal'nogo universiteta [Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University], 2016, no. 4, pp. 5–12.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Бедерева Наталья Сергеевна, аспирант

*Красноярский государственный педагогический университет им.
В.П. Астафьева
ул. Ады Лебедевой 89, г. Красноярск, 660060, Российская Федерация
bedereva@mail.ru*

Шилов Сергей Николаевич, доктор медицинских наук, профессор

*Красноярский государственный педагогический университет им.
В.П. Астафьева
ул. Ады Лебедевой 89, г. Красноярск, 660060, Российская Федерация
shiloss.serg@mail.ru*

Игнатова Ирина Акимовна, доктор медицинских наук, профессор

*Красноярский государственный медицинский университет имени
профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого; ФИЦ КНЦ СО РАН, КНЦ СО
РАН; Красноярский государственный педагогический универси-
тет им. В.П. Астафьева*

ул. Партизана Железняка 1, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация; ул. Партизана Железняка, 3г, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация; ул. Ады Лебедевой 89, г. Красноярск, 660060, Российская Федерация
ignatovai@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Bedereva Natalya Sergeevna, Graduate Student

*Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev
89, Ada Lebedeva Str., Krasnoyarsk, 660060, Russian Federation*
bedereva@mail.ru

Shilov Sergey Nikolaevich, PhD, Professor

*Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev
89, Ada Lebedeva Str., Krasnoyarsk, 660060, Russian Federation*
shiloss.serg@mail.ru

Ignatova Irina Akimovna, PhD, Professor

*Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky; FRC KSC SB RAS, KSC SB RAS; Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev
1, Partizana Zheleznyaka Str., Krasnoyarsk, 660020, Russian Federation;
3g, Partizana Zheleznyaka Str., Krasnoyarsk, 660020, Russian Federation;
89, Ada Lebedeva Str., Krasnoyarsk, 660060, Russian Federation*
ignatovai@mail.ru

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ

PHYSICAL-CHEMICAL BIOLOGY

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-67-77

УДК 577:574.24

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЧ-ДИАПАЗОНА НА СВЕТЯЩИЕСЯ МОРСКИЕ БАКТЕРИИ PHOTOBACTERIUM PHOSPHOREUM

Рожко Т.В., Пьянков В.Ф., Крюкова О.В.

*Для объективной оценки загрязнения окружающей среды физическими факторами необходимы адекватные тест-системы и биоиндикаторы. Предлагается использовать морские бактерии *Photobacterium phosphoreum* в качестве индикаторов низкоинтенсивного воздействия электромагнитного поля в диапазоне частот работы источников беспроводной связи. Регистрацию изменения физиологической активности бактерий проводили по интенсивности свечения. В работе показано, что бактерии *Ph. phosphoreum* являются чувствительными к действию низкоинтенсивного электромагнитного излучения сверхвысокочастотного диапазона (1ГГц, 70 мкВт/см²).*

Ключевые слова: электромагнитное излучение; биомониторинг; биолюминесценция; светящиеся бактерии; *Photobacterium phosphoreum*.

THE EFFECTS OF MICROWAVE ELECTROMAGNETIC RADIATION ON THE LUMINESCENCE INTENSITY OF PHOTOBACTERIUM PHOSPHOREUM

Rozhko T.V., Pyankov V.F., Kryukova O.V.

For an objective assessment of environment pollution by physical factors the adequate test systems and bio-indicators are necessary. It is used bacteria

Photobacterium phosphoreum as indicator of exposure to low-intensity microwave electromagnetic field. Registration of the bacteria physiological activity changes was carried out by luminescence intensity. It has been shown that *Ph. phosphoreum* have sensitive to the effects of low-intensity microwave electromagnetic field (1 GHz, 70 mW / cm²).

Keywords: microwave electromagnetic radiation; biomonitoring; bioluminescence; *Photobacterium phosphoreum*.

Введение

Известно, что низкоинтенсивные воздействия природного и антропогенного происхождения способны как активировать, так и подавлять физиологические функции живых организмов. В последнее десятилетие появился и быстро развивается дополнительный антропогенный фактор – электромагнитное излучение СВЧ-диапазона. В условиях мегаполиса, возможность прогнозировать результаты воздействия физических и химических факторов окружающей среды на организм чрезвычайно низка из-за возникающих эффектов синергизма/антагонизма (т.е. когда эффект суммы факторов оказывается больше/меньше, чем сумма эффектов факторов, определенных раздельно) [1–7]. Решение проблемы оценки степени влияния антропогенных факторов является социально значимым, требует разработки новых подходов в экологическом мониторинге [8, 9].

Одними из важнейших компонентов окружающей среды являются микроорганизмы. Исходя из их состояния, можно судить об изменениях, происходящих в экосистеме в целом. В данной работе в качестве биологической тестовой системы были выбраны морские люминесцентные бактерии (*Ph. phosphoreum*). Эти бактерии имеют ряд преимуществ, позволяющих использовать их в качестве тестовой системы для изучения закономерностей воздействия физических и химических факторов внешней среды на организмы. Маркером их активности является интенсивность биолюминесценции, отличающаяся легкостью и быстротой приборной регистрации, что дает возможность большого числа измерений для обеспечения достоверности выявления низкодозовых эффектов [10–14].

Цель работы – выявление особенностей действия электромагнитного поля СВЧ-диапазона на люминесценцию бактерий *Ph. phosphoreum*.

Материалы и методы

В работе использовали интактные светящиеся бактерии *Photobacterium phosphoreum* 1883 IBSO из коллекции Института биофизики СО РАН (Красноярск) и препарат Микробиотест 677F, изготовленный на основе лиофилизированных светящихся бактерий *P. phosphoreum* 1883 IBSO.

Для исследования влияния электромагнитного излучения (ЭМИ) СВЧ была использована установка, разработанная совместно СФУ и ФИЦ КНЦ СО РАН (частота 1 ГГц, плотность потока энергии 70 мкВт/см²) [15].

Воздействие электромагнитного поля СВЧ-диапазона на интенсивность люминесценции бактерий измеряли в течение 50 часов, до падения интенсивности свечения контроля на 80%.

Для изучения кинетики биолюминесценции интактных и лиофилизированных бактерий, образцы помещали в микропланшеты (Microplate) и через определенные промежутки времени измеряли интенсивность свечения с помощью прибора «TriStar Multimode Microplate Reader LB 941» (Berthold Technologies, Германия). Регистрировали интенсивность свечения контрольных (I_{contr}) и облученных (I_{rad}) образцов. Для оценки влияния электромагнитного излучения на биолюминесцентные системы использовали величину относительной интенсивности свечения I^{rel} , равную отношению указанных величин. Вычисляли среднее значение величины I^{rel} . Ошибка определения I^{rel} не превышала 15%. Далее строили зависимости I^{rel} от времени воздействия.

Результаты и обсуждение

Исследовано влияние ЭМИ низкой интенсивности в диапазоне СВЧ на люминесценцию бактерий *Ph. phosphoreum*. В кинетике свечения бактерий наблюдали две стадии воздействия – задержку эффекта и активацию биолюминесценции (рис. 1–2).

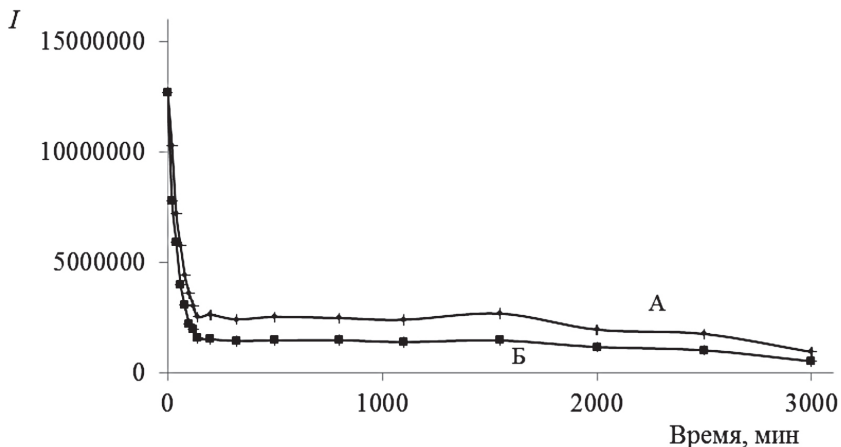


Рис. 1. Зависимость интенсивности биолюминесценции интактных бактерий, I , от времени воздействия электромагнитного излучения на частоте 1 ГГц. (А), контроль (Б)

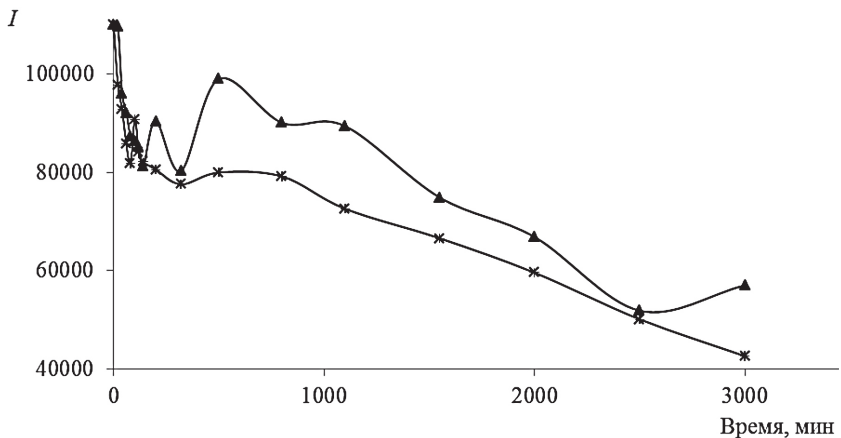


Рис. 2. Зависимость интенсивности биолюминесценции лиофилизированных бактерий, I , от времени воздействия электромагнитного излучения на частоте 1 ГГц (А), контроль (Б)

Как видно из рисунков 1 и 2, изменения кинетики люминесценции бактерий, находящихся в условиях постоянного действия ЭМИ по сравнению

с контролем для различных бактериальных систем схоже по характеру – наблюдаются две аналогичные стадии. Отличие между представленными зависимостями состоит лишь в уровне активации люминесценции.

На рис. 3 представлена зависимость относительной интенсивности биолюминесценции интактных (А) и лиофилизированных (Б) бактерий подвергнутых воздействию ЭМИ на частоте 1 ГГц, плотность потока энергии 70 мкВт/см².

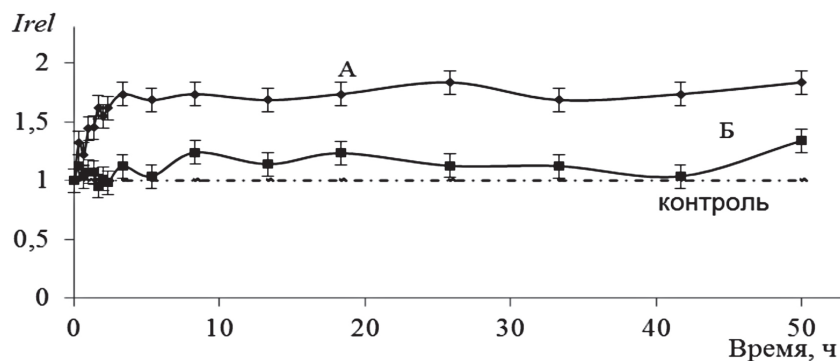


Рис. 3. Относительная интенсивность биолюминесценции интактных (А) и лиофилизированных (Б) бактерий под действием ЭМИ на частоте 1 ГГц, плотность потока энергии 70 мкВт/см².

Из рисунка видно, интенсивность активации зависела от вида бактериальной системы: активация люминесценции лиофильно высушенных бактерий была слабо выражена и не превышала 20%, в то время как активация интактных бактерий достигла 80%. Известно, что развитие ответных процессов в клетках на действие ЭМИ СВЧ связано с изменением структуры клеточной мембраны, приводящим к перераспределению метаболических потоков и изменению энергетического гомеостаза клеток [16–18]. В свою очередь, процесс лиофилизации бактерий во время приготовления препарата сопровождается повреждением клеточных мембран. Вероятно, активация биолюминесценции связана с адаптационными внутриклеточными процессами, которые в большей степени проявляются у неповрежденных клеток.

Таким образом, в модельных экспериментах показаны достоверные различия в откликах лиофилизированных и интактных люминесцентных бактерий при действии электромагнитного излучения СВЧ-диапазона. Полученные результаты указывают на принципиальную возможность разработки биотестов на основе люминесцентных бактерий для мониторинга комплекса низкоинтенсивных антропогенных воздействий. Физические, биохимические и клеточные процессы, лежащие в основе реакции светящихся бактерий на воздействие ЭМИ СВЧ, требуют дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Blank M., Goodman R. Electromagnetic fields stress living cells. *Pathophysiology*. 2009. №16(2-3), pp. 71–8.
2. Григорьев Ю.Г. Принципиально новое электромагнитное загрязнение окружающей среды и отсутствие адекватной нормативной базы – к оценке риска (анализ современных отечественных и зарубежных данных). *Гигиена и санитария*. 2014. № 3. С. 11–16.
3. Григорьев Ю.Г., Бирюков А.П. Мобильная связь и здоровье населения: к оценке риска при техногенном электромагнитном загрязнении экосреды. *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2013. № 12. С. 44–61.
4. Григорьев Ю.Г., Бирюков А.П. Радиобиология мобильной связи: современные аспекты фундаментальных и прикладных исследований. *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. 2014. № 1 (11). С. 6–16.
5. Markov M., Grigoriev Y.G. WI-FI technology – an uncontrolled global experiment on the health of mankind. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 2013. Т. 32. № 2. С. 200–208.
6. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А. Мобильная связи и здоровье населения: оценка опасности, социальные и этические проблемы. *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2011. Т.51, №3. С. 357–368.
7. Кочемарова Е.В., Кочемарова Ю.В., Круглик О.В., Моргулис И.И. Электромагнитная нагрузка на человека и природу. *Инженерная экология*. 2012. № 6. С. 35–46.

8. Оказова З.П., Макиев А.Д., Кусова Н.Х. Биомониторинг как способ контроля качества окружающей среды. В мире научных открытий. 2012. № 9. С. 167.
9. Burlakova, E.B., Konradov, A.A., Maltseva, E.X., Effect of extremely weak chemical and physical stimuli on biological systems. *Biophys. Mosc.* 2004. Vol.49, 522–534.
10. Girotti S., Bolelli L., Roda A. Gentilomi G., Musiani M. Improved detection of toxic chemicals using bioluminescent bacteria. *Anal. Chim. Acta.* 2002. Vol. 471, pp. 113–120.
11. Roda A., Pasini P., Mirasoni M., Michchelini E., Guardigli M. Biotechnological application of bioluminescence and chemiluminescence. *Trends in Biotechnology.* 2004. Vol. 22, pp. 295–303.
12. Girotti S., Ferri E. N., Fumo M. G., Maiolini E. Monitoring of environmental pollutants by bioluminescent bacteria. *Ibid.* 2008. Vol. 608. P. 229.
13. Kudryasheva N.S., Tarasova A.S. Pollutant toxicity and detoxification by humic substances: mechanisms and quantitative assessment via luminescent biomonitoring. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2015. Vol. 22., pp. 155–167
14. Александрова М.А., Рожко Т.В., Бадун Г.А., Бондарева Л.Г., Выдрякова Г.А., Кудряшева Н.С. Влияние трития на рост и биолуминесценцию бактерий *P. phosphoreum*. *Радиационная биология. Радиоэкология.* 2010. Т. 50. № 6. С. 613–618.
15. Kopylov A.F., Kruglik O.V., Khlebopros R.G. Microwave system for research biological effects on laboratory animals. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences.* 2014. № 1-2. С. 8–12.
16. Winterhalter M. Lipid membranes in external electric fields: Kinetics of large pore formation causing rupture. *Advances in Colloid and Interface Science.* 2014. Vol. 208, pp. 121–128.
17. Zakhvataev V.E., Khlebopros R.G. The Kupershtokh-Medvedev electrostrictive instability as possible mechanism of initiation of phase transitions, domains and pores in lipid membranes and influence of microwave irradiation on cell. *Biophysics.* 2012. Т. 57. № 1. С. 61–67.
18. Антонов В.Ф. Мембранный транспорт. *Соросовский образовательный журнал.* 1997. №6. С. 6–14.

References

1. Blank M., Goodman R. Electromagnetic fields stress living cells. *Pathophysiology*. 2009. №16(2-3), pp. 71–8.
2. Grigor'ev Ju.G. Principial'no novoe jelektromagnitnoe zagrzjaznenie okruzhajushhej sredy i otsutstvie adekvatnoj normativnoj bazy – k ocenke riska (analiz sovremennyh otechestvennyh i zarubezhnyh dannyh) [Fundamentally new electromagnetic pollution and the lack of adequate regulatory framework – on the risk assessment (analysis of modern domestic and foreign data)]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation]. 2014. № 3, pp. 11–16.
3. Grigor'ev Ju.G., Birjukov A.P. Mobil'naja svjaz' i zdorov'e naselenija: k ocenke riska pri tehnogennom jelektromagnitnom zagrzjaznenii jekosredy [Mobile Communications and Public Health: a Risk Assessment of the Man-Caused Electromagnetic Ecological Pollution on Environmental Quality]. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'* [Medical Radiology and Radiation Safety]. 2013. № 12, pp. 44–61.
4. Grigor'ev Ju.G., Birjukov A.P. Radiobiologija mobil'noj svjazi: sovremennye aspekty fundamental'nyh i prikladnyh issledovanij. [Radiobiology of mobile communication: Modern aspects of fundamental and applied research]. *Mediko-biologicheskie problemy zhiznedeyatel'nosti* [Medical and biological problems of life]. 2014. № 1 (11), pp. 6–16.
5. Markov M., Grigoriev Y.G. WI-FI technology – an uncontrolled global experiment on the health of mankind. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 2013. V. 32. № 2, pp. 200–208.
6. Grigoriev Y. Mobile communications and health of population: the risk assessment, social and ethical problems. *The Environmentalist*. 2012. V. 32. № 2, pp. 193–200.
7. Kochemarova E.V., Kochemarova Ju.V., Kruglik O.V., Morgulis I.I. Jelektromagnitnaja nagruzka na cheloveka i prirodu [The effect of electromagnetic fields on biological objects]. *Inzhenernaya ekologiya* [Engineering Ecology]. 2012. № 6, pp. 35–46.
8. Okazova Z.P., Makiev A.D., Kusova N.H. Biomonitoring kak sposob kontrolja kachestva okruzhajushhej sredy [Biomonitoring as way of quality con-

- trol of environment]. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the World of Scientific Discoveries]. 2012. № 9. P. 167.
9. Burlakova E.B., Konradov A.A., Maltseva E.X. Effect of extremely weak chemical and physical stimuli on biological systems. *Biophys. Mosc.* 2004. Vol.49, 522–534.
 10. Girotti S., Bolelli L., Roda A., Gentilomi G., Musiani M. Improved detection of toxic chemicals using bioluminescent bacteria. *Anal. Chim. Acta.* 2002. Vol. 471, pp. 113–120.
 11. Roda A., Pasini P., Mirasoni M., Michelini E., Guardigli M. Biotechnological application of bioluminescence and chemiluminescence. *Trends in Biotechnology.* 2004. Vol. 22, pp. 295–303.
 12. Girotti S., Ferri E. N., Fumo M. G., Maiolini E. Monitoring of environmental pollutants by bioluminescent bacteria. *Ibid.* 2008. Vol. 608. P. 229.
 13. Kudryasheva, N.S., Tarasova, A.S., Pollutant toxicity and detoxification by humic substances: mechanisms and quantitative assessment via luminescent biomonitoring. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2015. Vol. 22, pp. 155–167.
 14. Aleksandrova M.A., Rozhko T.V., Badun G.A., Bondareva L.G., Vydrjakova G.A., Kudrjasheva N.S. Vlijanie tritija na rost i bioluminescenciju bakterij P. Phosphoreum [Influence of tritium on the growth and bioluminescence bacteria P. phosphoreum.]. *Radiacionnaja biologija. Radiojekologija.* 2010. V. 50. № 6, pp. 613–618.
 15. Kopylov A.F., Kruglik O.V., Khlebopros R.G. Microwave system for research biological effects on laboratory animals. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences.* 2014. № 1–2, pp. 8–12.
 16. Winterhalter M. Lipid membranes in external electric fields: Kinetics of large pore formation causing rupture. *Advances in Colloid and Interface Science.* 2014. Vol. 208, pp. 121–128.
 17. Zakhvataev V.E., Khlebopros R.G. The Kupershtokh-Medvedev electrostrictive instability as possible mechanism of initiation of phase transitions, domains and pores in lipid membranes and influence of microwave irradiation on cell. *Biophysics.* 2012. Vol. 57. № 1, pp. 61–67.
 18. Antonov V.F. Membrannyj transport [Membrane transport]. *Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal.* 1997. №6, pp. 6–14.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Рожко Татьяна Владимировна, кандидат биологических наук, доцент;
ведущий научный сотрудник

*Красноярский государственный медицинский университет имени
профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого МЗ РФ; Федеральное государ-
ственное автономное образовательное учреждение Высшего об-
разования «Сибирский федеральный университет»*

*ул. П. Железняка, 1, г. Красноярск, Красноярский край, 660022, Рос-
сийская Федерация; пр. Свободный, 79, г. Красноярск, Красно-
ярский край, 660041, Российская Федерация*
gutniktv72@mail.ru

Пьянков Владимир Федорович, лаборант; аспирант кафедры Экологии
и природопользования Института Экологии и географии

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр «Красноярский науч-
ный центр Сибирского отделения Российской академии наук»;
Федеральное государственное автономное образовательное уч-
реждение Высшего образования «Сибирский федеральный универ-
ситет»*

*ул. Академгородок, 50, г. Красноярск, Красноярский край, 660036,
Российская Федерация; пр. Свободный, 79, г. Красноярск, Красно-
ярский край, 660041, Российская Федерация*
shymer@bk.ru

Крюкова Ольга Витальевна, кандидат биологических наук, научный
сотрудник

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный
центр Сибирского отделения Российской академии наук»*

*ул. Академгородок, 50, г. Красноярск, Красноярский край, 660036,
Российская Федерация*
marta913@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTORS

Rozhko Tatyana Vladimirovna, Candidate of Biological Science, Associate Professor; Leading Researcher
Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky; Siberian Federal University
1, Partizan Zeleznyak str., Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation;
79, Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
gutniktv72@mail.ru
SPIN-code: 3405-9730

Pyankov Vladimir Fedorovich, Research Worker, PhD student
Federal Research Center 'Krasnoyarsk Science Center'; Siberian Federal University
50, Akademgorodok, Krasnoyarsk, 660036, Russian Federation; 79, Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
shymer@bk.ru

Kryukova Olga Vitalevna, Candidate of Biological Science, Research Scientist
Federal Research Center 'Krasnoyarsk Science Center'
50, Akademgorodok, Krasnoyarsk, 660036, Russian Federation
marta913@mail.ru
SPIN-code: 5882-0170

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AGRICULTURAL SCIENCES

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-78-91

УДК 663.813

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СОКА ИЗ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ И МЕДА

Беляев А.А., Иванова О.В., Якоцуц И.А.

В статье приводятся результаты по разработке технологии и рецептуры плодово-ягодного сока с добавлением меда, исследованию органолептических, физико-химических и микробиологических свойств полученного продукта. Наилучшие органолептические показатели установлены для образца, содержащего сок мелкоплодных яблок – 750 мл, мед – 25 мл, сироп шиповника – 50 мл, воды – 175 мл. Результаты физико-химических испытаний показали, что содержание растворимых сухих веществ в соке составило 16,2%, сахаров – 37,6%, титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту – 0,46%. Мезофильные клостридии, спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы группы, неспорообразующие микроорганизмы, плесневые грибы, дрожжи в образцах купажированного сока не обнаружены. Включение в технологию отдельной температурной обработки для сиропа меда – 60°C и сока из мелкоплодных яблок – 75°C необходимо для наибольшего сохранения в меде полезных веществ, и получении заявленных микробиологических показателей безопасности. По показателям промышленной стерильности образец соответствует техническому регламенту на соковую продукцию ТР ТС 023/2011.

Ключевые слова: мелкоплодные яблоки; мед; сироп шиповника; функциональные продукты; купаж сока.

PROCESS FOR THE PREPARATION OF JUICE FROM FRUIT RAW MATERIAL AND MEDALS

Belyaev A.A., Ivanova O.V., Yakotsuts I.A.

The article presents the results of technology development and the formulation of a fruit juice with honey, the study of the organoleptic, physical-chemical and microbiological properties of the resulting product. The best organoleptic properties are set for a sample containing small-fruited apple juice – 750 ml, honey – 25 ml, syrup hips – 50 ml, water – 175 ml. The results of the physicochemical tests showed that the content of soluble solids in the juice was 16.2% sugar – 37.6% titratable acids in terms of malic acid – 0.46%. Mesophilic clostridium, spore-forming mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms group asporogenous microorganisms, mold fungi, yeast in samples of blended juice is not detected. Inclusion in separate heat treatment technology for honey syrup – 60 degrees, and small-fruited apple juice – 75 degrees is necessary for the greatest saving in honey nutrients, and the receipt of the application of microbiological safety performance. In terms of industrial sterility of the sample corresponds to the technical regulations on juice products TR CU 023/2011.

Keywords: *small-fruited apples; honey; rose hip syrup; functional products; the blend of juice.*

Введение

Основу продовольственной безопасности страны должно составлять стабильное отечественное производство сельскохозяйственной продукции и продовольствия. Государственная поддержка агропромышленного комплекса осуществляется в рамках реализации государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14.07. 2012 г. № 717 [1].

Проблема здорового и правильного питания регулируется на уровне государства, обозначая тем самым, что проблема существует и идет поиск решений этой проблемы, в первую очередь путем формирования идеологии правильного питания у детей [2, 3].

Для населения страны, а в частности для северных и сибирских регионов, независимо от времени года, характерны полигиповитаминозные состояния, выделяемые у 28–45% обследованных, по трем витаминам и более. К их числу относят витамины группы В, Е, С и каротиноиды [4, 5].

Одним из наиболее эффективных путей решения проблемы, связанной с недостатком витаминов, является применение нетрадиционных видов растительного сырья, которое будет не только способствовать рациональному использованию природных ресурсов, но и расширению ассортимента функциональных продуктов питания [6].

Производство натурального сока из плодово-ягодного сырья с добавлением меда позволит найти подход к улучшению качества питания населения и обогатить рацион витаминами, макро и микроэлементами [7, 8].

Цель исследования: разработать технологию и рецептуру купажированного сока на основе плодово-ягодного сырья и меда, изучить органолептические, физико-химические и микробиологические показатели.

Задачи исследования:

- разработать технологию и рецептуру получения купажированного сока на основе плодов мелкоплодных яблок Уральское наливное и Воспитанница, сиропа шиповника и меда разнотравья;
- изучить органолептические, физико-химические и микробиологические показатели наиболее оптимального образца;

Материалы и методы исследований

Объектами исследований явились плоды мелкоплодных яблок Уральское наливное и Воспитанница собранные на территории территории Красноярского края, Емельяновского района, сироп шиповника

производства компании ООО «ФАРМгрупп», мед разнотравья. Мед получали с пасеки КрасНИИЖ, расположенной в с. Частоостровское Емельяновского района Красноярского края, с посевов разнотравных культурных нектароносных растений: донника, фацелия, синяка и малочая [9, 10, 11].

В работе использовали органолептические, физико-химические и микробиологические методы исследований в соответствии с требованиями Технического регламента и ГОСТа на данный вид продукции [12, 13].

Органолептическая оценка сока проводилась в лаборатории КрасНИИЖ в соответствии с национальными стандартами Российской Федерации ГОСТ 8756.1-79. Для оценки было подготовлено 3 образца сока по 1 л, и была созвана заранее подготовленная комиссия по органолептической оценке качества продукции из числа девяти сотрудников института. Дегустаторы определяли качественную и количественную оценку каждого показателя в баллах. В ходе оценки было заполнено 9 дегустационных листов. Образцы прошли испытания на основные органолептические показатели – вкус, цвет и запах. Лабораторное помещение для проведения дегустационной оценки соответствовало требованиям. По результатам дегустационной оценки рассчитывались средние баллы и отклонения по основным органолептическим показателям [14, 15, 16].

Исследования по физико-химическому составу и микробиологическим показателям образцов сока проводили в ФГБУ «Красноярский референтный центр Россельхознадзора».

При изготовлении напитков высокого качества из фруктов или овощей использовали воду централизованной системы питьевого водоснабжения, подготовленную в соответствии с ТИ [17].

Результаты исследований и их обсуждение

Разработана технология получения купажированного сока с добавлением меда для создания продукта функциональной направленности. Принципиальная схема получения купажированного сока приведена на рисунке 1.

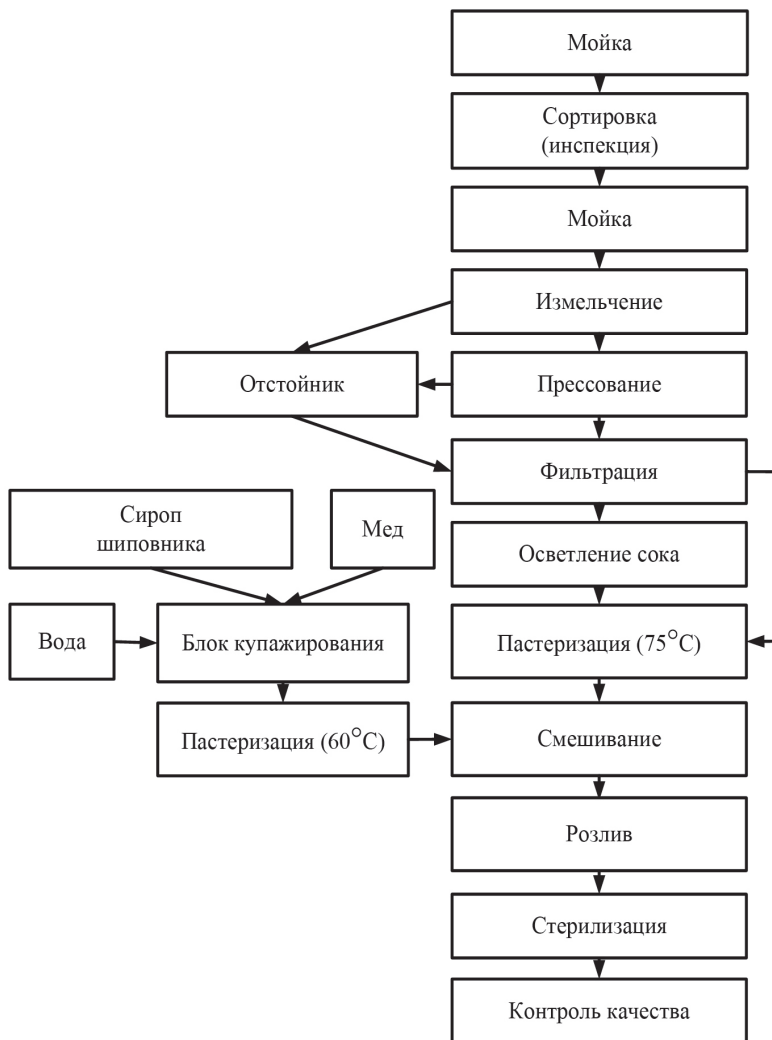


Рис. 1. Принципиальная схема получения купажированного сока с добавлением меда

Процесс получения купажированного сока включает в себя подготовку сырья в виде первичной мойки, блока инспекции и сортировки, вто-

ричной мойки. Измельчение сырья проводится в измельчителе центробежного типа, из которого сок поступает в емкость-отстойник. Жмых поступает в пресс, из которого отжатый сок попадает в отстойник, а жмых поступает на сушку. Данный технологический прием применен для более полного выхода сока из плодов. Из отстойника сок проходит 1 этап фильтрационной очистки через фильтрационный элемент с размером ячеек 1 мм. Далее сок проходит через фильтр тонкой очистки, который состоит из нескольких слоев фильтрационных элементов с размером ячеек от 1 мм до 0,4 мм [18, 19].

Далее сок поступает в накопительную емкость, из которой сок попадает в пастеризатор. Пастеризация сока проводилась при температуре 75°C.

Параллельно данному процессу идет создание сиропа на основе воды, меда и концентрированного сиропа шиповника. Компоненты добавляются и тщательно перемешиваются для получения однородного сиропа. Полученный сироп поступает на пастеризацию в соответствующий блок при температуре 60°C. Применение отдельной пастеризации необходимо для наибольшего сохранения в меде полезных веществ [20].

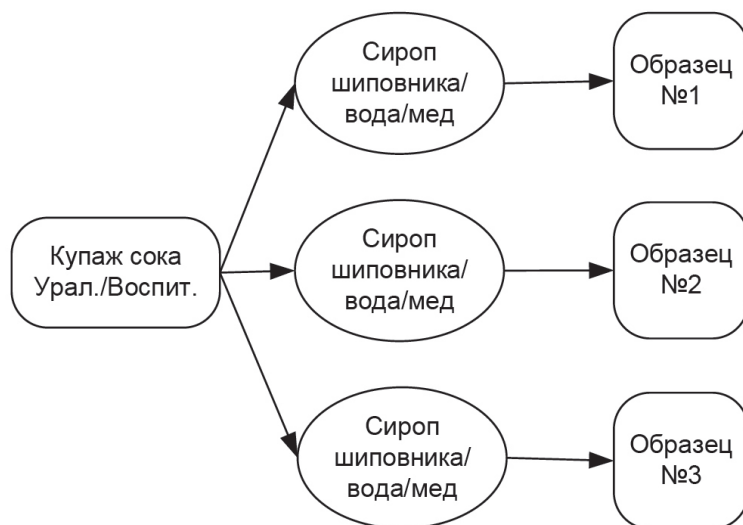


Рис. 2. Схема формирования опытных образцов

Сок после пастеризации поступает в блок смешивания, в котором остывает до 70°C, после чего в него добавляется сироп. Установлено, что температура после смешивания снижается на 3–4 градуса. Из блока смешивания сок поступает на розлив в стеклянную тару объемом 1 литр. На завершающем этапе образцы проходят стерилизацию.

Для получения образцов согласно предложенной технологии разработана схема формирования образцов и рецептуры (рис. 2).

Результаты разработанной рецептуры для получения образцов объемом 1 л представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Рецептуры экспериментальных образцов

Образец	Компонент, мл					Итого, мл
	сок мелкоплодных яблок		мед	сироп шиповника	вода	
	Уральское наливное	Воспитанница				
1	375	375	21	50	180	1000
2	375	375	25	50	175	1000
3	325	325	100	50	200	1000

Результаты органолептической оценки трех образцов сока приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Характеристика образцов по органолептическим показателям

Показатель	Образец		
	1	2	3
Внешний вид и консистенция	Слегка мутная жидкость, средняя прозрачность		
Вкус и аромат	Хорошо выраженный вкус меда, кисло-сладкий вкус	Хорошо выраженный вкус меда, приятный мягкий вкус	Слишком сладкий, ярко выраженный вкус меда
Цвет	Светло-красный		

Результаты дегустационной оценки приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты дегустационной оценки образцов

Показатель	Образец		
	1	2	3
Цвет	3,78 ± 0,24	4,17 ± 0,31	3,67 ± 0,35
Вкус	3,83 ± 0,38	3,94 ± 0,38	3,11 ± 0,41
Запах	4,00 ± 0,35	4,33 ± 0,35	4,33 ± 0,25
Средний балл	3,83	4,13	3,66

В результате проведения дегустационного исследования выявлено, что на первом месте по органолептическим показателям среди образцов с добавлением сиропа из меда и шиповника оказался образец №2. Дальнейшие исследования проводились образцом сока №2.

Результаты физико-химических испытаний образца № 2 приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Результаты физико-химических испытаний образца № 2

Показатель	Образец 2	Погрешность
Массовая доля осадка, %	0,27	+/-0,03
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	16,2	+/-0,1
Массовая концентрация общего диоксида серы, %	0,0052	+/-0,0005
pH	3,5	+/-0,1
Массовая доля минеральных примесей, %	не обнаружено	-
Массовая доля примесей растительного происхождения, %	не обнаружено	-
Массовая доля сахара, %	37,6	+/-0,3
Массовая доля титруемых кислот в расчете на яблочную кислоту, %	0,46	+/-0,01

Содержание растворимых сухих веществ в образце № 2 составило 16,2%, сахаров – 37,6%, титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту – 0,46%. Массовая доля минеральных примесей и доля примесей растительного происхождения в образцах не обнаружена.

Таблица 5.

Результаты исследования промышленной стерильности образца № 2

Показатель	Образец 2	Норматив
Мезофильные клостридии, см ³	не обнаружены в 1,0 см ³	-
Молочнокислые микроорганизмы, см ³	не обнаружены в 1,0 см ³	не допускаются в 1,0 см ³
Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы группы <i>B. Subtilis</i> , см ³	не обнаружены в 1,0 см ³	-
Неспорообразующие микроорганизмы, плесневые грибы, дрожжи, см ³	не обнаружены в 1,0 см ³	не допускаются в 1,0 см ³
Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы групп <i>B. Cereus</i> и <i>B. Polymyxa</i> , см ³	не обнаружены в 1,0 см ³	-

По показателям промышленной стерильности образец соответствует техническому регламенту на соковую продукцию ТР ТС 023/2011.

Технология получения сока позволила получить продукт не склонный к брожению за счет введения сока из мелкоплодных яблок, отдельной и низкой температурной обработки

Заключение

Разработана рецептура и технология получения купажированного сока на основе плодово-ягодного сырья и меда. Получен экспериментальный образец нового вида продукта – яблочный сок с добавлением сиропа шиповника и меда. Изучены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели.

Список литературы

1. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы (с изменениями и дополнениями): постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. N 717 // Собр. Законодательства Российской Федерации. 2012. № 32. Ст. 4549.

2. Michael McGinnis J., Meyers L.D. Public policy and health yeating. Food policy, 1999, vol. 24, no. 2–3, pp. 335–341.
3. Ulbricht Gottfried J.F. Nutritional information and consumer behaviour – their relationship to nutritional balance. A study conducted in berlin. Foodservice-technology, 2002, vol. 2, no. 1, pp. 5–11.
4. Вржесинская О.А. Изменение обеспеченности витаминами населения России: тенденции последнего десятилетия // Оптимальное питание – здоровье енации: материалы VII Всеросс. конгр. М., 2005. С. 51–52.
5. Eichholzer M. Micronutrient deficiencies in switzerland: causes and consequences. Journal of food engineering, 2003, vol. 56, no. 2–3, pp. 171–179.
6. Гуленкова Г.С. Разработка и оценка качества функциональных продуктов на основе плодов облепихи крушиновидной (*Hippophaerhamnoides L.*): Автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. Красноярск, 2011. 18 с.
7. Konstantinova U.I. Review of cottage cheese production technologies. Food engineering theory and practice, 2016, no. 1(2), pp. 19–22.
8. Fedosova A.N., Kaledina M.V. Apple pectin and natural honey in theclosed milk processing cycle. Foods and raw materials, 2015, vol. 3, no. 2, pp. 49–59.
9. Веткас И.А. Хозяйственно-биологическая характеристика районированных и новых сортов ранеток и китаек лесостепной зоны Красноярского края: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Новосибирск, 1974. 25 с.
10. ТУ 9185 - 001 - 80324188 - 2015 Сироп шиповника.
11. Богданов С. Свойства меда // Пчеловодство. М., 2010. №8. С. 40–42.
12. ТР ТС 023/2011 Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей.
13. ГОСТ 30425 – 97. Консервы. Метод определения промышленной стерильности. М.: Стандартинформ. 2010. 30 с.
14. Голуб О.В. Дегустационный анализ. Кемерово:Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2003. 119 с.
15. ГОСТ 8756.1 – 79 Продукты пищевые консервированные. Методы определения органолептических показателей, массы нетто или объема и массовой доли составных частей (с Изменениями № 1, 2). М.: Стандартинформ. 2010.10 с.

16. Беляев А.А. Дегустационная оценка образцов сока из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод восточной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2014. №2. С. 197–206.
17. ТИ 10 - 5031536 - 73 - 10 Технологическая инструкция по водоподготовке для производства пива и безалкогольных напитков.
18. Беляев А.А. Концепция проектирования технологической линии для изготовления плодово-ягодного сока // Вестник КрасГАУ. 2012. №8. С. 183–187.
19. Автоматика и автоматизация пищевых производств: Учебное пособие для вузов / М.М. Благовещенская, Н.О. Воронина, А.В. Казаков, И.К. Петров, Е.А. Прокофьев, Е.М. Раковская М.: Агропромиздат, 1991. 239 с.
20. Иванова И.К. Изменение ветеринарных характеристик меда при его нагреве // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 11-1. С. 189–190.

References

1. О Gosudarstvennoy programme razvitiya sel'skogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013–2020 gody (s izmeneniyami i dopolneniyami): postanovlenie Pravitel'stva RF ot 14 iyulya 2012 g. N 717 [State program of agricultural development and regulation of agricultural products, raw materials and food for 2013–2020 (as amended): Resolution of the RF Government dated 14 July 2012 N 717]. *Sobr. Zakonodatel'stva Rossiyskoy Federatsii* [Coll. Legislation of the Russian Federation]. 2012. № 32. St. 4549.
2. Michael McGinnis J., Meyers L.D. Public policy and healthy eating. *Food policy*. 1999, vol. 24, no. 2-3, pp. 335–341.
3. Ulbricht Gottfried J.F. Nutritional information and consumer behaviour – their relationship to nutritional balance. A study conducted in berlin. *Food service technology*, 2002, vol. 2, no. 1, pp. 5–11.
4. Vrzhesinskaya O.A. Izmenenie obespechennosti vitaminami naseleniya Rossii: tendentsii poslednego desyatiletiya [Changing security vitamins population of Russia: tendencies of the last decade]. *Optimal'noepitanie-zdorov'ensatii: materialy VII Vseross. kongr.* [Optimal Nutrition – Health of the Nation: Proceedings of the VII All-Russia. Congreve] М., 2005, pp. 51–52.

5. Eichholzer M. Micronutrient deficiencies in switzerland: causes and consequences. *Journal of food engineering*, 2003, vol. 56, no. 2–3, pp. 171–179.
6. Gulenkova G.S. *Razrabotka i otsenka kachestva funktsional'nykh produktov na osnove plodov oblepikhi krushinovidnoy (Hippophaerhamnoides L.)* [Development and evaluation of the quality functional products based on fruits of sea buckthorn (Hippophaerhamnoides L.)]. Krasnoyarsk, 2011. 18 p.
7. Konstantinova U.I. Review of cottage cheese production technologies. *Food engineering theory and practice*, 2016, no. 1(2), pp. 19–22.
8. Fedosova A.N., Kaledina M.V. Apple pectin and natural honey in the closed milk processing cycle. *Foods and raw materials*, 2015, vol. 3, no. 2, pp. 49–59.
9. Vetkas I.A. *Khoz'yaystvenno-biologicheskaya kharakteristika rayonirovannykh i novykh sortov ranetok i kitaek lesostepnoy zony Krasnoyarskogo kraya* [Biological characteristic zoned and new varieties Ranetokkitaek and forest-steppe zone of the Krasnoyarsk Territory]. Novosibirsk, 1974. 25 p.
10. TU 9185 - 001 - 80324188 - 2015 Sirop shipovnika.
11. Bogdanov S. Svoystvameda [Honey Properties]. *Pchelovodstvo* [Beekeeping]. M., 2010. №8. S. 40–42.
12. TR TS 023/2011 Tekhnicheskiiy reglament na sokovuyu produktsiyu iz fruktov i ovoshchey [Technical regulations for juice products from fruits and vegetables].
13. GOST 30425 – 97. Konservy. Metod opredeleniya promyshlennoy steril'nosti [Canned. Method for determination of commercial sterility]. M.: Standartinform. 2010. 30 p.
14. Golub O.V. *Degustatsionnyy analiz* [Tasting analysis]. Kemerovo: Technological Institute of Food Industry, 2003. 119 p.
15. GOST 8756.1 – 79 Produkty pishchevye konservirovannye. Metody opredeleniya organolepticheskikh pokazateley, massy netto ili ob'ema i massovoy doli sostavnykh chastey (s Izmeneniyami № 1, 2) [canned food products. Methods for determination of organoleptic characteristics, net weight or volume and the mass fraction of the components (with amendments 1, 2)]. M.: Standartinform. 2010. 10 p.
16. Belyaev A.A. *Degustatsionnaya otsenka obraztsov soka iz melkoplodnykh yablok i dikorastushchikh yagod vostochnoy Sibiri* [Tasting score juice samples

- from small-fruited apples and wild berries eastern Siberia]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin KrasGAU]. 2014. № 2, pp. 197–206.
17. TI 10 - 5031536 - 73 - 10 Tekhnologicheskaya instruktsiya po vodopodgotovke dlya proizvodstva piva i bezalkogol'nykh napitkov [Technological instruction on water treatment for the production of beer and soft drinks].
18. Belyaev A.A. Kontseptsiya proektirovaniya tekhnologicheskoy linii dlya izgotovleniya plodovo-yagodnogo soka [The concept of the design process line for the production of fruit juice]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin KrasGAU]. 2012. № 8, pp. 183–187.
19. Blagoveshchenskaya M.M., Voronina N.O., Kazakov A.V., Petrov I.K., Prokof'ev E.A., Rakovskaya E.M. *Avtomatika i avtomatizatsiya pishchevykh proizvodstv* [Automation and automation of food production]: A manual for schools. M.: Agropromizdat, 1991. 239 p.
20. Ivanova I.K. Izmenenie veterinarnykh kharakteristik meda pri ego nagreve [Changing veterinary honey characteristics when heated]. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya* [International journal of experimental education]. 2013. № 11-1, pp. 189–190.

ДААННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Беляев Андрей Александрович, к.т.н., старший научный сотрудник

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»
пр. Мира, 66, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация
flamm89@mail.ru

Иванова Ольга Валерьевна, д. с.-х. наук, профессор РАН, директор

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

*пр. Мира, 66, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация
o.v.ivanova@bk.ru*

Якоцц Ирина Алексеевна, м.н.с.

*Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»
пр. Мира, 66, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация
lexeevna2009@rambler.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

BelyaevAndreyAleksandrovich, Ph.D., Senior Researcher

*Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science
66, Mira ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
flamm89@mail.ru*

IvanovaOlga Valerevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Sciences, Director

*Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science
66, Mira ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
o.v.ivanova@bk.ru*

Yakotsuts Irina Alekseevna, Junior Researcher

*Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science
66, Mira ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
lexeevna2009@rambler.ru*

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-92-107

УДК 636.237.23.061

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ КРАСНО-ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПОВ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

*Ефимова Л.В., Ростовцева Н.М., Кулакова Т.В.,
Иванова О.В., Иванов Е.А.*

Дальнейшая интенсификация молочного скотоводства предусматривает повышение продуктивных и племенных качеств животных, внедрение прогрессивных технологий и методов селекции, что возможно только при ведении целенаправленной племенной работы для получения высокопродуктивных животных с крепкой конституцией, обладающих хорошо развитыми молочными формами и пригодных к эксплуатации на крупных механизированных фермах и комплексах. При этом важное место должно уделяться оценке экстерьера животных. Ведение селекции по типу телосложения животных с учётом взаимосвязи с продуктивностью будет способствовать созданию высокопродуктивных стад молочного скота желательного типа.

В статье показано влияние типа телосложения на молочную продуктивность коров. Наибольший уровень молочной продуктивности (удой 6415,8 кг, содержание жира и белка в молоке – 4,02 и 3,14%) имели коровы, оценённые по типу телосложения категорией «Хороший», разница со сверстницами типов «Отличный» и «Хороший +» составила по удою 31,4 и 132,8 кг, содержанию жира в молоке – 0,15 и 0,17%, содержанию белка в молоке – 0,19 и 0,15%.

При определении взаимосвязи между признаками экстерьера и удоем установлены достоверные значения коэффициента корреляции по отдельным парам признаков. У коров, имеющих тип телосложения «Хороший», отмечена высокая сила связи между удоем и показателями балль-

ной оценки по системе А за высоту в крестце – 0,72, ширину зада в седалищных буграх – 0,84, расположение передних сосков – 0,93, по системе Б – за группу признаков, характеризующих вымя, – 0,84.

Ключевые слова: крупный рогатый скот; красно-пестрая порода; молочная продуктивность; экстерьер; линейная оценка; тип телосложения; Красноярский край.

PRODUCTIVITY OF COWS OF RED-MOTLEY BREED IN DEPENDING ON BODY TYPES

*Efimova L.V., Rostovtseva N.M., Kulakova T.V.,
Ivanova O.V., Ivanov E.A.*

Further intensification of dairy farming provides increase of productive and breeding qualities of animals, introduction of advanced technologies and methods of selection, which is only possible in the conduct of purposeful breeding for obtaining highly with strong constitution, which have a well-developed dairy forms and suitable for use on large mechanized farms and complexes. Important place should be given to assessing the exterior of animals. Conducting of selection by the type of animal body, taking into account the relationship with productivity will contribute to the creation of highly productive herds dairy cattle of the desired type. The article shows the influence of the type of body on productivity of dairy cows. The highest level of milk production (milk yield of 6415.8 kg, fat and protein content in milk – 4.02 and 3.14%) had cows with an estimate of the body type «good», the difference with contemporaries types of «very good» and “good plus” by milk production amounted to 31.4 and 132.8 kg, of milk fat content – 0.15 and 0.17%, the protein content in the milk – 0.19 and 0.15%. In determining the relationship between the features of the exterior and milk production established significant correlation coefficient values for individual pairs of features. Cows with the body type “good”, had the high the relationship between milk production and indicators of evaluation marks by system А for height in the sacrum – 0.72, the width rump – 0.84, the

location of the front teats – 0.93, by system B – for a group of features, that characterize the udder – 0.84.

Keywords: *cattle; red-motley breed; milk productivity; exterior; linear estimator; body type; Krasnoyarsk Territory.*

Введение

Одним из главных направлений развития молочного скотоводства является его дальнейшая интенсификация путем повышения продуктивных и племенных качеств животных, внедрения прогрессивных технологий и методов селекции. Для эффективного производства молока особое значение нужно уделять типу телосложения, так как только высокопродуктивные животные с крепкой конституцией и хорошо развитыми молочными формами могут обеспечить его рентабельность.

Для оценки телосложения животных в последние годы применяют линейный метод, основанный на сравнительном изучении особенностей экстерьера с учетом отклонений от модельного животного или разработанного стандарта [1]. Он позволяет получить объективные данные об отдельных животных и стадах в целом, вести корректирующий подбор для устранения выявленных недостатков экстерьера животных и, таким образом, влиять на тип их телосложения, а также оценивать и ранжировать быков-производителей по типу телосложения их дочерей, проводить отбор по признакам молочности [2–4]. Кроме того, этот метод дает надежное представление о крепости конституции и здоровье животных [5–6]. Проводя оценку коров, необходимо помнить, что экстерьерные особенности животных и их взаимосвязи с продуктивными качествами должны изучаться применительно к конкретным природно-климатическим и хозяйственным условиям – это позволит повысить эффективность отбора при ведении селекционно-племенной работы [7]. Ведение селекции животных по типу телосложения с учётом взаимосвязи с продуктивностью будет способствовать созданию высокопродуктивных стад молочного скота желательного типа.

Многими исследователями подтверждается существование связи между типом телосложения и молочной продуктивностью коров [8–15].

Авторы утверждают, что по удою и выходу молочного жира коровы с категорией типа телосложения «отличный» превосходят животных типов телосложения «Хороший+» и «Хороший». Положительная взаимосвязь также отмечена между удоем и отдельными признаками экстерьера [16–18].

Внутри каждой породы всегда имеет место неоднородность животных по типу телосложения, продуктивным и племенным качествам. Каждый тип животных по-своему реагирует на условия внешней среды. Для повышения эффективности селекции при внутривидовом разведении скота необходимо изучать его продуктивные и племенные качества [19].

Высокими показателями молочной продуктивности среди пород крупного рогатого скота характеризуется красно-пёстрая порода. В Красноярском крае эта порода крупного рогатого скота занимает наибольший удельный вес (62,8% от общего поголовья крупного рогатого скота в крае). В 2015 г. общее поголовье скота крупного рогатого скота красно-пёстрой породы составило 52864 голов, в том числе 31897 коров; средняя продуктивность коров за 305 дней лактации – удой 5799 кг, содержание жира в молоке – 3,95%, живая масса – 551 кг, что было больше по сравнению с животными чёрно-пёстрой породы соответственно на 6,1; 2,33 и 5,2%.

Целью исследований являлось определение влияния разных типов телосложения на молочную продуктивность коров.

Объекты и методы исследований

Научные исследования выполняли на базе племенного завода ЗАО «Назаровское» Назаровского района Красноярского края на коровах красно-пёстрой породы с использованием зоотехнических и статистических методов исследований.

Племзавод ЗАО «Назаровское» представляет собой современный молочный комплекс, насчитывающий на начало 2016 года 6098 голов крупного рогатого скота красно-пёстрой породы, в т.ч. 3514 коров. Молочная продуктивность коров составила 6537 кг, содержание жира и белка в молоке – 3,88 и 3,02%.

Для проведения исследований в хозяйстве было отобрано 34 коровы с учётом возраста (2 отёл), периода лактации (с 30 по 120 день) и оценено по экстерьеру и молочной продуктивности за 305 дней первой лактации.

Линейная оценка экстерьера подопытных животных осуществлялась в соответствии с Правилами оценки телосложения дочерей быков-производителей молочных и молочно-мясных пород по двум системам [20]: линейная с описанием отдельных признаков (А) и комплексная (100 балльная) (Б). Тип телосложения коров устанавливался исходя из общей оценки (ОЦ) по комплексу признаков, характеризующих объем туловища (ОТ), выраженность молочного типа (МТ), качество ног (Н), вымени (В), общий вид животного, определялась по формуле:

$$\text{ОЦ} = \text{ОТ} \cdot 0,10 + \text{МТ} \cdot 0,15 + \text{Н} \cdot 0,15 + \text{В} \cdot 0,40 + \text{ОВ} \cdot 0,20.$$

Для изучения влияния типов телосложения животных на молочную продуктивность животные были распределены в соответствии с комплексной оценкой по типам телосложения («Отличный», «Хороший +» и «Хороший») на три группы: I-ю группу составили животные с общей оценкой за тип телосложения с оценкой 85–89 баллов (n=7), во II-ю – с оценкой 80–84 балла (n=22) и в III-ю – от 75 до 79 баллов (n=5).

Статистическую обработку данных исследований проводили на основе общепринятых статистических методов на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Линейная оценка подопытных животных по системе А, в которой оценивается каждый из 18 признаков экстерьера, не выявила существенной разницы между ними (табл. 1). Было отмечено, что коровы I группы характеризовались более высоким ростом и получили лучшие баллы за высоту в крестце (7,0). Разница со сверстницами II и III групп по этому показателю составила 0,8 и 1,1 балла. Также коровы I группы получили более высокие баллы за прикрепление передних долей вымени (6,0), длину передних сосков (5,3), высоту прикрепления задних долей вымени, борозду вымени (5,5), ширину задних долей вымени (6,1), расположение передних сосков (5,0) и длину сосков (5,8).

Таблица 1.

Линейная оценка коров разных типов телосложения, балл

Показатель	Группа		
	I	II	III
Высота в крестце	7,0±0,94	6,2±0,23	5,9±0,44
Глубина туловища в области последнего ребра	3,9±0,44	4,1±0,23	4,0±0,35
Крепость телосложения	4,1±0,60	4,8±0,31	5,0±0,79
Ширина зада в седалищных буграх	5,1±0,55	4,7±0,23	5,6±0,45
Длина крестца	3,1±0,28	3,3±0,27	3,0±0,35
Положение таза	4,4±0,66	4,5±0,24	4,6±0,76
Обмускуленность	5,1±0,44	5,2±0,18	5,2±0,55
Постановка задних ног	4,9±0,37	5,1±0,19	5,0±0,50
Угол копыта	4,3±0,39	4,4±0,23	4,6±0,45
Молочные формы	5,4±0,20	5,1±0,55	5,4±0,57
Прикрепление передних долей вымени	6,0±0,33	5,3±0,26	5,8±0,65
Длина передних долей вымени	5,3±0,39	5,1±0,25	5,2±0,65
Высота прикрепления задних долей вымени	5,5±0,32	5,3±0,45	5,2±0,82
Ширина задних долей вымени	6,1±0,25	6,0±0,47	5,6±0,76
Борозда вымени	6,0±0,26	5,7±0,56	6,0±0,35
Положение дна вымени	6,1±0,15	5,7±0,22	6,0±0,01
Расположение передних сосков	5,0±0,24	4,6±0,32	4,6±0,45
Длина сосков	5,8±0,16	4,9±0,28	5,0±0,01

Оценка экстерьера животных по комплексу признаков, характеризующих объем туловища, выраженность молочного типа, качество ног, вымени и общий вид животного, выявила достоверные различия между группами животных разных типов телосложения (табл. 2). Так, наименьшие показатели комплексной оценки имели коровы III группы (тип телосложения «Хороший»). Сверстницы из I группы (тип телосложения «Отличный») по комплексу признаков, характеризующих объем туловища превосходили их на 6,5 баллов ($P>0,999$), из II группы (тип телосложения «Хороший +») – на 3,7 балла ($P>0,99$); по балльной оценке конечностей – соответственно на 4,7 ($P>0,999$) и на 2,9 ($P>0,99$) баллов. Наибольшим количеством баллов (85,3) были оценены коровы I группы, животные II группы получили 82,6 балла и III группы соответственно 79,2 балла.

Таблица 2.

Комплексная оценка коров разных типов телосложения

Показатель	Группа		
	I	II	III
Объём туловища	85,30,31±	82,50,61±***	78,80,82±***
Выраженность молочных признаков	86,10,28±	83,80,25±***	80,20,89±***
Ноги	81,90,28±	80,10,34±***	77,20,74±***
Вымя	86,40,22±	83,00,26±***	79,60,45±***
Общий вид	85,00,12±	82,50,20±***	79,00,35±***
Общая оценка	85,30,09±	82,60,17±***	79,20,35±***
Тип телосложения	Отличный	Хороший +	Хороший

* P>0,95; *** P>0,999, здесь и далее

В зависимости от типа телосложения животные имели различную молочную продуктивность (табл. 3). Наибольшую молочную продуктивность имели коровы III группы; они превосходили сверстниц из I группы по удою на 31,4 кг, из II группы – на 132,8 кг; по содержанию жира в молоке соответственно на 0,15 и 0,17%; содержанию белка – на 0,19 и 0,15%.

Таблица 3.

Молочная продуктивность коров разных типов телосложения

Показатель	Группа		
	I	II	III
Удой за 305 дней лактации, кг	6384,4±300,41	6283,0±158,57	6415,8±218,2
Содержание жира в молоке, %	3,87±0,01	3,85±0,02	4,02±0,05
Выход молочного жира, кг	247,1±12,01	242,3±6,47	248,4±13,92
Содержание белка в молоке, %	2,95±0,03	2,99±0,02	3,14±0,03
Выход молочного белка, кг	188,2±7,22	187,3±3,88	190,4±7,34
Живая масса, кг	480,0±9,35*	501,4±10,91	507,5±6,42
Коэффициент молочности	1330,1±44,24	1253,0±28,51	1264,2±88,47

Коровы III группы также характеризовались и наибольшей живой массой (507,5 кг). При этом разница с I группой по этому показателю оказалась достоверной (+27,5 кг; P>0,95). Коэффициент молочности оказался выше у коров I группы, чем у сверстниц II и III группы, на 77,1 и 65,9 кг.

Для определения взаимосвязи между удоом коров и показателями их линейной оценки по двум системам (А и Б) были рассчитаны коэффициенты корреляции (табл. 4).

Таблица 4.

Взаимосвязь удоа с балльной линейной оценкой

Показатель линейной оценки	Группа		
	I	II	III
Взаимосвязь удоа с балльной линейной оценкой по системе А			
Высота в крестце	0,08±0,446	0,11±0,222	0,72±0,401
Глубина туловища в области последнего ребра	0,100,445±	0,25±0,217	-0,23±0,562
Крепость телосложения	0,55±0,373	0,27±0,215	-0,45±0,516
Ширина зада в седлажных буграх	0,48±0,392	0,39±0,206	0,84±0,313*
Длина крестца	-0,25±0,433	0,39±0,206	-0,53±0,490
Положение таза	-0,41±0,408	-0,17±0,220	-0,51±0,497
Обмускуленность	0,18±0,440	0,25±0,217	-0,96±0,162
Постановка задних ног	0,45±0,399	-0,04±0,223	-0,95±0,180
Угол копыта	-0,6±0,358	-0,09±0,223	-0,35±0,541
Молочные формы	0,64±0,344	0,16±0,221	-0,41±0,527
Прикрепление передних долей вымени	0,52±0,382	0,19±0,220	-0,18±0,568
Длина передних долей вымени	0,62±0,351	0,21±0,219	-0,22±0,563
Высота прикрепления задних долей вымени	0,73±0,306*	0,27±0,215	-0,77±0,368
Ширина задних долей вымени	0,59±0,361	0,05±0,223	-0,09±0,575
Борозда вымени	0,11±0,444	0,14±0,221	0,47±0,510
Положение дна вымени	-0,68±0,328	-0,34±0,210	0,10±0,574
Расположение передних сосков	-0,63±0,347	-0,05±0,223	0,93±0,212**
Длина сосков	0,45±0,399	0,55±0,187**	0,10±0,574
Взаимосвязь удоа с балльной линейной оценкой по системе Б			
Объём туловища	0,42±0,406	0,10±0,222	0,05±0,577
Выраженность молочных признаков	-0,55±0,373	-0,17±0,220	0,18±0,568
Ноги	0,68±0,328	-0,24±0,217	-0,46±0,513
Вымя	0,09±0,445	-0,01±0,224	0,84±0,313*
Общий вид	0,10±0,445	-0,04±0,223	-0,16±0,570
Общая оценка	0,36±0,417	-0,09±0,223	0,31±0,549

В результате анализа полученных данных установлена различная сила и направление связи между признаками у животных разных типов телосложения. Отмечено, что у коров I группы, характеризующихся отличным телосложением, наблюдались средние и высокие значения коэффициентов корреляции. Так, между удоем и балльной оценкой за крепость телосложения этот показатель составил 0,55, за молочные формы – 0,64, прикрепление и длину передних долей вымени – 0,52–0,62, за высоту прикрепления задних долей вымени – 0,73 ($P>0,95$), ширину прикрепления задних долей вымени – 0,59. У животных II группы (тип телосложения «Хороший +») средняя сила связи ($r=0,55$; $P>0,99$) обнаружена только по одной паре признаков – «удой – длина сосков». У сверстниц III группы (тип телосложения «Хороший») отмечена высокая сила связи между удоем и показателями балльной оценки по системе А за высоту в крестце – 0,72, ширину зада в седалищных буграх – 0,84 ($P>0,99$), расположение передних сосков – 0,93 ($P>0,99$), по системе Б – за группу признаков, характеризующих вымя, – 0,84 ($P>0,95$).

Заключение

Таким образом, при совершенствовании молочного скота красно-пёстрой породы важным селекционным признаком, наряду с показателями молочной продуктивности, является тип телосложения коров. Проведенные исследования показывают, что коровы, получившие оценку за тип телосложения «Хороший», имели наибольшую молочную продуктивность и выше коэффициент молочности, чем сверстницы с оценками телосложения «Отличный» и «Хороший+». Также у коров с типом телосложения «Хороший» отмечена высокая сила связи между удоем и показателями балльной оценки по системе А за высоту в крестце ($r=0,72$), ширину зада в седалищных буграх ($r=0,84$), расположение передних сосков ($r=0,93$), по системе Б – за вымя ($r=0,84$).

Список литературы

1. Скачков Д.А. Хозяйственно-биологические особенности молочного скота черно-пестрого типа, создаваемого в зоне Нижнего Поволжья: автореф.

- дис. ... канд. биол. наук: 06.02.04 / Д.А. Скачков; ГУ ВНИТИ ММС ППЖ РАСХН. Волгоград, 2003. 24 с.
2. Литвинов И., Тяпугин С. Линейная оценка быков–производителей в Вологодской области // Молочное и мясное скотоводство. 2004. № 3. С. 22–23.
 3. Гурьянов А.М., Вельматов А.П. Линейная оценка экстерьера животных красно-пестрой породы // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2005. № 4. С. 4–7.
 4. Getu A., Misganaw G. The Role of Conformational Traits on Dairy Cattle Production and Their Longevities // Open Access Library Journal. 2015. vol. 2. no. 3. P. 7.
 5. Линейная оценка экстерьера первотёлочек создаваемого Поволжского типа скота красно-пестрой породы / А.В. Морозов, Д.А. Скачков, О.В. Пащенко, И.М. Волохов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2010. № 4 (20). С. 114–115.
 6. Linear evaluation of the type of Holstein-Friesian bull dams / V. Pantelić, S. Aleksić, D. Ostojic-Adrić, L. Sretenović, M.M. Petrović, Z. Novaković // *Archiva Zootechnica*. 2010. vol. 13. no. 1. pp. 83–90.
 7. Бозиев А.Т. Молочная продуктивность швицких коров разных типов телосложения в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.01 / А.Т. Бозиев; ФГОУ ВПО «Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия». Нальчик, 2006. 19 с.
 8. Phenotypic and genetic relationship between linear functional type traits and milk yield for five breeds / H.D. Norman, R.L. Powell, J.R. Wright, B.G. Caspell // *J Dairy Sci*. 1988. vol. 71. no. 7, pp. 1880–1896.
 9. Karwacki M., Sobek Z. Evaluation of relationships between conformation of Black-and-White primiparas and their milk performance // *Acta Scientiarum Polonorum*, 2002. vol. 1. no. 1–2, pp. 75–88.
 10. Wójcik P. Selection of dairy cattle based on conformation traits // *Roczniki Naukowe Zootechniki*. 2002. vol. 15, pp. 99–104.
 11. Relationship between the conformation of primiparous cows and milk yield / W. Chabuz, R. Stenzel, J. Gnyp, K. Ciastek, M. Żelezik // *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*. 2003. vol. 68. no. 1, pp. 249–255.
 12. Heritabilities of and genetic and phenotypic correlations between condition score and production and conformation traits in Black-and-White cows /

- P. Guliński, K. Młynek, Z. Litwińczuk, E. Dobrogowska // *Animal Science Papers and Reports*. 2005. vol.23. no. 1, pp. 33–41.
13. Лещук Г.П., Кахикало В.Г. Влияние породности и особенностей экстерьера на продуктивные качества черно-пестрых коров в условиях Зауралья // *Достижения науки и техники АПК*. 2012. №5. С. 69–72.
 14. Relationship between Conformation Traits and Lifetime Production Efficiency of Cows / A. Sawa, M. Bogucki, S. Krężel-Czopek, W. Neja // *Veterinary Science*. 2013. doi:10.1155/2013/124690.
 15. Симошина Ю.Н., Рудишина Н.М., Кондрашкова И.С. Продуктивные особенности коров стада красной степной породы кулиндинского типа в зависимости от типа телосложения // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2014. № 2. С. 88–92.
 16. Мартынова Е., Девятова Ю. Линейная оценка экстерьера коров и ее связь с продуктивностью // *Молочное и мясное скотоводство*. 2004. №8. С. 23.
 17. Химич Н.Г. Молочная продуктивность и экстерьерные особенности коров разных генотипов // *Вестник Новосибирского государственного аграрного университета*. 2010. № 13. С. 34–37.
 18. Тишкина Т.Н. Линейная оценка экстерьера животных красно-пестрой породы // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2015. № 4. С. 156–159.
 19. Анисимова Е.И. Повышение эффективности разведения коров симментальской породы по внутрипородным типам // *Аграрный научный журнал*. 2011. №6. С. 3–5.
 20. Правила оценки телосложения быков-производителей молочно-мясных пород. М.: МСХиП. Департамент животноводства и племенного дела, 1996. 23 с.

References

1. Skachkov D.A. *Khozyajstvenno-biologicheskie osobennosti molochnogo skota cherno-pestrogo tipa, sozdavaemogo v zone Nizhnego Povolzh'ya* [Economic-biological features of dairy cattle of black-motley types produced in the area of the Lower Volga]. Volgograd. 2003. 24 p.
2. Litvinov I., Tyapugin S. Linejnaya otsenka bykov-proizvoditelej v Volgodskoj oblasti [Tyapugin assessment of bulls-manufacturers in the Vologda

- region]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and beef cattle]. 2004. № 3, pp. 22–23.
3. Gur'yanov A.M., Vel'matov A.P. Linejnaya otsenka ehkster'era zhivotnykh krasno-pestroj porody [Linear score animal exterior red-motley breed]. *Doklady Rossijskoj akademii sel'skokhozyajstvennykh nauk* [Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences]. 2005. № 4, pp. 4–7.
 4. Getu A., Misganaw G. The Role of Conformational Traits on Dairy Cattle Production and Their Longevities. *Open Access Library Journal*. 2015. Vol. 2. № 3. P. 7.
 5. Morozov A.V., Skachkov D.A., Pashhenko O.V., Volokhov I.M. Linejnaya otsenka ehkster'era pervotyolok sozdavaemogo Povolzhskogo tipa skota krasno-pyostroj porody [Linear score exterior pervotyolok created Volga type of cattle of red-motley breed]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa* [News Nizhnevolzhsky agrouniversitetskogo complex]. 2010. № 4(20), pp. 114–115.
 6. Pantelić V., Aleksić S., Ostojic-Adrić D., Sretenović L., Petrović M.M., Novaković Z. Linear evaluation of the type of Holstein-Friesian bull dams. *Archiva Zootechnica*. 2010. Vol. 13. № 1, pp. 83–90.
 7. Boziev A.T. Molochnaya produktivnost' shvitskikh korov raznykh tipov teleslozheniya v predgornoj zone Kabardino-Balkarskoj Respubliki [The milk yield of cows shvitckogo different body types in the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic]. *Nal'chik*. 2006. 19 p.
 8. Norman H.D., Powell R.L., Wright J.R., Cassell B.G. *Phenotypic* and genetic relationship between linear functional type traits and milk yield for five breeds. *J. Dairy Sci.* 1988. Vol. 71. № 7, pp. 1880–1896.
 9. Karwacki M., Sobek Z. Evaluation of relationships between conformation of Black-and-White primiparas and their milk performance. *Acta Scientiarum Polonorum*. 2002. Vol. 1. № 1-2, pp. 75–88.
 10. Wójcik P. Selection of dairy cattle based on conformation traits. *Roczniki Naukowe Zootechniki*. 2002. Vol. 15, pp. 99–104.
 11. Chabuz W., Stenzel R., Gnyp J., Ciastek K., Żelezik M. Relationship between the conformation of primiparous cows and milk yield. *Zeszyty Naukowe Przegładu Hodowlanego*. 2003. Vol. 68. № 1, pp. 249–255.
 12. Guliński P., Młynek K., Litwińczuk Z., Dobrogowska E. Heritabilities of and genetic and phenotypic correlations between condition score and production

- and conformation traits in Black-and-White cows. *Animal Science Papers and Reports*. 2005. Vol.23. № 1, pp. 33–41.
13. Leshhuk G.P., Kakhikalo V.G. Vliyanie porodnosti i osobennostej ehkster'era na produktivnye kachestva cherno-pestrykh korov v usloviyakh Zaural'ya [Effect of breed and exterior features on the productive qualities of black-motley cattle in the conditions of Zauralye]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Advances in science and agribusiness technology]. 2012. №5, pp. 69–72.
 14. Sawa A., Bogucki M., Krężel-Czopek S., Neja W. Relationship between Conformation Traits and Lifetime Production Efficiency of Cows. *Veterinary Science*. 2013. doi:10.1155/2013/124690.
 15. Simoshina Yu.N., Rudishina N.M., Kondrashkova I.S. Produktivnye osobennosti korov stada krasnoj stepnoj porody kulindinskogo tipa v zavisimosti ot tipa teloslozheniya [Productive features of cows of red steppe breed herds Kulindinsky types depending on the body type]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agrarian University]. 2014. № 2, pp. 88–92.
 16. Martynova E., Devyatova Yu. Linejnaya otsenka ehkster'era korov i ee svyaz' s produktivnost'yu [Linear estimate exterior of cows and its relationship with productivity]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and beef cattle]. 2004. №8. P. 23.
 17. Khimich N.G. Molochnaya produktivnost' i ehkster'ernye osobennosti korov raznykh genotipov [Dairy efficiency and exterior features of cows of different genotypes]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University]. 2010. № 13, pp. 34–37.
 18. Tishkina T.N. Linejnaya otsenka ehkster'era zhivotnykh krasno-pestroj porody [Linear score animal exterior red-motley breed]. *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii* [Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy]. 2015. № 4, pp. 156–159.
 19. Anisimova E.I. Povyshenie ehffektivnosti razvedeniya korov simmental'skoj porody po vnutriporodnym tipam [Improving the efficiency of breeding Simmental cows for intrapedigree types]. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal* [Agricultural Research magazine]. 2011. №6, pp. 3–5.

20. Pravila otsenki teloslozheniya bykov-proizvoditelej molochno-myasnykh porod [Rules assessment body bulls of dairy-beef breeds]. M.: MSKHiP. *Departament zhivotnovodstva i plemennogo dela* [Department of Animal Husbandry and Breeding]. 1996. 23 p.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Ефимова Любовь Валентиновна, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

пр. Мира, 66, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация
ljubow_wal@mail.ru

SPIN-код: 2751-3259

Ростовцева Наталья Михайловна, научный сотрудник

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

пр. Мира, 66, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация
krasniptig75@yandex.ru

SPIN-код: 9398-2749

Кулакова Татьяна Вячеславовна, младший научный сотрудник, аспирант

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

пр. Мира, 66, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация
krasnptig75@yandex.ru
SPIN-код: 4816-0699

Иванова Ольга Валерьевна, директор, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

пр. Мира, 66, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация
krasnptig75@yandex.ru
SPIN-код: 2271-5964

Иванов Евгений Анатольевич, научный сотрудник, аспирант

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

пр. Мира, 66, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация
krasnptig75@yandex.ru
SPIN-код: 3072-6169

DATA ABOUT THE AUTHORS

Efimova Lyubov Valentinovna, Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science

66, Mira ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
ljubow_wal@mail.ru
SPIN-code: 2751-3259

Rostovtseva Nataliya Mikhajlovna, Researcher

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science

66, Mira ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

krasnptig75@yandex.ru

SPIN-code: 9398-2749

Kulakova Tatyana Vyacheslavovna, Junior Researcher, PhD Student

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science

66, Mira ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

krasnptig75@yandex.ru

SPIN-code: 4816-0699

Ivanova Olga Valerievna, Director, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the RAS

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science

66, Mira ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

krasnptig75@yandex.ru

SPIN-code: 2271-5964

Ivanov Evgeniy Anatolievich, Researcher, PhD Student

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science

66, Mira ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

krasnptig75@yandex.ru

SPIN-code: 3072-6169

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-108-129

УДК 636.082.4

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКРЕЩИВАНИЯ ГИБРИДНЫХ СВИНОМАТОК С ЧИСТОПОРОДНЫМИ И ТЕРМИНАЛЬНЫМИ ХРЯКАМИ

Лазаревич А.Н., Ефимова Л.В., Иванова О.В.

В настоящее время в товарном производстве ставится задача получить финальный гибрид с более высокими мясными качествами путем выявления наиболее продуктивных породных сочетаний при трёхпородном скрещивании. В связи с этим, изучение эффективности различных вариантов скрещивания свиноматок с хряками мясного направления продуктивности является актуальным. Важно определить какое скрещивание (какая отцовская порода) окажет большее влияние на воспроизводительные качества гибридных свиноматок и проявится выше эффект гетерозиса у потомства. Поиск лучших сочетаний пород при межпородном скрещивании и гибридизации с целью получения высоких показателей по воспроизводительной способности гибридных свиноматок и определило цель наших исследований. Цель исследований: провести оценку воспроизводительной способности свиноматок при скрещивании их с терминальными и чистопородными хряками. Объект исследования: гибридные свиноматки породных сочетаний крупная белая × ландрас (КБ × Л), ландрас × йоркшир (Л × Й), йоркшир × ландрас (Й × Л). В результате проведённых исследований установлено, что наиболее эффективным вариантом скрещивания при гибридизации является использование гибридных свиноматок (крупная белая × ландрас) при скрещивании их с терминальными хряками 731 и 734.

Ключевые слова: гибридные свиноматки; чистопородные хряки; терминальные хряки; породные сочетания; воспроизводительная способность; индекс репродуктивных качеств свиноматок; коэффициент корреляции; эффективные варианты скрещивания.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS CROSSING OF HYBRID SOWS WITH THOROUGHBRED AND TERMINAL SIRES

Lazarevich A.N., Efimova L.V., Ivanova O.V.

Currently, the commodity production seeks to obtain a final hybrid with higher meat quality through identify the most productive combinations breeds at crossing. In this regard, the study of the effectiveness of different options crossing of sows with boars of meat productivity is important. It is important to determine how the crossing (which breed of father) will have a greater effect on the reproductive performance of sows and will show above heterosis effect in the hybrid offspring. Finding the best combination of rocks at interbreeding and hybridization in order to obtain high performance of the reproductive ability at hybrid sows and determined the purpose of our research. The purpose of research: to evaluate the reproductive ability of sows by crossing them with terminal and purebred boars. The object of stud: the hybrid sows breed combinations of Large White \times Landrace (LW \times L), Landrace \times Yorkshire (L \times Y), Yorkshire \times Landrace (Y \times L). As a result of studies found that the most effective variations of crossing at hybridization are the combinations of hybrid sows (Large White \times Landrace) with terminal boars 731 and 734.

Keywords: *hybrid sows; thoroughbred boars; terminal boars; breed combinations; index of reproductive qualities of sows; coefficient of correlation; effective variations of crossing.*

Введение

Наиболее сложной отраслью сельскохозяйственного производства является животноводство. Благодаря плодовитости свиней, их скороспелости и высокой окупаемости затрат корма, а также общеизвестного диетического качества мяса эти животные имеют неоспоримое преимущество при создании и развитии мясного баланса страны [1]. Согласно программе импортозамещения к 2020 году производство свинины прогнозирует-

ся в объеме 3742 тыс. тонн в убойном весе [2]. Нарращивание производства свинины планируется обеспечить за счет развития племенной базы свиноводства, повышения конкурентоспособности и экономической эффективности производства [3].

При поточном производстве свинины основополагающим является процесс получения поросят и воспроизводства стада, тесно связанный с функцией размножения свиноматок. Известно, что в структуре расходов свинокомплексов издержки на содержание свиноматок и подготовку к воспроизводству наиболее высоки. В существенной степени они возрастают при низких воспроизводительных способностях свиноматок. Из чего можно сделать вывод, что воспроизводительные качества свиноматок имеют не меньшее экономическое значение, чем откормочные и мясные качества свиней. В. Dubeet. al. установили, что наибольшее экономическое значение для оценки воспроизводительной продуктивности свиноматок имеет индекс, в состав которого включены два признака – количество живых поросят при рождении и масса гнезда в возрасте 21 день. Авторы отмечают, что в зависимости от целей разведения необходимо периодически обновлять данные об экономической ценности каждого признака [4].

Важнейшим резервом увеличения производства свинины, улучшения её качества и снижения себестоимости является не только дальнейшее совершенствование пород свиней, но и реализация генетического потенциала животных. При этом возрастает значение системного подхода к организации селекции свиней с использованием прогрессивных методов их разведения. Такими методами в свиноводстве являются межпородное промышленное скрещивание и гибридизация [3, 5–7].

Под гибридизацией следует понимать только «скрещивание сочетающихся на общую и специфическую комбинационную способность пород, типов и линий свиней, т.е. «групповых» генотипов свиней [8].

Наиболее распространенной схемой получения гибридов следует считать скрещивание гибридных хряков $A \times B$ с гибридными матками $C \times D$. Гибридных свиноматок и хряков получают путем спаривания свиней

специализированных линий, отселекционированных по репродуктивным признакам (материнская линия) или по откормочной и мясной продуктивности (отцовская линия). Материнские линии селекционируют по материнской продуктивности – многоплодию, оплодотворяемости и другим признакам, обеспечивающим высокий выход поросят к отъему. Отцовские линии селекционируют на повышение скорости роста, эффективности использования корма и улучшения качества туши [9]. Скрещивание таких линий между собой обеспечивает эффект гетерозиса, который достигается благодаря максимальной генетической разобщенности каждой исходной линии [9–10].

Опыты, которые были проведены как в нашей стране, так и в других странах, свидетельствуют, что двухпородные свиноматки при скрещивании с хряками третьей породы по воспроизводительным качествам оказываются не хуже, чем чистопородные, а трех-четырёхпородный молодняк часто превосходит чистопородных сверстников [11–14].

В Германии разработана программа гибридизации, предусматривающая применение двух- и трехпородного скрещивания. В результате применения такого варианта скрещивания получают гибридных свиноматок, превышающих по продуктивности чистопородных. Одним из основных источников повышения продуктивных качеств гибридов является использование эффекта гетерозиса, благодаря которому и повышается продуктивность потомства, полученного от скрещивания животных разных генотипов животных [15]. Наиболее ярко гетерозис проявляется при межпородном промышленном скрещивании и гибридизации [16–19].

В Красноярском крае промышленным скрещиванием занимаются 46 хозяйств. Основным методом разведения в них является двухпородное скрещивание. В 2014 году получено 190,7 тыс. голов гибридных поросят, что составляет 81,4% от полученного приплода свиней по краю.

В настоящее время в товарном производстве ставится задача получить финальный гибрид с более высокими мясными качествами путем правильного сочетания пород при трёхпородном скрещивании. В связи с этим, на сегодняшний день изучение эффективности различных вариантов скрещи-

вания свиноматок с хряками мясного направления продуктивности является актуальным. Важно определить какое скрещивание (какая отцовская порода) окажет большее влияние на воспроизводительные качества гибридных свиноматок и проявится выше эффект гетерозиса у потомства [20].

Новизна исследований состоит в поиске лучших сочетаний пород при межпородном скрещивании и гибридизации, а также разработке метода комплексной оценки свиноматок по воспроизводительной продуктивности, что и определило цель наших исследований.

Цель настоящего исследования – провести оценку воспроизводительной способности свиноматок при скрещивании их с терминальными и чистопородными хряками.

Материалы и методы исследований

Научно-производственный опыт проводился в ООО «ТРЭНЭКС» ОП «Малиновское» Ачинского района Красноярского края согласно схеме исследований представленной в таблице 1.

Для проведения опыта было сформировано 3 группы гибридных свиноматок трёх породных сочетаний ($1/2$ КБ \times $1/2$ Л, $1/2$ Й \times $1/2$ Л, $1/2$ Л \times $1/2$ Й) по 60 голов в каждой группе. Отбор животных осуществляли по методу аналогов (по живой массе, упитанности, происхождению, возрасту и числу опоросов). В каждой группе животных было выделено 4 подгруппы свиноматок по 15 голов, которых скрещивали с хряками породы дюрок и терминальными хряками 718, 731 и 734, завезенными из ООО «Дружба» Брянской области.

Таблица 1.

Схема исследований

Группа (подгруппа)	Породная принадлежность/сочетание				Условное обозначение
	свиноматка F1	n	хряк	n	
I (А)	($1/2$ КБ \times $1/2$ Л)	15		1	I (А)/(КБ \times Л) \times Д
II (А)	($1/2$ Л \times $1/2$ Й)	15	Дюрок	1	II (А)/(Л \times Й) \times Д
III (А)	($1/2$ Й \times $1/2$ Л)	15		1	III (А)/(Й \times Л) \times Д
I (В)	($1/2$ КБ \times $1/2$ Л)	15			I (В)/(КБ \times Л) \times Т718

Окончание табл. 1.

II (B)	(1/2Л×1/2Й)	15	Терминальный 718	1	II (B)/(Л×Й)×Т718
III (B)	(1/2Й×1/2Л)	15			III (B)/(Й×Л)×Т718
I (C)	(1/2КБ×1/2Л)	15			I (C)/(КБ×Л)×Т731
II (C)	(1/2Л×1/2Й)	15	Терминальный 731	1	II (C)/(Л×Й)×Т731
III (C)	(1/2Й×1/2Л)	15			III (C)/(Й×Л)×Т731
I (D)	(1/2КБ×1/2Л)	15			I (D)/(КБ×Л)×Т734
II (D)	(1/2Л×1/2Й)	15	Терминальный 734	1	II (D)/(Л×Й)×Т734
III (D)	(1/2Й×1/2Л)	15			III (D)/ (Й×Л)×Т734

Условия кормления и содержания свиноматок, как в супоросный, так и в подсосный период были одинаковыми и соответствовали нормам ВИЖ. Контроль над ростом поросят осуществляли индивидуальным взвешиванием при рождении и в период отъема. Прирост живой массы свиней определяли расчётным путём по общепринятым методикам.

Воспроизводительные качества гибридных свиноматок при различных вариантах промышленного скрещивании изучали по многоплодию (гол.), массе гнезда при рождении (кг), крупноплодности (кг), молочности (кг); в период отъема (в возрасте 30 дней) – по количеству поросят (гол.), живой массе поросят(кг), массе гнезда (кг) и сохранности (%).

Для комплексной оценки свиноматок разных породных сочетаний и определения наиболее эффективного варианта скрещивания использовали индекс репродуктивных качеств (ИРК) [21] свиноматок который определяли по формуле:

$$\text{ИРК} = 1,1 \cdot x_1 + 0,3 \cdot x_2 + 3,3 \cdot x_3 + 0,84 \cdot x_4$$

где: ИРК – индекс репродуктивных качеств свиноматки, балл;

x_1 – многоплодие, гол.;

x_2 – молочность, кг;

x_3 – количество поросят при отъеме в 30 дней, гол.;

x_4 – масса гнезда при отъеме в 30 дней, кг.

Экономический эффект определялся по отношению к группе с наименьшими показателями.

Биометрическая обработка полученных данных проведена по методике Н.А. Плохинского [22] с использованием компьютерной программы «Пакет анализа для биометрической обработки зоотехнических данных в животноводстве» [23].

Результаты исследований и их обсуждение

Так как оценку воспроизводительных качеств свиноматок проводят по нескольким отдельно взятым показателям, то окончательное заключение о её комплексной оценке сделать весьма затруднительно. Поэтому для комплексной оценки воспроизводительной продуктивности свиноматок разных породных сочетаний и определения наиболее эффективного варианта скрещивания был разработан метод, включающий оценку воспроизводительных качеств свиноматок по индексу репродуктивных качеств и экономическому эффекту.

Воспроизводительные качества свиноматок. В таблице 2 представлены результаты исследований по воспроизводительной способности свиноматок F1 при скрещивании с хряком породы дюрок.

Таблица 2.

**Воспроизводительная способность свиноматок F1
при скрещивании с хряком породы дюрок**

Показатель	Группа (подгруппа) / Породное сочетание		
	I (A) / (КБ×Л)×Д	II (A) / (Л×Й)×Д	III (A) / (Й×Л)×Д
Многоплодие, гол.	12,33±0,33	11,27±0,40*	12,07±0,41
Масса гнезда при рождении, кг	18,93±0,72	17,92±0,60	19,71±0,82
Крупноплодность, кг	1,41±0,03	1,40±0,02	1,43±0,02
Молочность, кг	56,38±1,22	54,09±0,95	51,5±1,28**
Кол-во поросят к отъёму, гол.	10,13±0,27	10,07±0,31	10,2±0,21
Масса гнезда к отъёму, кг	84,29±2,42	79,78±1,87	74,66±2,52**
Масса 1 головы к отъёму, кг	8,37±0,29	7,99±0,25	7,35±0,30*
Сохранность к отъёму, %	82,57±2,33	80,94±3,11	78,85±2,98

* P>0,95; ** P>0,99; *** P>0,999, здесь и далее.

По большинству показателей лучшую воспроизводительную способность при скрещивании с хряками породы дюрок имели гибридные свиноматки F1I (А) группы, которые превосходили свиноматок II (А) группы многоплодию на 1,06 голов ($P>0,95$), свиноматок III (А) группы – по молочности на 4,88 кг ($P>0,99$) и массе гнезда к отъёму – на 9,63 кг ($P>0,99$), а также по массе одной головы к отъёму – на 1,02 кг ($P>0,95$).

Воспроизводительная способность свиноматок F1 при скрещивании с терминальным хряком 718 представлена в таблице 3.

Таблица 3.

**Воспроизводительная способность свиноматок F1
при скрещивании с терминальным хряком 718**

Показатель	Группа (подгруппа) / Породное сочетание		
	I (В)/ (КБ×Л)×Т718	II (В)/ (Л×Й)×Т718	III(В)/ (Й×Л)×Т718
Многоплодие, гол.	12,33±0,30	11,93±0,33	12,00±0,36
Масса гнезда при рождении, кг	20,55±1,12	18,93±0,85	18,79±0,58
Крупноплодность, кг	1,52±0,05	1,45±0,04	1,48±0,03
Молочность, кг	58,00±0,90	57,19±1,26	56,17±0,86
Кол-во поросят к отъёму, гол.	10,80±0,23	10,73±0,26	10,47±0,20
Масса гнезда к отъёму, кг	87,48±1,78	85,87±2,50	83,89±1,70
Масса 1 головы к отъёму, кг	8,39±0,22	8,04±0,27	8,04±0,18
Сохранность к отъёму, %	83,61±3,34	86,24±2,80	84,51±2,63

При скрещивании свиноматок F1 с терминальным хряком 718 существенных различий между группами не наблюдалось. Свиноматки I (В) группы незначительно превосходили животных других групп по многоплодию (на 0,33–0,40 гол.), массе гнезда при рождении (на 1,62–1,76 кг), крупноплодности (на 0,04–0,07 кг), молочности (на 0,81–1,83 кг), количеству поросят к отъёму (на 0,07–0,33 гол.), массе гнезда к отъёму (на 1,61–3,59 кг) и массе одной головы к отъёму (на 0,35 кг). Но они уступали животным других групп по сохранности поросят к отъёму (на 1,73–2,63%).

Воспроизводительная способность свиноматок F1 при скрещивании с терминальным хряком 731 представлена в таблице 4.

Таблица 4.

**Воспроизводительная способность свиноматок F1
при скрещивании с терминальным хряком 731**

Показатель	Группа (подгруппа) / Породное сочетание		
	I (С)/ (КБ×Л)×Т731	II (С)/ (Л×Й)×Т731	III(С)/ (Й×Л)×Т731
Многоплодие, гол.	11,20±0,29	11,60±0,33	12,13±0,40
Масса гнезда при рождении, кг	18,97±0,75	18,99±0,46	18,70±0,68
Крупноплодность, кг	1,46±0,02	1,49±0,04	1,44±0,04
Молочность, кг	59,89±0,69	57,92±1,35	58,47±1,32
Кол-во поросят к отъему, гол.	10,67±0,24	10,53±0,22	10,93±0,26
Масса гнезда к отъему, кг	91,24±1,36	87,35±2,66	88,46±2,61
Масса 1 головы к отъёму, кг	8,61±0,22	8,36±0,33	8,15±0,32
Сохранность к отъёму, %	86,14±2,20	84,93±3,43	86,95±2,44

При скрещивании свиноматок F1 с терминальным хряком 731 достоверной разницы между группами по показателям воспроизводительной способности не установлено. По отдельным показателям воспроизводительной способности наиболее высокие значения были отмечены в I (С) группе свиноматок: они превосходили сверстниц других групп по молочности на 1,42–1,97 кг или на 2,4–3,4%, по количеству поросят к отъёму – на 2,78–3,89 гол. или на 3,1–4,5%, по массе одной головы к отъёму – на 0,25–0,46 кг или 3,0–5,6%. По другим показателям (массе гнезда при рождении и крупноплодности) лучшие значения были во II (С) группе свиноматок (разница с другими группами составила 0,1–3,5%); по остальным показателям (многоплодию, количеству поросят к отъёму и сохранности) – в III(С) группе животных (разница с другими группами составила 1,0–8,3%).

Воспроизводительная способность свиноматок F1 при скрещивании с терминальным хряком 734 представлена в таблице 5.

При скрещивании свиноматок F1 с терминальным хряком 734 по большинству показателей воспроизводительной способности преимущество было у свиноматок I(D) группы, которые незначительно превосходили свиноматок других групп: по многоплодию на 0,40–0,66 гол. или на 3,4–5,9%, крупноплодности – на 0,05–0,09 кг или на 3,4–6,2%, молочности – на 2,33–

2,49 кг или на 4,0–4,3%, массе гнезда к отъёму – на 4,57–4,90 кг или на 5,3–5,7% и массе одной головы к отъёму на 0,48–0,71 кг или на 5,7–8,6%. Однако статистически значимые различия отмечены только при сравнении показателей со сверстницами III (D) группы по молочности и массе гнезда к отъёму; разница составила соответственно 2,49 и 4,90 кг ($P > 0,95$).

Таблица 5.

**Воспроизводительная способность свиноматок F1
при скрещивании с терминальным хряком 734**

Показатель	Группа (подгруппа) / Породное сочетание		
	I(D)/ (КБ×Л)×Т734	II(D)/ (Л×Й)×Т734	III(D)/ (Й×Л)×Т734
Многоплодие, гол.	11,93±0,45	11,53±0,36	11,27±0,38
Масса гнезда при рождении, кг	18,79±0,56	18,79±0,57	17,71±0,66
Крупноплодность, кг	1,54±0,05	1,49±0,03	1,45±0,01
Молочность, кг	59,88±0,69	57,55±1,27	57,39±0,98*
Кол-во поросят к отъёму, гол.	10,27±0,21	10,60±0,22	10,27±0,24
Масса гнезда к отъёму, кг	91,19±1,36	86,62±2,51	86,29±1,94*
Масса 1 головы к отъёму, кг	8,95±0,28	8,24±0,33	8,47±0,29
Сохранность к отъёму, %	85,10±2,97	87,81±2,57	86,01±2,21

Свиноматки I (D) и II(D) групп по массе гнезда при рождении превосходили сверстниц из III(D) группы на 1,08 кг или на 6,1%.

У свиноматок II(D) группы по сравнению с остальными группами сохранено большее количество поросят к отъёму на 0,33 гол. или 3,2%, при этом сохранность была выше на 1,80–2,71%.

Комплексная оценка свиноматок по индексу репродуктивных качеств. Для определения наиболее эффективных вариантов скрещивания гибридных свиноматок с терминальными и чистопородными хряками был рассчитан индекс репродуктивных качеств (ИРК) свиноматок. Расчетные данные представлены на рисунке 1.

Полученные данные свидетельствуют, что наиболее эффективные варианты скрещивания использовались в группах I (C), I (D) и III (C). В этих группах индекс репродуктивных качеств (ИРК) свиноматок был выше среднего аналогичного показателя соответственно на 4,2; 3,7 и 3,5%.

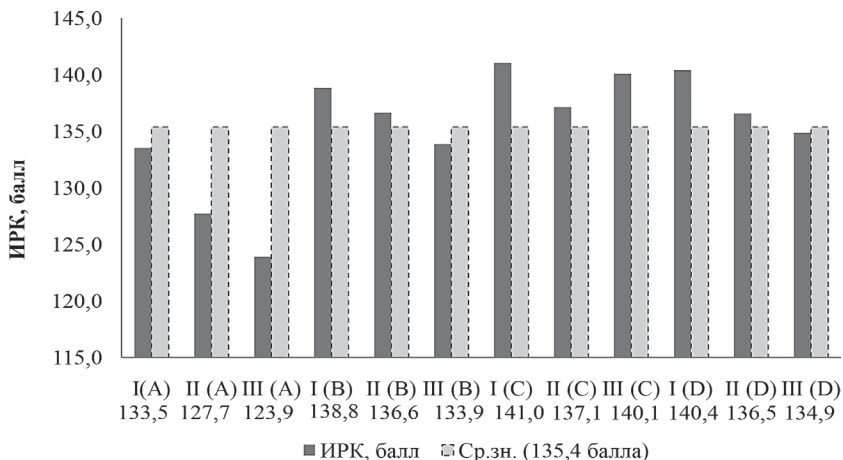


Рис. 1. Индекс репродуктивных качеств свиноматок

При сравнении по этому показателю свиноматок разных групп достоверная разница отмечена между животными I (A) и III (A) групп (+9,62 балла; $P > 0,95$), а также свиноматками I (D) и III (D) групп (+5,52 балла; $P > 0,95$).

Взаимосвязь между индексом репродуктивных качеств и воспроизводительной продуктивностью свиноматок. Взаимосвязь между индексом репродуктивных качеств (ИРК) и признаками воспроизводительной способности у свиноматок F1 при скрещивании с хряками породы дюрок представлена в таблице 6.

Таблица 6.

Взаимосвязь между ИРК и признаками воспроизводительной способности у свиноматок F1 при скрещивании их с хряками породы дюрок

Показатель	Группа (подгруппа) / Породные сочетания		
	I (A)/ (КБ×Л)×Д	II (A)/ (Л×Й)×Д	III(A)/ (Й×Л)×Д
Многоплодие, гол.	0,59±0,225*	0,49±0,242	0,36±0,258
Масса гнезда при рождении, кг	0,56±0,230*	0,52±0,237	0,28±0,267
Крупноплодность, кг	0,89±0,129***	0,77±0,175**	-0,002±0,277

Окончание табл. 6.

Молочность, кг	0,94±0,095***	0,91±0,114***	0,94±0,098***
Количество поросят к отъёму, гол.	0,55±0,233*	0,73±0,189**	0,30±0,265
Масса гнезда к отъёму, кг	0,94±0,094***	0,91±0,114***	0,94±0,098***
Масса 1 головы к отъёму, кг	0,34±0,261	-0,03±0,277	0,64±0,213*
Сохранность к отъёму, %	-0,03±0,277	0,17±0,273	-0,07±0,277

При скрещивании свиноматок F1 с хряками породы дюрок достоверная взаимосвязь обнаружена у свиноматок I (А) группы по парам признаков «ИРК–крупноплодность» ($r=0,89$; $P>0,999$), «ИРК–многоплодие», «ИРК–масса гнезда при рождении» и «ИРК–количество поросят к отъёму» ($r=0,55-0,59$; $P>0,95-0,999$); у свиноматок II (А) группы – по признакам «ИРК–количество поросят к отъёму» ($r=0,73$; $P>0,99$); у свиноматок III (А) группы – по признакам «ИРК–масса одной головы к отъёму» ($r=0,64$; $P>0,95$).

Взаимосвязь между ИРК и признаками воспроизводительной способности у свиноматок F1 при скрещивании их с терминальным хряком 718 представлена в таблице 7.

Таблица 7.

Взаимосвязь между ИРК и признаками воспроизводительной способности у свиноматок F1 при скрещивании с терминальным хряком 718

Показатель	Группа (подгруппа) / Породное сочетание		
	I (B)/ (КБ×Л)×Т718	II (B)/ (Л×Й)×Т718	III (B)/ (Й×Л)×Т718
Многоплодие, гол.	0,09±0,276	0,25±0,268	0,29±0,265
Масса гнезда при рождении, кг	0,55±0,231*	0,59±0,223*	0,40±0,255
Крупноплодность, кг	0,50±0,240	0,80±0,164***	0,36±0,259
Молочность, кг	0,89±0,126***	0,92±0,108***	0,92±0,111***
Кол-во поросят к отъёму, гол.	0,20±0,272	0,58±0,225*	0,68±0,204**
Масса гнезда к отъёму, кг	0,89±0,125***	0,92±0,107***	0,92±0,112***
Масса 1 головы к отъёму, кг	0,21±0,271	0,39±0,255	0,26±0,268
Сохранность к отъёму, %	-0,12±0,275	0,20±0,272	0,31±0,264

При скрещивании свиноматок F1 с терминальным хряком 718 достоверная взаимосвязь обнаружена по парам признаков «ИРК–масса гнезда

при рождении» у свиноматок I(B) и II(B) групп ($r=0,55-0,59$; $P>0,95$), по признакам «ИРК–количество поросят к отъёму» – у животных II (B) и III (B) групп ($r=0,58-0,68$; $P>0,95-0,99$).

Взаимосвязь между ИРК и признаками воспроизводительной способности у свиноматок F1 при скрещивании с терминальным хряком 731 представлена в таблице 8.

Таблица 8.

Взаимосвязь между ИРК и признаками воспроизводительной способности у свиноматок F1 при скрещивании с терминальным хряком 731

Показатель	Группа (подгруппа) / Породные сочетания		
	I (C)/ (КБ×Л)×Т731	II (C)/ (Л×Й)×Т731	III(C)/ (Й×Л)×Т731
Многоплодие, гол.	0,50±0,241	-0,22±0,271	0,26±0,267
Масса гнезда при рождении, кг	0,63±0,216*	-0,07±0,277	0,43±0,25
Крупноплодность, кг	0,36±0,259	0,79±0,171***	0,64±0,213*
Молочность, кг	0,84±0,152***	0,94±0,096***	0,93±0,100***
Кол-во поросят к отъёму, гол.	0,65±0,211*	0,21±0,271	0,41±0,253
Масса гнезда к отъёму, кг	0,84±0,152***	0,94±0,097***	0,93±0,100***
Масса 1 головы к отъёму, кг	-0,10±0,276	0,62±0,218*	0,48±0,243
Сохранность к отъёму, %	-0,46±0,247	0,61±0,221*	0,35±0,26

При скрещивании свиноматок F1 с терминальным хряком 731 можно отметить средние значения коэффициентов корреляции у свиноматок I(C) группы по следующим признакам: «ИРК–масса гнезда при рождении» и «ИРК–количество поросят к отъёму» ($r=0,63-0,65$; $P>0,95$). У животных II(C) группы достоверная взаимосвязь обнаружена по признакам «ИРК–масса одной головы к отъёму» и «ИРК–сохранность к отъёму» ($r=0,61-0,62$; $P>0,95$), у свиноматок III (C) группы – по признакам «ИРК–крупноплодность» ($r=0,64$; $P>0,95$).

Взаимосвязь между ИРК и признаками воспроизводительной способности у свиноматок F1 при скрещивании с терминальным хряком 731 представлена в таблице 9.

Таблица 9.

Взаимосвязь между ИРК и признаками воспроизводительной способности у свиноматок при скрещивании с терминальным хряком 734

Показатель	Группа (подгруппа) / Породные сочетания		
	I (D)/ (КБ×Л)×Г734	II (D)/ (Л×Й)×Г734	III(D)/ (Й×Л)×Г734
Многоплодие, гол.	-0,23±0,270	-0,20±0,272	0,39±0,256
Масса гнезда при рождении, кг	0,03±0,277	0,14±0,275	0,57±0,228*
Крупноплодность, кг	0,39±0,255	0,69±0,216**	0,71±0,197**
Молочность, кг	0,71±0,196**	0,91±0,115***	0,86±0,143***
Кол-во поросят к отъему, гол.	0,14±0,274	0,24±0,269	0,38±0,256
Масса гнезда к отъему, кг	0,71±0,196**	0,91±0,115***	0,86±0,143***
Масса 1 головы к отъёму, кг	0,26±0,268	0,55±0,232*	0,28±0,266
Сохранность к отъёму, %	0,35±0,260	0,47±0,245	-0,23±0,27

При скрещивании свиноматок F1 с терминальным хряком 734 достоверная взаимосвязь обнаружена у свиноматок II(D) группы по парам признаков «ИРК–масса одной головы к отъёму» ($r=0,55$; $P>0,95$), у животных III(D) группы – по парам признаков: «ИРК–масса гнезда при рождении» и «ИРК–крупноплодность» ($r=0,57-0,71$; $P>0,95-0,99$).

Следует отметить, что у гибридных свиноматок II(D) группы (Л × Й) при скрещивании, как с чистопородными, так и терминальными хряками наблюдалась высокая взаимосвязь по парам признаков «ИРК–крупноплодность» ($r=0,69-0,80$; $P>0,99-0,999$) (табл. 6–9).

Экономическая эффективность скрещивания свиноматок с чистопородными и терминальными хряками. В таблице 10 представлены данные по определению экономического эффекта при скрещивании свиноматок F1 с чистопородными и терминальными хряками, который рассчитан относительно III (А) группы, показавшей самую низкую воспроизводительную продуктивность.

Установлено, что наиболее эффективными были варианты скрещивания, применённые в I (С) и I (D) группах, где экономический эффект по массе гнезда к отъему составил 22,20 и 22,10%, по приросту гнезда – 31,50 и 31,80%.

Таблица 10.

**Экономическая эффективность скрещивания свиноматок
с чистопородными и терминальными хряками**

Группа (под- группа)	Породное со- четание	Масса гнезда, кг		При- рост гнезда, кг	Экономический эффект, %	
		при ро- ждении, кг	к отъему, кг		по массе гнезда к отъёму	по при- росту гнезда
I (C)	(КБ×Л)×Т731	18,97	91,24	72,27	22,2	31,5
I (D)	(КБ×Л)×Т734	18,79	91,19	72,40	22,1	31,8
III (C)	(Й×Л)×Т731	18,7	88,46	69,76	18,5	27,0
I (B)	(КБ×Л)×Т718	20,55	87,48	66,93	17,2	21,8
II (C)	(Л×Й)×Т731	18,99	87,35	68,36	17,0	24,4
II (D)	(Л×Й)×Т734	18,79	86,62	67,83	16,0	23,4
III (D)	(Й×Л)×Т734	17,71	86,29	68,58	15,6	24,8
II (B)	(Л×Й)×Т718	18,93	85,87	66,94	15,0	21,8
I (A)	(КБ×Л)×Д	18,93	84,29	65,36	12,9	18,9
III (B)	(Й×Л)×Т718	18,79	83,89	65,10	12,4	18,5
II (A)	(Л×Й)×Д	17,92	79,78	61,86	6,9	12,6
III (A)	(Й×Л)×Д	19,71	74,66	54,95	0,0	0,0

Заключение

Наиболее высокие показатели индекса репродуктивных качеств (ИРК) получены у свиноматок F1 I группы (КБ×Л) при скрещивании их с терминальными хряками 731 и 734 – 141,0 и 140,4 балла. Самые низкие показатели ИРК отмечены в II и III группах (Й×Л и Л×Й) при скрещивании их с хряками породы дюрок и составили 123,9 и 127,7 баллов. Наибольший экономический эффект получен у свиноматок F1 (КБ×Л) при скрещивании их с терминальными хряками 731 и 734 (I (C) и I (D)) и по массе гнезда к отъёму составил 22,2 и 22,1% соответственно, по приросту гнезда – 31,5 и 31,8%.

Свиноводческим предприятиям, занимающимся производством товарных гибридов, для повышения воспроизводительной продуктивности свиноматок F1 рекомендуем использовать варианты скрещивания – ♀ (крупная белая × ландрас) × ♂ терминальные хряки 731 и Т734.

Список литературы

1. Меликова Ю.Н., Писаренко Н.А., Скрипкин В.С. Повышение воспроизводительной функции свиней: монография. Ставрополь: АГРУС, 2011. 104 с.
2. Белоусов Н. Импортозамещение как первый этап создания экспортного потенциала // Свиноводство. 2015. №8. С. 5.
3. Суслина Е.Н. Повышение эффективности производства свинины на основе метода гибридизации: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Московская область, п. Лесные Поляны, 2011. С. 5, 42.
4. Dube B., Mulugeta S.D., Dzama K. Evaluating breeding objectives for sow productivity and production traits in Large White Pigs // Livestock Science. 2013. vol. 157, no 1, pp. 9–19.
5. Герасимов В.И., Пронь Е.В. Эффективность гетерозиса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 8. С. 63–64.
6. Тюжина Е.Д. Сравнительный анализ воспроизводительных качеств свиноматок // Актуальные проблемы производства свинины в Российской Федерации: мат-лы XXIII заседания межвузовского координационного совета по свиноводству и международной научно-практической конференции. пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2013. С. 95–97.
7. Свинарство: монография / В.М. Волощук, М.Д. Рибалко, М.Д. Березовский, О.И. Костенко [и др.]; за наук. ред. В.М. Волощука. К.: Аграр. наука, 2014. С. 322–326.
8. Колдаева Е.М., Шарнин В.Н., Михайлов Н.В. Комбинационная способность – основа гибридизации свиней // Свиноводство. 2013. №1. С. 14–16.
9. Кабанов В.Д. Практикум по свиноводству. М., 2005. 335 с.
10. Бажов Г.М. Племенное свиноводство: учебное пособие. СПб: Изд-во «Лань», 2006. 384 с.
11. Использование помесных маток при сочетании с хряками мясных пород / Е. Джунельбаев, В. Дунина, Е. Васильева, И. Фролова // Свиноводство. 2008. №1. С. 7–8.
12. Полозюк О.Н. Воспроизводительные качества свиноматок различных генотипов при двухпородном скрещивании // Вестник аграрной науки Дона. 2012. №4. С. 74–77.

13. Заболотная А.А. Эффективность скрещивания гибридных свиноматок F1 с хряками пород дюрок, терминальный и пьетрен // Свиноводство. 2015. №7. С. 15–16.
14. Скрещивание гибридных свиноматок с терминальными и чистопородными хряками / А.Н. Лазаревич, О.В. Иванова, Л.А. Зырянова, О.Н. Таштимирлова, Н.В. Яровая // Свиноводство. 2016. №7. С. 19–21.
15. Опыт использования мирового генофонда свиней при производстве товарной продукции с применением скрещивания и гибридизации / Пронь Е.В., Данилова Т.Н., Донских Т.В., Герасимов В.И. URL: http://www.rusnauka.com/13.DNI_2007/Veterenaria/21388.doc.htm (Дата доступа: 01.12.2016).
16. Бабушкин В.А. Эффективность скрещивания в свиноводстве // Зоотехния. 2007. № 6. С. 7–8.
17. Онищенко А.О. Промислове схрещування і гібридизація, їх ефективність у свинарстві // Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН, 2013, Вип. 62. С. 72–75.
18. Березовський М.Д., Вашенко П.А. Варіанти поєднань різних генотипів свиней в системі гібридизації // Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН, 2015, Вип. 67. С. 38–43.
19. Хохлов А.М., Барановський Д.И., Каряка В.В. Воспроизводительные качества хряков и репродуктивные особенности свиноматок при гибридизации // Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН, 2015, Вип. 67. С. 58–61.
20. Лесли Дж.Ф. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1982. С. 391.
21. Пат. 2340178 Российская Федерация, МПК А01К67/02. Способ комплексной оценки репродуктивных качеств свиноматок / Шейко И. П., Лобан Н.А., Василюк О.Я., Петрушко И.С., Чернов А.С., Шейко Р.И.; заявитель и патентообладатель Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». № 2006118083/13; заявл. 26.05.06; опубл. 10.12.2008. Бюл. № 34. 6 с.
22. Плохинский Н.А. Математические методы в биологии: учеб.-метод. пособие для студентов биол. фак. ун-тов. М.: Издательство МГУ, 1978. 265 с.

23. Ефимова Л.В. Применение компьютерной программы «Пакет анализа для биометрической обработки зоотехнических данных»: метод. указания; ФГБНУ «Красноярский НИИЖ». Красноярск, 2015. 52 с.

References

1. Melikova Yu.N., Pisarenko N.A., Skripkin V.S. *Povyshenie vosproizvoditel'noj funktsiisvinej* [Improving the reproductive function of pigs]. Stavropol': AGRUS, 2011. 104 p.
2. Belousov N. *Importozameshhenie kak pervyj etap sozdaniya ehksportnogo potentsiala* [Import substitution as the first phase of the export potential]. *Svinovodstvo*. 2015. №8. P. 5.
3. Suslina E.N. *Povyshenie ehffektivnosti proizvodstva svininy na osnove metoda gibridizatsii* [Increased pork production efficiency through hybridization method]. 2011. P. 5, 42.
4. Dube B., Mulugeta S.D., Dzama K. Evaluating breeding objectives for sow productivity and production traits in Large White Pigs. *Livestock Science*. 2013. vol. 157, no 1, pp. 9–19.
5. Gerasimov V.I., Pron' E.V. *Effektivnost' geterozisa* [Pron The effectiveness of heterosi]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy]. 2013. № 8, pp. 63–64.
6. Tyuzhina E.D. *Sravnitel'nyj analiz vosproizvoditel'nykh kachestv svinomatok* [Comparative analysis of the reproductive qualities of sows]. *Aktual'nye problemy proizvodstva svininy v Rossijskoj Federatsii: mat-ly XXIII zasedaniya mezhvuzovskogo koordinatsonnogo soveta po svinovodstvu i mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. pos. Persianovskij* [Actual problems of pork production in the Russian Federation: Materials of the XXIII meeting intercollegiate koordinatsonnogo for pig Council and the international scientific-practical conference. pos. Persianovsky]: Donskoj GAU, 2013, pp. 95–97.
7. Voloshhuk V.M., Ribalko M.D., Berezovs'kij M.D., Kostenko O.I. [et al.] *Svinarstvo* [Swine-breeding]; V.M. Voloshhuk (ed.). K.: Agrar. nauka, 2014, pp. 322–326.

8. Koldaeva E.M., Sharnin V.N., Mikhajlov N.V. Kombinatsionnaya sposobnost' – osnova gibridizatsii svinej [Combining ability – the basis of hybridization of pigs]. *Svinovodstvo*. 2013. №1, pp. 14–16.
9. Kabanov V.D. *Praktikum po svinovodstvu* [Workshop on pig production]. M., 2005. 335 p.
10. Bazhov G.M. *Plemennoe svinovodstvo: uchebnoe posobie* [Breeding pigs: a tutorial]. SPb: Izd-vo «Lan'», 2006. 384 p.
11. Dzhunel'baev E., Dunina V., Vasil'eva E., Frolova I. Ispol'zovanie pomesnykh matok pri sochetanii s khryakami myasnykh porod [The use of crossbred ewes in combination with boars meat breeds]. *Svinovodstvo*. 2008. №1, pp. 7–8.
12. Polozyuk O.N. Vosproizvoditel'nye kachestva svinomatok razlichnykh genotipov pri dvukhpородnom skreshhivanii [Reproductive qualities of sows of different genotypes when crossed dvuhporodnom]. *Vestnik agrarnoj nauki Dona* [Bulletin of agrarian science Don]. 2012. №4, pp. 74–77.
13. Zabolotnaya A.A. Effektivnost' skreshhivaniya gibridnykh svinomatok F1 s khryakami porod dyurok, terminal'nyj i p'etren [Efficiency of crossing F1 hybrid sows with Duroc boars, terminal and Pietro]. *Svinovodstvo*. 2015. №7, pp. 15–16.
14. Lazarevich A.N., Ivanova O.V., Zyryanova L.A., Tashtimirova O.N., Yarovaya N.V. Skreshhivanie gibridnykh svinomatok s terminal'nymi i chistoporodnymi khryakami [Crossing hybrid sows with terminal and purebred boars]. *Svinovodstvo*. 2016. №7, pp. 19–21.
15. Pron' E.V., Danilova T.N., Donskikh T.V., Gerasimov V.I. Opyt ispol'zovaniya mirovogo genofonda svinej pri proizvodstve tovarnoj produktsii s primeneniem skreshhivaniya i gibridizatsii [Experience in the use of the global gene pool of pigs in the production of commercial products using crossbreeding and hybridization]. http://www.rusnauka.com/13.DNI_2007/Veterenariia/21388.doc.htm
16. Babushkin V.A. Effektivnost' skreshhivaniya v svinovodstve [Efficiency crossing in pig husbandry]. *Zootekhniya* [Animal husbandry]. 2007. № 6, pp. 7–8.
17. Onishhenko A.O. Promislove skreshhuvannyai gibridizatsiya, ikhefektivnist' usvinarstvi. *Svinarstvo. Mizhvidomchij tematicnij naukovij zbirnik Institut u svinarstva i APV NAAN*, 2013, Issue 62, pp. 72–75.

18. Berezovs'kij M.D., Vashhenko P.A. Varianti poednan' riznikh genotipiv svinej v sistemi gibridizatsii. *Svinarstvo. Mizhvidomchij tematichnij naukovij zbirnik Institut u svinarstva i APV NAAN*, 2015, Issue 67, pp. 38–43.
19. Khokhlov A.M., Baranovs'kij D.I., Karyaka V.V. Vosproizvoditel'nye kachestva khryakov i reproduktivnye osobennosti svinomatok pri gibridizatsii. *Svinarstvo. Mizhvidomchij tematichnij naukovij zbirnik Institut u svinarstva i APV NAAN*, 2015, Issue 67, pp. 58–61.
20. Lesli Dzh.F. *Geneticheskie osnovy selektsii sel'skokhozyajstvennykh zhivotnykh* [Genetic basis of breeding of farm animals]. M.: Kolos, 1982. P. 391.
21. Pat. 2340178 Rossijskaya Federatsiya, MPK A01K67/02. Sposob kompleksnoj otsenki reproduktivnykh kachestvs vinomatok The method of integrated assessment of reproductive qualities of sows. Shejko I.P., Loban N.A., Vasilyuk O.Ya., Petrushko I.S., Chernov A.S., Shejko R.I.; zayavitel' i patentoobladatel' Respublikanskoe unitarnoe predpriyatie «Nauchno-prakticheskij tsentr Natsional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu». № 2006118083/13; zayavl. 26.05.06; opubl. 10.12.2008. Byul. № 34. 6 p.
22. Plokhinskij N.A. *Matematicheskie metody v biologii: ucheb.-metod. posobie dlya studentov biol. fak. un-tov*. [Mathematical Methods in Biology: ucheb method. manual for students biol. factor. un-ing]. M.: Izdatel'stvo MGU, 1978. 265 p.
23. Efimova L.V. *Primenenie komp'yuternoj programmy «Paket analiza dlya biometricheskoy obrabotki zootekhnicheskikh dannykh»: metod. Ukazaniya* [The use of the computer program “Analysis Package for biometric processing zoo-technical data”: the method. instructions]; FGBNU «Krasnoyarskij NIIZH». Krasnoyarsk, 2015. 52p.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Лазаревич Александр Николаевич, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение «Федеральный исследователь-

*ский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук»*

пр. Мира, 66, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация

SPIN-код: 6878-6170

Ефимова Любовь Валентиновна, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

пр. Мира, 66, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация

ljubow_val@mail.ru

SPIN-код: 2751-3259

Иванова Ольга Валерьевна, директор, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

пр. Мира, 66, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация

krasnptig75@yandex.ru

SPIN-код: 2271-5964

DATA ABOUT THE AUTHORS

Lazarevich Aleksandr Nikolaevich, Senior Research Worker, Candidate of Agricultural Sciences

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science

66, Mira ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

SPIN-code: 6878-6170

Efimova Lyubov Valentinovna, Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science

66, Mira ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

ljubow_wal@mail.ru

SPIN-code: 2751-3259

Ivanova Olga Valerievna, Director, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the RAS

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate division of the Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of Russian Academy of Science

66, Mira ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

krasnptig75@yandex.ru

SPIN-code: 2271-5964

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-130-143

УДК 633.367.3: 664.944

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИНИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

*Манжесов В.И., Чурикова С.Ю., Курчаева Е.Е.,
Жуков А.М., Аносова М.В.*

В работе обоснован выбор использования люпиновой муки, изучены ее физико-химические показатели. Разработана и обоснована технологическая схема разработки комбинированных мясорастительных продуктов функциональной направленности. Исследован химический состав готового продукта. Отмечена сбалансированность аминокислотного состава, что позволяет отнести мясорастительные биточки «Домашние обогащенные» к функциональным продуктам. Расчет экономической эффективности показал, что производство целесообразно. Чистая прибыль составит 2731,96 руб. Уровень рентабельности составил 17,02%.

Ключевые слова: *люпиновая мука; растительный белок; функциональные комбинированные продукты; аминокислотный состав; экономическая эффективность.*

SCIENTIFIC AND PRACTICAL ASPECTS OF PRODUCTION THE COMBINED FOOD

*Manzhesov V.I., Churikova S.Yu., Kurchaeva E.E.,
Zhukov A.M., Anosova M.V.*

In work of work the choice of use of lupin's flour is reasonable, her physical and chemical indicators are studied. The technological scheme of development of the combined meat and cereal products of a functional orientation is devel-

oped and proved. The chemical composition of a ready-made product is investigated. Balance of amino-acid structure is noted that allows to carry meat and cereal meatballs «Domashnie obogashhennye» to functional products. Calculation of economic efficiency has shown that production is expedient. The net profit will make 2731,96 rub. Level of profitability has made 17,02%.

Keywords: lupin's flour; vegetable protein; the functional combined products; amino-acid structure; economic efficiency.

Введение

Продовольственная проблема в мире связана с обострением конфликта между ограниченностью природных ресурсов и быстрым ростом народонаселения Земли. В настоящее время производимый в мире объем пищевой продукции не может в полной мере восполнить потребность в основных пищевых компонентах, в первую очередь это касается проблемы обеспеченности пищевым белком [3, 2]. Белок люпина отличается высокой биологической ценностью, переваримостью, богат микроэлементами и витаминами. Содержание антиалиментарных компонентов в семенах люпина, по сравнению с семенами сои, минимально. Все вышесказанное позволяет рассматривать семена люпина в качестве адекватного конкурента сое [4]. Важным конкурентным преимуществом люпина для России, по сравнению с соей, является также его приспособленность к почвенно-климатическим условиям выращивания в большинстве регионов нашей страны.

Однако, несмотря на выявленные преимущества люпина белого и вполне оправданные перспективы разработки белковых препаратов на его основе [2], технологии их получения практически отсутствуют, а сведения о функционально-технологических свойствах ограничены и требуют обобщения, в связи с чем, изучение химического состава, биологической ценности является весьма актуальным.

Цель работы

Разработка технологии комбинированных продуктов функционального назначения на основе мясного сырья с использованием люпиновой муки.

Материалы и методы исследования

Люпиновую муку получают путем размола зерна люпина, соответствующих требованиям ГОСТ Р 54632-2011, предварительно тщательно очищенных, с соблюдением правил организации и ведения технологического процесса на мельницах, а также с учетом санитарных правил, утвержденных в установленном порядке.

Результаты исследования и их обсуждение

С целью использования люпиновой муки в производстве комбинированных изделий были изучены функционально-технологические свойства муки: водоудерживающая, жирудерживающая и эмульгирующая способность [6].

Таблица 1.

Функционально-технологические свойства образцов

Показатель	Люпиновая мука	Соевая мука
Водоудерживающая способность, г/г	6,8	7,8
Жирудерживающая способность, г/г	3,4	3,8
Эмульгирующая способность, %	39	42

Как видно люпиновая мука лишь немного уступает соевой муке по данным показателям, что, тем не менее, не снижает ее достоинств.

Экспериментальным путем было установлено, что перед применением люпиновую муку целесообразно гидратировать в соотношении 1:2 – 1:3, что повышает его функционально-технологические свойства: повышает влагоудерживающую, жиросвязывающую, эмульгирующую способности. При большей степени гидратации (свыше 1:4,5) все функционально-технологические свойства проявляют тенденцию к снижению, таким образом, выбранное соотношение принято считать оптимальным.

Для исследования влияния люпиновой муки на функционально-технологические свойства мясных модельных фаршей провели определение: влагосвязывающей, водоудерживающей и жирудерживающей способности, эмульгирующей способности согласно рекомендациям [1].

В качестве контроля служил фарш, выработанный по традиционной технологии. Опытными образцами являлись фаршевые системы с заменой: полужирной свинины на соответствующее количество люпиновой муки: 5 и 10% при гидромодуле 1:2. Люпиновую муку вносили вместе с говядиной на первой стадии составления фарша. Полученные данные по исследованию функционально-технологических свойств представлены на рисунках 1–4.

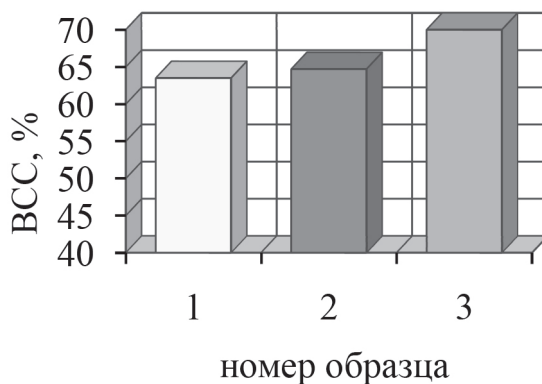


Рис. 1. ВСС мясных модельных фаршей при внесении гидратированной люпиновой муки: 1 – контроль; 2 – модельный фарш с 5% ЛМ; 3 – модельный фарш с 10% ЛМ

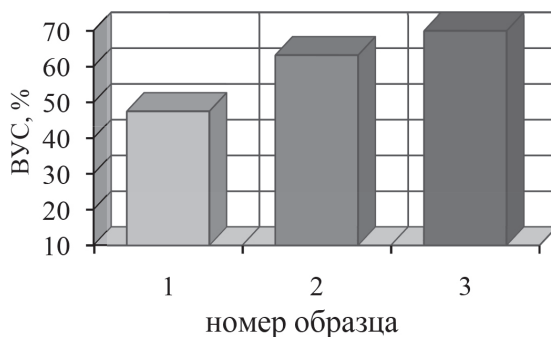


Рис. 2. ВУС мясных модельных фаршей при внесении гидратированной люпиновой муки: 1 – контроль; 2 – модельный фарш с 5% ЛМ; 3 – модельный фарш с 10% ЛМ

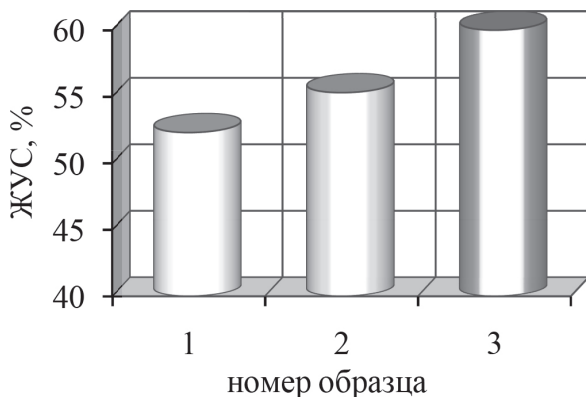


Рис. 3. ЖУС мясных модельных фаршей при внесении люпиновой муки: 1 – контроль; 2 – модельный фарш с 5% ЛМ; 3 – модельный фарш с 10% ЛМ

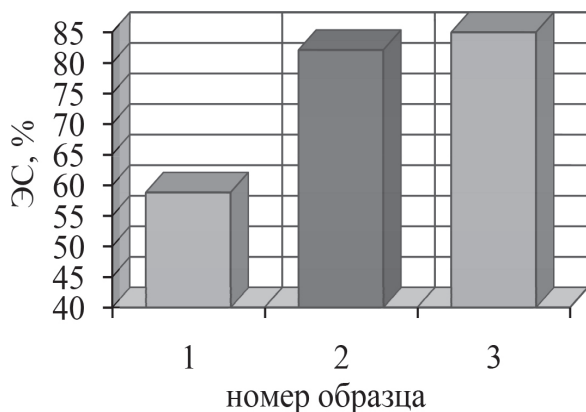


Рис. 4. Эмульгирующая способность мясных модельных фаршей при внесении гидратированной люпиновой муки: 1 – контроль; 2 – модельный фарш с 10% ЛМ; 3 – модельный фарш с 20% ЛМ

Изменение функционально-технологических свойств мясных фаршевых систем (увеличение ВСС, ВУС) можно объяснить тем, что при внесении в модельный фарш люпиновой муки, происходит увеличение свободных гидрофильных групп, которые связывают и удерживают молекулы воды.

При внесении люпиновой муки происходит увеличение жирудерживающей способности модельного фарша за счет увеличения белков, участвующих в образовании белково-жировой матрицы, способствующей связыванию и удержанию в мясной системе жира.

Довольно ощутимо влияние внесенной люпиновой муки на эмульгирующую способность. ЭС оптимизируется за счет внесения дополнительного количества белка и крахмала.

Таким образом, модельные фарши с массовой долей 5% и 10% гидратированной (1:2) люпиновой муки имеют высокие функциональные характеристики, которые превосходят аналогичные показатели контрольных образцов. В результате этого возможно получение рецептур комбинированных мясорастительных полуфабрикатов, которые позволяют получить продукт с высокими функционально-технологическими свойствами. Рецептуры изделий представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Рецептуры мясорастительных полуфабрикатов

Наименование сырья, пряностей и материалов	Норма для мясорастительных биточков	
	«Домашние»	«Домашние обогатенные»
Сырье несоленое, кг/100 кг:		
Свинина	39,48	31,46
Говядина	40,72	40,72
Люпиновая мука	-	8,02
Хлеб пшеничный	7,00	7,00
Яйцо куриное	2,00	2,00
Вода	7,30	18,30
Лук	2,5	
Морковь	1,0	
Пряности и материалы, кг/100 кг:		
Соль поваренная пищевая	0,25	
Перец черный или белый молотый	0,10	
Мускатный орех молотый	0,15	

Образцы комбинированных полуфабрикатов лабораторной выработки исследовали по химическому составу (табл. 3) и органолептическим показателям.

Введение в состав продукта функциональных ингредиентов (люпиновой муки), снижение количества свинины в опытном образце по сравнению с контрольным, увеличивают массовую долю влаги, белка, снижают содержание жира и соответственно энергетическую ценность продукта, тем самым приближая его к диетическим продуктам [5].

Таблица 3.

Химический состав комбинированных мясорастительных биточков

Наименование продукта	Массовая доля, %			
	влаги	белка	жира	зола
Контроль биточки «Домашние»	65,4	13,1	19,6	1,9
биточки «Домашние обогащенные»	64,9	15,2	18,5	1,4

Оценка биточков, выработанных с использованием люпиновой муки, по органолептическим показателям не выявила отличий между опытными и контрольными образцами.

Аминокислотный состав разработанных биточков (табл. 4) характеризуется большей сбалансированностью аминокислотного состава и повышенной биологической ценностью.

Таблица 4.

Аминокислотный состав мясорастительных обогащенных биточков

Аминокислоты	Эталон ФАО/ВОЗ, г/100 г белка	Вид продукта			
		контроль биточки «Домашние»		биточки «Домашние обогащенные»	
		г/100 г белка	аминокислотный скор, %	г/100 г белка	аминокислотный скор, %
Изолейцин	4,0	4,60	115	4,85	121
Лейцин	7,0	8,70	124	9,33	133
Лизин	5,5	7,21	131	7,58	134

Окончание табл. 4.

Метионин + цистин	3,5	4,47	128	4,37	125
Фенилаланин + тирозин	6,0	8,95	149	8,74	146
Треонин	4,0	5,03	126	5,14	129
Триптофан	1,0	1,68	168	1,7	170
Валин	5,0	5,25	105	5,33	107
КРАС, %			27,75		26,13
БЦ, %			74,25		73,87

На следующем этапе был рассчитан экономический эффект производства мясорастительных биточков «Домашние обогащенные».

Поскольку разработка затрагивает только рецептуру изделий, принимается допущение, что основные средства производства изделий, а также все остальные ресурсы (за исключением сырья) остаются неизменными и в расчетах не принимаются во внимание. Затраты на переработку приняты в размере 10% от стоимости сырья в контрольных образцах.

В таблице 5 представлена сравнительная эффективность рецептур биточки «Домашние» (контрольный вариант) и биточки мясорастительные «Домашние обогащенные» (опытный вариант).

Таблица 5.

Эффективность рецептур контрольного и опытного образца

Показатели	Ед. изм	Цена за ед.р.	Нормы расхода и стоимость сырья по вариантам на 100 кг готового продукта			
			контроль «Домашние»		Опыт «Домашние обогащенные»	
			физ. вес	стоимость	физ вес	стоимость
Свинина	кг	190,00	39,48	7501,20	31,46	5977,40
Говядина	кг	180,00	40,72	7329,60	40,72	7329,60
Вода	кг	4,50	7,30	32,85	18,30	82,35
Люпиновая мука	кг	30,00	-	-	8,02	240,60
Хлеб пшеничный	кг	21,00	7,00	147,00	7,00	147,00

Окончание табл. 5.

Яйцо куриное	кг	40,00	2,00	80,00	2,00	80,00
Лук репчатый	кг	14,00	2,50	35,00	2,50	35,00
Морковь	кг	16,00	1,00	16,00	1,00	16,00
Итого по рецептуре	кг		100,00	-	100,00	-
Пряности и материалы, кг на 100 кг несоленого сыря						
Соль поваренная пищевая	кг	4,00	0,25	1,00	0,25	1,00
Мускатный орех молотый	кг	180,00	0,15	27,00	0,15	27,00
Перец черный или белый	кг	180,00	0,10	18,00	0,10	18,00
Итого по рецептуре	х	х	100,35	15187,65	100,35	13953,95
Экономический эффект	х	х				1233,70

Согласно данным таблицы стоимость сырья и материалов контрольного образца составляет 15187,65 руб., опытного – 13953,95 руб. Экономический эффект будет равен 1233,70 руб.

В таблице 6 произведен расчет эффективности производства данных продуктов. Себестоимость контрольного образца составит 16047,04 руб./100 кг, опытного 17465,80 руб./100 кг, что меньше на 1418,76 руб. В то же время цена реализации продукции остается практически неизменной.

Таблица 6.

**Расчет эффективности производства биточков
по вариантам рецептуры приготовления**

Показатели	Ед. изм.	Варианты рецептуры приготовления биточков	
		контроль	опыт
1. Себестоимость 100 кг готового продукта	руб.	17465,80	16047,04
в т. ч. сырье	руб.	15187,65	13953,95
расходы по переработке и реализации	руб.	2278,15	2093,09
2. Цена 100 кг готового продукта	руб.	18800,00	18779,00
3. Прибыль	руб.	1334,20	2731,96

Окончание табл. 6.

4. Уровень рентабельности	%	7,64	17,02
5. Дополнительная прибыль	руб.		1233,70
6. Дополнительный процент рентабельности	%		9,39

Чистая прибыль опытного образца составит 2731,96 руб., что больше контроля на 1397,76 руб. Уровень рентабельности составил 17,02%, что выше контроля на 9,39%.

Таким образом, произведенные расчеты показывают экономическую эффективность внедрения в производство нового продукта – комбинированные биточки «Домашние обогащенные» функциональной направленности.

Заключение

Комплексное исследование свойств люпиновой муки позволили обосновать пути их использования в производстве мясорастительных продуктов комбинированного состава и разработать модифицированные технологии производства. Показано, что разработанные изделия имеют сбалансированный химический состав, обогащены пищевыми нутриентами и отличаются повышенной биологической ценностью.

Расчет экономической эффективности производства новых видов изделий показал, что производства целесообразно и перспективно. Чистая прибыль по проекту составит 2731,96 руб. Уровень рентабельности составил 17,02%.

Таким образом, для получения нового вида мясорастительных биточков «Домашние обогащенные» с высокими функционально-технологическими свойствами рекомендуется внесение люпиновой муки в количестве 10% к массе основного мясного сырья.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 14-02-00040а

Список литературы

1. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова И.А. Глотова И.А. Рогов. М.: Колос. 2001. 376 с.

2. Борисова М.М., Бархатова Т.В. Пищевая и биологическая ценность соевых концентратов, полученных по различным технологиям // Известия вузов. Пищевая технология. 2005. № 5–6. С. 114–115.
3. Доморощенко М.Л. Особенности современного этапа производства и развития рынка пищевых соевых белков в России // Пищевая промышленность. 2006. № 11. С. 68–71.
4. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции: Учебник. 2 изд., перераб. и доп. М.: ДеЛи принт, 2007. 539 с.
5. Курчаева Е.Е., Максимов И.В., Манжесов В.И. Растительные источники белка в комбинированных мясных продуктах // Пищевая промышленность. 2006. № 1. С. 90.
6. Манжесов В.И. Применение люпина белого в производстве комбинированных продуктов питания / В.И. Манжесов, С.Ю. Чурикова, Е.Е. Курчаева, Т.Д. Букина // Материалы III Международной научно-практической конф. «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности», 11–13 февраля 2015 года. Ч.1. Воронеж, 2015. С. 262–269.

References

1. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. *Metody issledovanija mjasa i mjasnyh produktov* [Methods of a research of meat and meat products]. М.: Kolos. 2001. 376 p.
2. Borisova M.M., Barhatova T.V. Pishhevaja i biologicheskaja cennost' soevyh koncentratov, poluchennyh po razlichnym tehnologijam [The nutrition and biological value of the soy concentrates received on various technologies]. *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija* [News of higher education institutions. Food technology]. 2005. №5-6, pp. 114–115.
3. Domoroshhenkova M.L. Osobennosti sovremennogo jetapa proizvodstva i razvitija rynka pishhevyyh soevyyh belkov v Rossii [Features of the present stage of production and development of the market of food soy proteins in Russia]. *Pishhevaja promyshlennost'* [Food Industry]. 2006. № 11, pp. 68–71.
4. Donchenko L.V., Nadykta V.D. *Bezopasnost' pishhevoj produkcii: Uchebnik* [Safety of food products: Textbook]. М.: DeLi print, 2007. 539 p.

5. Kurchaeva E.E., Maksimov I.V., Manzhesov V.I. Rastitel'nye istochniki belka v kombinirovannyh mjasnyh produktah [Vegetable sources of protein in the combined meat products]. *Pishhevaja promyshlennost'* [Food Industry]. 2006. № 1. P. 90.
6. Manzhesov V.I. Primenenie l'jupina belogo v proizvodstve kombinirovannyh produktov pitaniya [Application of a lupine white in production of the combined food]. *Proizvodstvo i pererabotka sel'skhozjajstvennoj produkcii: menedzhment kachestva i bezopasnosti* [Production and processing of agricultural production: management of quality and safety]. February 11–13, 2015. P.1. Voronezh, 2015, pp. 262–269.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Манжесов Владимир Иванович, профессор, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой Технологии переработки растениеводческой продукции

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет имени Императора Петра I

ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация
tavik62_62@mail.ru

SPIN-код: 9697-8041

Чурикова Светлана Юрьевна, доцент, канд. с.-х. наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет имени Императора Петра I

ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация
sveta-ch-vz@rambler.ru

SPIN-код: 3298-6601

Курчаева Елена Евгеньевна, доцент, канд. техн. наук, заведующая кафедрой Технологии переработки животноводческой продукции

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет имени Императора Петра I
ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация
alena.kurchaeva@yandex.ru
SPIN-код: 1578-0845

Жуков Александр Михайлович, доцент, канд. с.-х. наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет имени Императора Петра I
ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация
sebon82@mail.ru
SPIN-код: 9590-8106

Аносова Марина Владимировна, доцент, канд. с.-х. наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет имени Императора Петра I
ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация
anosova_m_v@mail.ru
SPIN-код: 6353-1948

DATA ABOUT THE AUTHORS

Manzhesov Vladimir Ivanovich, Professor, Doctor of Agricultural Sciences,
Department Chair Technologies of Processing of Crop Production
Voronezh State Agrarian University
1, Michurina Str., Voronezh, 394087, Russian Federation
tavik62_62@mail.ru

Churikova Svetlana Yur'evna Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Voronezh State Agrarian University
1, Michurina Str., Voronezh, 394087, Russian Federation
sveta-ch-vz@rambler.ru

Kurchayeva Elena Evgenyevna, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Department Chair Technologies of Processing of Livestock Production
Voronezh State Agrarian University
1, Michurina Str., Voronezh, 394087, Russian Federation
alena.kurchaeva@yandex.ru

Zhukov Aleksandr Mikhaylovich, Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences
Voronezh State Agrarian University
1, Michurina Str., Voronezh, 394087, Russian Federation
sebon82@mail.ru

Anosova Marina Vladimirovna, Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences
Voronezh State Agrarian University
1, Michurina Str., Voronezh, 394087, Russian Federation
anosova_m_v@mail.ru

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-144-160

УДК 631.41

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГУМУСА И АЗОТА ЧЕРНОЗЁМОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Новиков А.А.

Цель представленной работы установить направленность и интенсивность количественных и качественных изменений гумусного и азотного состояний чернозёмов. В основу методологии исследований гумусного и азотного состояния почв положен системный подход к изучению объектов природы.

Установлено, что типичные значения мощности гумусовых горизонтов чернозёмов Северного Кавказа составляют: южно-европейской фации выщелоченных 120–180, типичных 100–170, обыкновенных 70–160, южных 70–120, восточно-европейской фации южных 55–70 см. Отличительная экологическая особенность почв – низкое содержание гумуса в пахотном слое, глубокое распределение его по профилю, малая вариабельность среди каждого подтипа.

Количество азота в чернозёмах региона колеблется сравнительно в широких пределах: в южно-европейской фации выщелоченных, типичных, обыкновенных 0,20–0,35%; восточно-европейской фации южных 0,22–0,30. Меньше всего азота содержат чернозёмы южные южно-европейской фации – 0,18–0,22%. Состав валового азота в основном представлен негидролизуемой фракцией – 74,2–78,9%.

Материалы исследования предназначены для проектирования систем земледелия на агроландшафтной основе, специалистам занимающимся вопросами сохранения и повышения плодородия почв, охраны окружающей среды. Результаты исследования позволяют осуществлять целе-

направленное воздействие на принятие решений по регулированию гумусного и азотного состояния почв, что послужит основой сохранения биоэкологического потенциала чернозёмов.

Ключевые слова: почва; плодородие почв; чернозёмы; гумус; азот.

PECULIARITIES OF HUMUS AND NITROGEN ECOLOGICAL STATE FOR STEPPE ZONE CHERNOZEMS OF THE NORTH CAUCASUS

Novikov A.A.

Purpose of the paper presented is to determine tendency and intensity for quantitative and qualitative changes in humus and nitrogen of chernozems. System approach to study natural objects is assumed as the basis for research methodology of humus and nitrogen state of soils.

It is established that the depth typical values of chernozem humus horizons in the North Caucasus are 120–180 cm for South European facies of leached chernozem, 100–170 cm for modal chernozems, 70–160 cm for common chernozems, 70–120 cm for sothern chernozems; for East European facies of southern chernozems it is 55–70 cm. A distinctive ecological feature of soils is a low humus content in an arable layer, its deep distribution along the profile and slight variability among each subtype.

Nitrogen quantity in chernozems of the region variates in comparatively wide ranges: in South European facies of leached, modal and common chernozems 0,20–0,35%, in East european facies of southern chernozems 0,22–0,30%. Southern chernozems of South European facies contain least of all nitrogen 0,18–0,22%. Total nitrogen composition is presented in the main with nonhydrolysed facies – 74,2–78,9%.

The research materials are intended to design farming systems on the landscape basis for specialists who are busy with the problem of conservation and increase in soil fertility and environment protection. The results of research allow to realize purposeful impact on decision making to control humus and

nitrogen state of soils and this will serve as the basis for conservation of bio-ecological potential of chernozems.

Keywords: *soil; soil fertility; chernozems; humus; nitrogen.*

Введение

Великий почвовед и естествоиспытатель В.В. Докучаев неоднократно отмечал, что чернозём является основой богатства и благополучия России. Однако уже в течение длительного времени, особенно в последнее столетие, возникли экологические проблемы плодородия чернозёмов – нарастание их деградации, дегумификации, утраты органических и легкодоступных минеральных форм азота, что привело к развитию других негативных процессов, стало главной причиной снижения продуктивности и устойчивости агроэкосистемы.

Особую актуальность приобретает решение экологической проблемы сохранения плодородия и его основных показателей – гумуса и азота в чернозёмах Северного Кавказа, являющихся одними из самых высокоплодородных почв не только в России, но и во всём мире. В этой связи возникает настоятельная необходимость обобщения и проведения исследований по мониторингу гумусного и азотного состояния чернозёмов региона.

Цель работы

Установить направленность и интенсивность количественных и качественных изменений гумусного и азотного состояний чернозёмов Северного Кавказа.

Материалы и методы исследования

В основу методологии исследований гумусного и азотного состояния почв положен системный подход к изучению объектов природы заключающийся в том, что любой объект или явление следует рассматривать не изолированно, а во взаимосвязи и взаимообусловленности с окружающими его системами и процессами.

Базой методологии изучения нами гумусового и азотного состояния чернозёмов, определяющего не только уровень плодородия почвы, но и биоэнергетический потенциал, устойчивое экологическое функционирование агроценоза, охрану земель является следующие:

- комплексный подход к биологическим объектам – почвенным производным и абиотической среде;
- профилльно-генетическая и сравнительно-географическая оценка состояния почвы;
- учет пространственной и временной вариабельности свойств почвы;
- единообразие методов собственных исследований.

Исследования проводили экспедиционно на чернозёмах обыкновенных и южных и в трех стационарах Донского ЗНИИСХ. В стационарах и закрепленных участках закладывали почвенные разрезы, где на основании ГОСТа 28168-89 отбирали пробы почв, в которых по “Общим требованиям к проведению анализов” (ГОСТ 29269-91) определяли: гумус общий, ГОСТ 26213-91; азот валовой, ГОСТ 26107-84; фракционно-групповой состав гумуса по методу И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотноковой. Математическую обработку экспериментальных данных производили по методике Б.А. Доспехова.

Результаты исследования и их обсуждение

Функции, выполняемые органическим веществом, огромны. Оно служит растениям прямым источником элементов питания, влияет на их доступность и режим поведения, регулирует формирование структуры почвы, её водно-физические свойства, тепловой режим, реакции окислительно-восстановительного и ионного обмена [1, 2].

С экологических аспектов особенно важно, что гумусовые вещества, обладая высокой поглотительной способностью, вместе с другими коллоидами создают одно из замечательных свойств почвы – её буферность, возможность противостоять вредному воздействию кислотных и щелочных растворов [3].

Почва, обогащенная органическим веществом, более устойчива к загрязнению, что связано с высоким содержанием в гуминовых кислотах различных функциональных групп, в том числе карбоксильных, аминных, фенольных, гидроксильных, участвующих в образовании простых и сложных органо-минеральных соединений [4].

Весьма существенно общепланетарное значение органики – “гумосферы”, являющейся важнейшим естественным накопителем энергии, необходимой для мобилизации элементов минерального питания растений из недоступных форм: азота из воздуха, зольных элементов из минералов почвообразующих пород [5].

В настоящее время вопросы биоэнергетики приобретают все большую актуальность, что связано как с общими экологическими проблемами, так и конкретными практическими задачами сохранения и повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур [6, 7].

Источники органического вещества почвы и энергии в нём – остатки растений, животных, микроорганизмов и продукты их жизнедеятельности – подвергаются сложным, подчас противоположным превращениям [8, 9, 10, 11].

При разложении органических веществ в почве протекают процессы минерализации и “старения” как новообразованных гумусовых веществ, так и ранее накопленных. При минерализации “деструктивного” (ежегодно разлагающегося) гумуса, разложении отмирающей растительной массы и других органических соединений в почву поступает определенное количество веществ, и уровень их зависит не только и не столько от общих запасов гумуса, сколько от количества той его части и общей органики, которые разлагаются.

Новые порции продуктов гумификации вступают в реакции обмена с уже имеющимися гуминовыми кислотами, с обменной и необменно сорбированной минеральной частью почвы, участвуют в достройке и фрагментации обновленных гумусовых веществ, выполняют как бы защитную функцию “старого” гумуса. Вместе с растительными и животными остатками почва получает энергию, фиксируемую фотосинтетически [12].

Утрата главного свойства естественных почв – ритма разрушения части гумуса и его новообразования в этом же году является основным экологическим критерием ухудшения гумусного состояния выпаханых почв.

По данным G. Reuter, потери гумуса в почвах при длительном использовании составили 13–25% к исходному содержанию [13]. В Канаде за 50 лет содержание гумуса под пашней снизилось в среднем на 45%, в том числе в чернозёмах – на 48,2, в почвах юга США – до 60%.

За 70–80 лет потери гумуса в пахотных почвах СССР составили 40–50%, в различных подтипах чернозёмов гумуса ежегодно терялось 0,5–1,8 т/га [14, 15].

Исследования гумусного состояния чернозёмов Северного Кавказа в основном проводились в районах расположения тёплой южно-европейской фации, меньше – умеренно-тёплой восточно-европейской.

Изучение гумусного состояния почв Юга России показало, что его формирование определялось сложным комплексом естественноисторических условий, среди которых главнейшим являлась мощная разнотравно-злаковая и типчаково-ковыльная растительность с глубоко проникающей корневой системой, остатки которой гумифицировались длительное время в обстановке теплого и умеренно-тёплого климата.

Установлено, что наибольшей мощностью гумусового горизонта обладают чернозёмы южно-европейской фации – выщелоченные, у которых она достигает 180 см. Несколько меньше мощность А+В у черноземов типичных 100–170 см, еще меньше – чернозёмов обыкновенных 70–160, южных 70–120 см. Самая низкая она у южных восточно-европейской фации – 55–70 см [16, 17].

Процент типичных значений гумуса среди каждого подтипа изменяется в небольших пределах. Несколько большее содержание органического вещества характерно для чернозёмов типичных.

По среднему содержанию гумуса и колебаниям границ типичных значений черноземы типичные относятся к виду малогумусных. Слабогумусные варианты этих чернозёмов встречаются редко и фиксируются минимальными значениями, лежащими за пределами границ типичности.

Обширная зона чернозёмов обыкновенных и выщелоченных южно-европейской фации менее однородна по интенсивности гумусонакопления.

Чернозёмы южные южно- и восточно-европейской фации в основной массе – слабогумусные, чем в значительной степени отличаются от других почв региона. Коэффициент вариации 10–28%.

Изучение содержания гумуса и его фракционно-группового состава, проведенное нами, в чернозёмах обыкновенных южно-европейской фации в Донском ЗНИИСХ и южных восточно-европейской на Северо-Донецкой опытной станции, показало, что особенностью чернозёмов обыкновенных в сравнении с южными является большая мощность гумусового горизонта, соответственно равная 84 и 62 см [18, 19]. Более высокое процентное содержание углерода и менее резкое его снижение по профилю почвы было также в чернозёме обыкновенном.

В пахотном горизонте чернозёма обыкновенного процент углерода составил 2,38; южного – 2,19; в горизонте ВС – 0,91 и 0,80; С – 0,53 и 0,32 соответственно. Количество группы гуминовых кислот в этих подтипах чернозёмов, равное в $A_{\text{пах}}$ 0,98 и 0,94%, в горизонте С падало до 0,09 и 0,05%. Группы фульвокислот в $A_{\text{пах}}$ чернозёмах обыкновенном и южном было также примерно одинаковым – 0,48 и 0,46 %, в нижних горизонтах – меньше в чернозёме южном.

Тип гумуса горизонта $A_{\text{пах}}$ чернозёмов фульватно-гуматный: $C_{\text{гк}} : C_{\text{фк}} = 2,0$. Степень гумификации, оцениваемая, как доля гуминовых кислот в общем количестве углерода, равная 41–43%, указывает на “высокую” полноту преобразования органических веществ в гуминовые соединения.

Отношение $C_{\text{гк}}$ к $C_{\text{фк}}$ в нижних горизонтах сужалось, гумус приобретал в горизонте ВС и С гуматно-фульватный тип.

В пахотном слое обоих подтипов чернозёмов основное количество гуминовых кислот приходится на фракцию 2, связанную с кальцием в сложных формах соединений, – 0,72–0,69% – с несколько меньшей величиной в некарбонатном чернозёме южном. В гумусовом горизонте (А + В) содержание этой фракции – 0,57 и 0,47%, в горизонте С – 0,04–0,02. Абсолютное значение фракции 3, связанной с глинистыми минералами и устой-

чивыми полуторными окислами, было от 0,21–0,20% в $A_{\text{пах}}$ по профилю этих почв снижалось до 0,05–0,03 в горизонте С.

Содержание свободных и связанных с подвижными полуторными окислами фракции 1 гуминовых кислот в пахотном горизонте чернозёма обыкновенного и южного невелико – 0,05%, еще ниже – по профилю почвы, в частности, в горизонте B_2 – 0,01, а в горизонте С эта фракция вообще не обнаружена, что определяет низкие темпы новообразования гумусовых веществ в почвенном профиле.

В фульватной части гумуса более всего и примерно одинаковое количество в $A_{\text{пах}}$ фульвокислот 2-ой и 3-ей фракций – 0,21–0,18 и 0,20–0,17%, связанных в сложном полимерном комплексе с соответствующими фракциями гуминовых кислот. В нижних слоях содержание этих фракций падает до 0,03–0,06% в горизонте С, причем более резко в черноземе южном.

Содержание фракции 1_a , “агрессивных” свободных и связанных с подвижными полуторными окислами, и фракции 1 мало – 0,05–0,04% в $A_{\text{пах}}$, 0,01 – в горизонте С, что свидетельствует об устойчивости органического вещества чернозёма. Количество нерастворимого остатка в горизонте $A_{\text{пах}}$ и A_1 чернозёма обыкновенного составляет 0,92–0,80 абсолютных процента, в С падает до 0,31, чернозёма южного – соответственно 0,79–0,62 и 0,20%. Относительные величины содержания групп и фракций в составе углерода в целом отражают их процентное содержание в почвах, характерное для этих подтипов чернозёмов.

Доля гуминовых кислот в составе общего количества углерода в верхнем горизонте незначительно ниже в чернозёме обыкновенном – 41%, чем в южном – 43, гумусовом примерно одинаковая – 38,2 и 37,5, в горизонте С – 17–15,6%.

Относительное содержание группы фульвокислот составляет 20,2–21,0% в $A_{\text{пах}}$, гумусовом горизонте – 20,8 и 22,2, т.е. в южном несколько больше: в горизонте С, наоборот, в южном несколько меньше – 22%, чем в обыкновенном – 24,5, что указывает на большую миграционную способность фульвокислот в этом чернозёме.

В составе гуминовых кислот гумусового горизонта (А + В) чернозёма южного фракция 2 содержится 68,3%, в обыкновенном – 73. Доля остальных фракций невелика, особенно фракция 1.

В фульватной части относительное содержание 2-ой и 3-ей фракций в $A_{\text{пах}}$ одинаковое в обоих подтипах – 8,8–7,6 и 9,1–7,8%. По профилю чаще их количество в чернозёме обыкновенном повышается, особенно в горизонте ВС – 2-й и в С – 3-й. В чернозёме южном закономерность аналогичная, но в горизонте ВС количество 2-й фракции меньше, чем в $A_{\text{пах}}$.

Низок относительный процент фракций 1а и 1-ой. По профилю чернозёма обыкновенного значительных изменений в содержании этих фракций не определено, в южном количество их возрастает, например, фракция 1-ой от 1,8% в $A_{\text{пах}}$ до 3,1 в С.

Процент нерастворимого остатка, составляя 38,6% в $A_{\text{пах}}$ чернозёма обыкновенного, увеличивается в горизонте С до 58,5, в южном – от 36,1 в $A_{\text{пах}}$, до – 62,5 в С, что характеризует меньшую подвижность органического вещества этого чернозёма [20].

Азот является тем биогенным элементом, трансформация которого всецело определяется процессами гумусообразования и минерализации, биохимической активностью почвы. Это накладывает отпечаток на природу азотных соединений почвы, представленных на 93–97% органическими формами, основная часть которых входит в состав гумуса [21, 22, 23].

Формирование азотного фонда основных подтипов черноземов Юга России определяется сложным комплексом условий почвообразования, основными компонентами которых являются глубоко проникающая корневая система растительности и благоприятные климатические условия.

Типичные значения валового содержания азота в пахотном горизонте чернозёмов выщелоченных составляют 0,20–0,35%. Чернозёмы типичные, обыкновенные и южные восточно-европейской фации характеризуются несколько более узкими пределами колебаний этих значений. В чернозёмах южных южно-европейской фации в сравнении с другими почвами содержание азота ниже, уже и пределы его колебаний. Коэффициент вариации в целом составляет 18–26% [24].

Конкретные данные по отдельным почвенным разрезам Северо-Кавказа показывают их провинциальные особенности и отличия от чернозёмов Европейской части России, заключающиеся в относительно низком содержании азота, как и гумуса, в пахотном слое, но глубоком и постепенном уменьшении по генетическим горизонтам

В чернозёмах выщелоченном и типичном Краснодарского края сохранилось примерно одинаковое количество валового азота – в $A_{\text{п}}$ 0,23–0,21%, в горизонте AB_1 на глубине 75–80 см – 0,14–0,13%, в B_1 на глубине 125–130 см – 0,09. В разрезе чернозёма обыкновенного в слое почвы 0–10 см азота несколько больше, чем в выщелоченном и типичном, – 0,28%. Снижение азота вниз по профилю почв равномерное, но его распространение глубже в сравнении с выщелоченным: в слое 70–80 см азота было 0,18%, 120–130 см – 0,13, 150–160 см – 0,08%.

Чернозёмы типичные Ставропольского края характеризуются такими же величинами валового азота в верхнем горизонте, что выщелоченные и типичные Краснодарского края. Вниз по профилю почвы количество азота также постепенно снижалось, в горизонте AB_1 на глубине 80–90 см его было 0,13%. В слое 0–20 см чернозёмов обыкновенных азота содержится больше, чем в типичных, но распределение его по слоям почвы такое же.

Количество азота в пахотном слое чернозёмов обыкновенных и южных Ростовской области оказалось равным 0,25–0,24%, в горизонте BC – 0,12–0,08%.

Анализ материалов фракционного состава отдельных разрезов чернозёмов Северо-Кавказского региона показал, что чернозёмы выщелоченные южно-европейской фации Краснодарского края при содержании в $A_{\text{пах}}$ валового азота 0,194% имели минеральных форм ($N-NH_4^+ + N-NO_3^-$) всего 0,7 мг на 100 г почвы, или 0,4% от валового. Более доступных органических форм в виде легкогидролизуемой фракции (амины, часть амидов) содержалось 16,1 мг на 100 г почвы, или 8,3% от $N_{\text{вал}}$.

Трудногидролизуемой формы азота, являющейся отдаленным резервом в питании растений, в два раза больше, чем легкогидролизуемой как в абсолютном, так и относительном значениях. Основная часть азота – 145,3 мг на 100 г, или 74,9% от $N_{\text{вал}}$ представлена фракцией негидролизуемой, практически не участвующей в биологическом круговороте.

По сравнению с $A_{\text{пах}}$ в горизонте A_1 количество минерального азота несколько повышалось, падало в горизонте B_1 до 0,5 мг на 100 г почвы, в B_2 и C – до 0,3. Доля его в составе валового азота незначительно возрастала в горизонте A_1 , в более глубоких горизонтах слабо уменьшалась, имея одинаковую величину, кроме горизонта C .

Фракции легкогидролизуемого азота в нижней части гумусового горизонта (B_2) было 5,5 мг на 100 г почвы, в горизонте C – 2,3. Относительная величина этой формы в нижних горизонтах также снижалась, но менее резко, чем абсолютная.

Содержание трудногидролизуемого и негидролизуемого азота в абсолютном значении, как и легкогидролизуемого, уменьшалось по профилю почвы, но более постепенно. Процент этих фракций в составе $N_{\text{вал}}$ имел тенденцию к увеличению, за исключением трудногидролизуемого азота в горизонте BC , где его столько же, как и в $A_{\text{пах}}$, а также негидролизуемого в верхней части A_1 , где его несколько меньше, чем в $A_{\text{пах}}$.

В чернозёмах обыкновенных Ставропольского края содержание валового азота в слое 0–30 см составило 0,250% при низком содержании фракции минерального (4,2% от валового) и легкогидролизуемого азота (7,1%), большем трудногидролизуемого (14,2%), высоком – негидролизуемого (74,4%).

В нижних слоях почвы абсолютное количество валового азота, минерального, легкогидролизуемого и трудногидролизуемого снижалось, кроме минерального в слое 30–40 см, где этой фракции несколько больше, чем в слое 0–30 см. Количество негидролизуемого азота в абсолютном значении по слоям почвы от 0–30 до 40–50 см уменьшалось, относительное – росло в слое 30–40 и 40–50 см.

Валового азота в $A_{\text{пах}}$ чернозёмов обыкновенных в стационарах Донского ЗНИИСХ столько же – 0,250%, что и в чернозёмах обыкновенных Ставропольского края, минерального меньше – 2,4 мг на 100 г почвы. По профилю почвы количество валового азота падает до 0,080% в горизонте C , минерального – до 0,8 мг/100 г почвы. Доля фракции минерального азота в $N_{\text{вал}}$ по горизонтам практически оставалась на одном уровне.

Аналогично валовому и минеральному азоту изменялись по профилю почвы фракции легко-, трудно- и негидролизующего азота. В процентах от валового азота увеличивалось содержание негидролизующей фракций, уменьшалось легкогидролизующей и мало изменялась трудногидролизующая фракция.

В $A_{\text{пах}}$ чернозёма южного содержалось 0,220% валового азота, легкогидролизующего – 13,3 и трудногидролизующего – 29,6 мг/100 г почвы – меньше, чем в черноземе обыкновенном, но минерального – больше. Абсолютное и относительное количество фракции минерального азота по слоям почвы увеличивалось, заметнее в горизонте B_1 по сравнению с A_1 .

В более глубоких горизонтах почвы органические фракции изменялись также, как и в чернозёме обыкновенном, но количественные характеристики их большие. Доля их в $N_{\text{вал}}$ по глубине почвы примерно одинаковая. Содержание негидролизующего азота, как и других фракций, в сравнении с чернозёмами обыкновенными меньше в $A_{\text{п}}$ – 173,2 мг/100 г почвы, больше в B_1 – 168,2 и B_2 – 148,4 мг/100г.

Заключение

Таким образом, чернозёмы обыкновенные и южные, имея некоторые различия в содержании общего углерода в пахотном слое, обладают примерно одинаковым (абсолютным и относительным) составом. В нижних горизонтах абсолютное количество гуминовых и фульвокислот 2-ой, 3-ей фракций и нерастворимого остатка в чернозёме обыкновенном в сравнении с южным несколько больше, что свидетельствует о более интенсивном новообразовании и закреплении гумусовых соединений.

Изучение фракционного состава азота отдельных подтипов чернозёмов Северного Кавказа показало, что в его составе мало имеется минеральной (0,4–4,2%) и легкогидролизующей (6,0–8,3%) фракций, в два раза больше в сравнении с ними трудногидролизующей (13,4–16,4%). Основная часть азотного фонда (74,4–78,9%) представлена негидролизующей фракцией, которая практически не участвует в питании сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Орлов Д.С. Химия почв. М.: МГУ, 1985. 376 с.
2. Гришина Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв. М.: МГУ, 1986. 240 с.
3. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. М.: ВО Агропромиздат, 1990. 288 с.
4. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. М.: Наука, 1980. 287 с.
5. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Суханова Н.И. Органическое вещество почв Российской Федерации. М.: Наука, 1996. 256 с.
6. Володин В.М., Масютенко Н.П. Энергетические показатели черноземных почв // Доклады Рос. академии сельскохозяйственных наук. 1993. № 6. С. 12–15.
7. Володин В.М., Щербаков А.П., Масютенко Н.П. Энергетическое состояние чернозёмов ЦЧЗ // Антропогенная эволюция чернозёмов. Воронеж: 2000. С. 101–119.
8. Flaiq W., Beutelspacher H., Rietz E. Chemical composition and physical properties of humic substance // In J. E. Giesekibq (ed.), Soil Components. 1975. 1. pp. 1-211. Springer Verlaq, New York.
9. Verma L., Martin J.P. Decomposition of algal cells and compontnts and their stabilization through complexing with model humic acid-tepe phenolic polymers // Soil Biol. Biochem. 1976. 8, pp. 85–90.
10. Шапошникова И.М., Новиков А.А. Послеуборочные остатки полевых культур в зернопаропропашном севообороте // Агрохимия. 1985. № 1. С. 48–51.
11. Новиков А.А., Кисаров О.П. Обоснование роли корневых и пожнивных остатков в агроценозах // Научный журнал КубГАУ: электрон. науч. журнал. 2012. № 78(04). С. 643–652. URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/36.pdf>. (дата обращения: 12.12.2016).
12. Р.Тейт III. Органическое вещество почвы. М.: Мир, 1991. 400 с.
13. Reyter G. Zwanzig Jahre Rostocker Dauersuche zur Humusbildung im Boden // Archiv-Acktr und Pflanzenbau und Bodenkunde. 1981. Bd 25. № 5. S. 277–285.
14. Щербаков А.П., Васенев И.И. Русский чернозём на рубеже веков // Антропогенная эволюция чернозёмов. Воронеж: 2000. С. 32–67.

15. Бабушкин В.М., Кривоконева Е.Ю., Новиков А.А. Природные ресурсы чернозёмов обыкновенных Юга России и их рациональное использование. Новочеркасск: Лик, 2013. 170 с.
16. Новиков А.А. Экологическое состояние гумуса и азота в чернозёмах Северного Кавказа. НГМА. Новочеркасск: 2001. 181 с.
17. Новиков А.А. Гумусное состояние почв в севооборотах различной конструкции на чернозёмах обыкновенных // Научный журнал КубГАУ: электрон. науч. журнал. 2012. № 78(04). С. 555–564. URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/34>. (дата обращения: 12.12.2016).
18. Шапошникова И.М., Новиков А.А., Игнатъев Д.С., Медведева В.И. Гумусное состояние и азотный фонд чернозёма обыкновенного // Агрохимия. 2005. № 5. С. 15–20.
19. Новиков А.А. Современное состояние и пути сохранения гумусного и азотного фонда чернозёмов Северного Кавказа: Дис. ... д-ра с.-х. наук. Новочеркасск, 2002. 317 с.
20. Новиков А.А. Эколого-мелиоративное состояние чернозёмных почв южного региона России. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 103 с.
21. Menqel K. Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze // Jena. 1972, pp. 140–153.
22. Адерихин П.Г., Щербаков А.П. Азот в почвах Центрально-Черноземной полосы. Воронеж, 1974. 170 с.
23. Parton W.J., Stewart J.W., Cole C.V. Dynamics of C, N, P, and S in grassland soil // A model. Biochem. 1988. 5, pp. 109–131.
24. Новиков А.А. Формирование азотного фонда основных подтипов чернозёмов Юга России // Научный журнал КубГАУ: электрон. науч. журнал. 2012. № 78(04). С. 620–630. URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/35.pdf>. (дата обращения: 12.12.2016).

References

1. Orlov D.S. *Khimiya pochv* [Soil chemistry]. Moscow: MGU Publ, 1985, 376 p.
2. Grishina L.A. *Gumusobrazovanie i gumusnoe sostoyanie pochv* [Humus formation and humus state of soils]. Moscow: MGU Publ, 1986, 240 p.

3. Mineev V.G. *Khimizatsiya zemledeliya i prirodnyaya sreda* [Farming chemization and the environment]. Moscow: Agropromizdat Publ, 1990, 288 p.
4. Aleksandrova L.N. *Organicheskoe veshchestvo pochvy i protsessy ego transformatsii* [Soil organic matter and processes of its transformation]. Moscow: Nauka Publ, 1980, 287 p.
5. Orlov D.S., Biryukova O.N., Sukhanova N.I. *Organicheskoe veshchestvo pochv Rossiyskoy Federatsii* [Organic matter of the Russian Federation soils]. Moscow: Nauka Publ, 1996, 256 p.
6. Volodin V.M., Masyutenko N.P. Energeticheskie pokazateli chernozemnykh pochv [Energy indices of chernozem soils]. *Doklady Rossel'khozakademii*, 1993, no. 6, pp. 12–15.
7. Volodin V.M., Shcherbakov A.P., Masyutenko N.P. Energeticheskoe sostoyanie chernozemov TsChZ [Energy state of chernozems in the Central Chernozem Zone]. *Antropogennaya evolyutsiya chernozemov* [Anthropogenic evolution of black soil]. Voronezh: 2000, pp. 101–119.
8. Flaiq W., Beutelspacher H., Rietz E. Chemical composition and physical properties of humic substance. In J. E. Giesekibq (ed.), *Soil Components*. 1975. 1, pp. 1–211. Springer Verlag, New York.
9. Verma L., Martin J.P. Decomposition of algal cells and components and their stabilization through complexing with model humic acid-tepe phenolic polymers. *Soil Biol. Biochem.* 1976. 8, pp. 85–90.
10. Shaposhnikova I.M., Novikov A.A. Posleuborochnye ostatki polevykh kul'tur v zernoparopropashnom sevooborote [Postharvest residues of field crops in grain fallow tilled crop rotation]. *Agrokimiya* [Agricultural Chemistry], 1985, no. 1, pp. 48–51.
11. Novikov A.A., Kisarov O.P. Obosnovanie roli kornevykh i pozhnivnykh ostatkov v agrosenozakh [Substantiation of the role of root and cover residues in agrosenoses]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU : elektron. nauch. zhurnal*. 2012, no. 78(04). pp. 643–652. <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/36.pdf>. (accessed December 12, 2016).
12. R.Teyt III. *Organicheskoe veshchestvo pochvy* [Soil organic matter]. Moscow: Mir Publ, 1991, 400 p.

13. Reyter G. Zwanzig Jahre Rostocker Dauersuche zur Humusbildung im Boden. *Archiv-Acktr und Pflanzenbau und Bodenkunde*. 1981. Bd 25. № 5, pp. 277–285.
14. Shcherbakov A.P., Vasenev I.I. Russkiy chernozem na rubezhe vekov [Russian chernozem at the border of ages. snic evolution of chernozems]. *Antropogennaya evolyutsiya chernozemov* [Anthropogenic evolution of black soil]. Voronezh: 2000, pp. 32–67.
15. Babushkin V.M., Krivokoneva E.Yu., Novikov A.A. *Prirodnye resursy chernozemov obyknovennykh Yuga Rossii i ikh ratsional'noe ispol'zovanie* [Natural resources of common chernozems in the South of Russia and their efficient use]. Novocherkassk: Lik Publ, 2013, 170 p.
16. Novikov A.A. *Ekologicheskoe sostoyanie gumusa i azota v chernozemakh Severnogo Kavkaza* [Ecological state of humus and nitrogen in chernozems of the North Caucasus]. NGMA. Novocherkassk, 2001, 181 p.
17. Novikov A.A. Gumusnoe sostoyanie pochv v sevooborotakh razlichnoy konstruktsii na chernozemakh obyknovennykh [Humus state of soils in crop rotations of diffrent constructions on common chernozems]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU elek-tron. nauch. zhurnal*. 2012, no. 78(04), pp. 555–564. URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/34> (accessed December 12, 2016).
18. Shaposhnikova I.M., Novikov A.A., Ignat'ev D.S., Medvedeva V.I. Gumusnoe sostoyanie i azotnyy fond chernozema obyknovennogo [Humus state state and nitrogen of common chernozems]. *Agrokimiya* [Agricultural Chemistry]. 2005, no. 5, pp. 15–20.
19. Novikov A.A. *Sovremennoe sostoyanie i puti sokhraneniya gumusnogo i azotnogo fonda chernozemov Severnogo Kavkaza* [Modern state and ways for conservation of humus and nitrogen funds of chernozems in the North Caucasus]. Novocherkassk, 2002. 317 p.
20. Novikov A.A. *Ekologo-meliorativnoe sostoyanie chernozemnykh pochv yuzhnogo regiona Rossii* [Ecological and reclamation state chernozem souls in the southern region of Russia]. LAP LAMBERT Academic Publishing Publ, 2015, 103 p.
21. Menqel K. Ernahrung und Stoffwechsel der Pflanze. Jena. 1972, pp. 140–153.

22. Aderikhin P.G., Shcherbakov A.P. *Azot v pochvakh Tsentral'no-Chernozemnoy polosy* [Nitrogen in soils of the Central Chernozem Zone]. Voronezh, 1974, 170 p.
23. Parton W.J., Stewart J.W., Cole C.V. Dynamics of C, N, P, and S in grassland soil. *A model. Biogeochem.* 1988. 5, pp. 109–131.
24. Novikov A.A. Formirovanie azotnogo fonda osnovnykh podtipov chernozemov Yuga Rossii [Nitrogen fund formation for the subtypes of chernozems in the South of Russia]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU elektron. nauch. zhurn.* 2012, no. 78(04), pp. 620–630. <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/35.pdf> (accessed December 12, 2016).

ДААННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Новиков Алексей Алексеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кадастра и мониторинга земель

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

ул. Пушкинская, 111, г. Новочеркасск, Ростовская область, 346428, Российская Федерация

al.al.novikov@gmail.com

SPIN-код: 6731-7692

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9013-2629>

DATA ABOUT THE AUTHOR

Novikov Aleksei Alekseevich, Doctor of Agriculture, Professor at the Chair of Cadastre and Monitoring of Lands

Novocherkassk Institute of Reclamation Engineering after A.K. Kortunov, Donskoi State Agrarian University

111, Pushkinskaya Str., Novocherkassk, Rostov region, 346428, Russian Federation

al.al.novikov@gmail.com

SPIN-code: 6731-7692

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9013-2629>

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-161-172

УДК 591.433: 598.261.7: 636.5.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕПЕЛОВ КРОССА ЯПОНСКИЙ СЕРЫЙ, ПОЛУЧАВШИХ КОРМОСМЕСИ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ И ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ

Тимончева М.С., Бодрова Л.Ф., Приступа О.А.

В статье представлены результаты общего исследования перепелов кросса Японский серый, получавших кормосмеси с разным уровнем обменной энергии и пшеничных отрубей.

***Ключевые слова:** перепела; кормосмеси с разным уровнем обменной энергии; пшеничные отруби.*

THE RESULTS OF THE STUDY OF JAPANESE QUAIL CROSS-GRAY RECEIVING FEED MIXTURES WITH DIFFERENT LEVELS OF METABOLIZABLE ENERGY AND WHEAT BRAN

Timoncheva M.S., Bodrova L.F., Pristupa O.A.

The article presents the results of the general and hematological studies of quail, and morphological, histological and histochemical study of muscle tissue and the glandular and muscular parts of the stomach quail cross Japanese grey receiving feed mixtures with different levels of metabolizable energy and wheat bran.

***Keywords:** quail; feed mixtures with different levels of metabolizable energy; wheat bran; muscle tissue; stomach.*

Введение

Рост производства и потребления яиц и мяса в нашей стране вызывает необходимость изыскания новых путей повышения экономической

эффективности производства продуктов птицеводства и улучшения качества выпускаемой продукции [1]. Эффективное ведение отрасли определяется ее рентабельностью, при этом большую роль играет рациональное использование кормов, доля затрат на которые в структуре себестоимости яиц и мяса птицы занимает 55–75% [2;3]. Поэтому для снижения затрат в кормлении птицы очень важно максимально использовать местное сырье (ячмень, пшеницу, рожь, овес), а также отходы мукомольного производства (пшеничные отруби) [4;5].

Цель исследования: изучить влияние кормосмесей с разным уровнем обменной энергии и пшеничных отрубей на организм перепелов кросса Японский серый.

Материалы и методы

Экспериментальный опыт проводился в 2012–2013 г. на перепелах кросса Японский серый в ЗАО птицефабрика «Иртышское» Омской области. Эксперимент длился 270 дней. По зоотехническим показателям из перепелов 36-дневного возраста были скомплектованы контрольная группа и две опытных (по 100 голов). Во время промышленного опыта перепела контрольной группы получали кормосмесь с обменной энергией (ОЭ) 2950 ккал/кг (12,35 мДж/кг), сырой протеин 22%. В первой опытной группе перепела получали кормосмесь с ОЭ 2650 ккал/кг (11,09 мДж/кг), сырой протеин 19%, пшеничные отруби 3%. Перепела второй опытной группы получала кормосмесь с ОЭ 2550 ккал/кг (10,67 мДж/кг), сырой протеин 18%, пшеничные отруби 5%. Содержали перепелов в батареях БКМ. Зоотехнические параметры (содержание и кормление) соответствовали рекомендациям для перепелов кросса Японский серый. Кормосмеси были сбалансированы по содержанию питательных и биологически активных веществ с учетом возраста и продуктивности птицы.

Клинико-гематологические исследования проводили согласно схемы опыта. В клинических и гематологических исследованиях нами использованы общепринятые методики исследования утвержденные Департаментом ветеринарии МСХ РФ. От убитых перепелов контрольной и опытной

группы в 270-дневном возрасте взят материал (кусочки мышечной ткани, железистого и мускульного отделов желудка). Материал фиксировали в 4% растворе нейтрального формальдегида, уплотняли заливкой в парафин. Готовили срезы (5–7 мкм) на санном микротоме МС-2. Для выявления общей структуры органа использовали окраску гематоксилином и эозином, а также полихромным методом для выявления общей гистоструктуры органов [6;7]. Волокнистую соединительную ткань выявляли по Ван-Гизон, эластические волокна – по Вейгерту, коллагеновые – по Маллори. Для гистохимических исследований использовали фиксирование материала в жидкости Карнуа. Окраской по Микель-Кальво выявляли кислые и основные белки. Нуклеиновые кислоты выявляли по Эйнарсону, с последующей дифференциацией нуклеиновых кислот с помощью окраски срезов по Браше. Нейтральный жир и липопротеиды обнаруживали в срезах, которые готовили на замораживающем столике ТОС-2 (толщина 15–20 мкм). Окраску срезов проводили суданом III и IV по Лилли с дополнительным окрашиванием гематоксилином [8;9]. Измерение толщины стенки железистого отдела желудка осуществляли с помощью окуляр-микрометра МОВ-1-15*. Цифровой материал статистически анализировали с применением стандартных методик при помощи критерия Стьюдента.

Результаты исследований

За весь период исследований перепела контрольной и опытных групп (получавших пшеничные отруби 3% и 5%) были активны, положение тела естественное, упитанность средняя. Перьевой покров блестящий. Слизистые оболочки глаз, ротовой полости, клоаки были бледно-розового цвета, влажные, целостность сохранена. На протяжении промышленного опыта (270 дней) у перепелов контрольной и двух опытных групп показатели температуры, пульса и дыхания изменялись в границе физиологической нормы (табл. 1).

Морфологические показатели крови (гемоглобин, эритроциты и лейкоциты) у перепелов кросса Японский серый с 36-дневного возраста и до конца промышленного опыта соответствовали физиологической норме (табл. 2).

Таблица 1.

Показатели клинического статуса перепелов кросса Японский серый

Сроки исследования, дни	Группы	T, °C	Частота пульса, в мин	Частота дыхательных движений, в мин
36	контрольная	41,05±0,44	181,17±0,93	26,05±0,03
	1 опытная	42,05±0,43	183,14±0,92	25,06±0,04
	2 опытная	41,16±0,45	181,15±0,94	27,05±0,02
270	контрольная	41,16±0,22	180,25±0,76	26,14±1,02
	1 опытная	41,04±0,02*	180,33±0,36**	26,23±0,04*
	2 опытная	41,25±0,31**	180,01±0,05*	26,01±1,03**

$P \leq 0,05^*$; $P \geq 0,05^{**}$; n – количество исследуемых перепелов 30 голов в каждой группе.

Анализ результатов гематологического исследования крови перепелов кросса Японский серый к концу промышленного опыта (270 дней) показал, что содержание гемоглобина в крови перепелов первой опытной группы (получавших пшеничные отруби 3%) уменьшилось на 1,21%, а во второй – (получавших пшеничные отруби 5%) изменилось в сторону уменьшения на 1,32%, эритроцитов на 0,32% и на 0,64%, соответственно этих показателей контроля (табл. 2). Количество лейкоцитов увеличилось в первой опытной группе (получавших пшеничные отруби 3%) на 2,32%, а во второй – (получавших пшеничные отруби 5%) на 5,79%, соответственно показателей контрольной группы.

Следует отметить, что морфологические показатели крови перепелов кросса Японский серый на протяжении промышленного опыта оставались в границе физиологической нормы в контрольной и опытных группах (табл. 2).

Живая масса у птицы контрольной группы составляла 190,35±0,32 г. В первой опытной группе живая масса увеличилась на 1,99%, а во второй группе – на 2,97%, по сравнению с показателями контроля.

Железистый отдел желудка перепелов 36- и 270-дневного возраста контрольной и опытных групп веретенообразной формы. Масса железистого отдела желудка в 270-дневном возрасте у перепелов в контрольной

группе колебалась от 1,29 до 1,34 г. Абсолютная масса органа в данном возрастном периоде равнялась $1,32 \pm 0,05$ г, а показатели относительной массы – 0,70%.

Таблица 2.

Гематологические показатели перепелов кросса Японский серый

Сроки исследования, дни	Группы	Гемоглобин по Салли, г/л	Эритроциты, $10^{12}/л$	Лейкоциты, $10^9/л$
36	контрольная	$9,01 \pm 0,88$	$3,10 \pm 0,16$	$30,11 \pm 1,74$
	1 опытная	$9,03 \pm 0,90$	$3,12 \pm 0,13$	$30,01 \pm 1,75$
	2 опытная	$9,02 \pm 0,86$	$3,14 \pm 0,15$	$30,05 \pm 1,85$
270	контрольная	$9,13 \pm 1,20$	$3,13 \pm 0,18$	$32,25 \pm 1,15$
	1 опытная	$9,02 \pm 0,88^{**}$	$3,12 \pm 0,09^{**}$	$33,04 \pm 0,67^{**}$
	2 опытная	$9,01 \pm 0,33^*$	$3,11 \pm 0,10^*$	$34,12 \pm 0,25^*$

$P \leq 0,05^*$; $P \geq 0,05^{**}$; n – количество исследуемых перепелов 30 голов в каждой группе.

Стенка железистого желудка 36- и 270-дневного возраста контрольной и опытных групп состоит из четырех оболочек: слизистой, подслизистой, мышечной и серозной. Полость органа выстилает однослойный цилиндрический эпителий, вырабатывающий вязкую слизь, являющуюся защитной пленкой, покрывающей его внутреннюю поверхность. Мышечная оболочка образована гладкой мышечной тканью и состоит из трех слоев: внутреннего, среднего и наружного, а серозная оболочка представлена пластинкой рыхлой соединительной ткани и мезотелием.

Проведенные гистологические и гистохимические исследования и полученные результаты 36- и 270-дневного возраста перепелов контрольной группы свидетельствует о том, что в серозной оболочке и между пучками миоцитов мышечной оболочки выявляются коллагеновые волокна, а в стенке кровеносных сосудов – эластические волокна. На поверхности слизистой оболочки и в апикальной части эпителиоцитов железистого отдела желудка имеется карбоксилированные и сульфатированные гликозаминогликаны. Максимальное количество ШИК-позитивных веществ выявляются в структуре слизистой оболочки и просвете простых трубча-

тых желёз. В цитоплазме миоцитов, в пакетах сложных и эпителиоцитах простых трубчатых желёз обнаруживаются основные и кислые белки. В эпителиоцитах простых трубчатых желёз отмечаются нуклеиновые кислоты. Шаровидные фрагменты оранжевого цвета обнаружены под серозной оболочкой органа, что и указывает на присутствие нейтрального жира. Деструктивных изменений не обнаружено.

Морфометрические исследования выявили, что толщина собственной пластинки у перепелов контрольной группы к концу промышленного опыта (270-дневный возраст) равнялась $345,27 \pm 21,22$ мкм, мышечной пластинки слизистой оболочки $-79,45 \pm 12,36$ мкм, подслизистой основы $-2774,93 \pm 29,77$ мкм, мышечной оболочки $-104,79 \pm 10,39$ мкм и серозной оболочки $-189,96 \pm 31,99$ мкм.

Перепела в 270-дневном возрасте в опытной группе (пшеничные отруби 3%) имели массу органа от 1,30 до 1,37 г. Абсолютная масса железистого отдела желудка в этом возрастном периоде снизилась на 0,9%, а показатели относительной массы – на 0,14% в сравнении с контролем.

В опытной группе у некоторых птиц 270-дневного возраста отмечалась гипертрофия мышечной пластинки и просветы вторичных протоков сложных желёз содержали бесструктурную массу, отмечалось слизистое перерождение эпителиоцитов, гиперемия и отек, что указывало на развитие катарального воспаления.

В умеренном количестве в апикальной части эпителиоцитов простых трубчатых желёз и на поверхности слизистой оболочки обнаруживались карбоксилированные и сульфатированные гликозаминогликаны. ШИК-позитивные вещества выявлялись в просвете простых трубчатых желёз и вторичных протоков сложных желёз. Расположение коллагеновых и эластических волокон соответствовало контрольным перепелам. Во всех оболочках органа обнаруживались основные и кислые белки, но основные белки преобладали.

В опытной группе к завершению промышленного опыта у перепелов толщина собственной пластинки увеличилась на 0,96%, мышечной пластинки слизистой оболочки желудка – на 0,82%, подслизистой основы –

на 0,97%, мышечной оболочки – на 0,91% и серозной оболочки – на 0,96%.

У птицы 270-дневного возраста опытной группы (пшеничные отруби 5%) отмечалось увеличение массы органа с 1,85 до 1,97 г. Абсолютная и относительная масса железистого отдела желудка возросла соответственно на 1,45% и 0,19%. Структура железистого отдела желудка не содержала патологических изменений, однако у некоторых птиц выявлялись отдельные участки с низкими расширенными простыми трубчатыми железами, что указывало на их атрофию.

Расположение коллагеновых и эластических волокон соответствовало контролю. Гликозаминогликаны (карбоксилированные, сульфатированные) и ШИК-позитивные вещества в значительном количестве выявлялись в цитоплазме эпителия и в просвете простых трубчатых желёз, а также на поверхности слизистой оболочки железистого отдела желудка. В строме органа обнаруживались кислые и основные белки, однако содержание последних преобладало.

Толщина собственной пластинки слизистой оболочки железистого отдела желудка в 270-дневном возрасте у перепелов опытной группы (пшеничные отруби 5%) увеличивалась на 0,91%, мышечной пластинки – на 0,72%, подслизистой основы – на 0,96%, мышечной оболочки – на 0,83% и серозной оболочки – на 0,93%, что обусловлено увеличением потребления корма на 1,71%.

Мышечный отдел желудка перепелов 36- и 270-дневного возраста контрольной и опытных групп (пшеничные отруби 3% и 5%) располагается между долями печени. Средние показатели массы органа перепелов 270-дневного возраста контрольной группы равнялись $5,71 \pm 1,01$ г, а относительная масса – 3,04%.

Гистологические и гистохимические исследования выявили, что деструктивные изменения отсутствовали в мускульном отделе желудка перепелов 36- и 270-дневного возраста контрольной группы и его структура соответствовала строению здорового органа. В цитоплазме эпителиоцитов простых трубчатых желёз и вблизи кровеносных сосудов обнару-

живались карбоксилированные гликозаминогликаны, а под кутикулой в цитоплазме эпителиоцитов выявлялись сульфатированные гликозаминогликаны. Нейтральный жир определялся в малом количестве вблизи кровеносных сосудов мышечной оболочки.

У перепелов первой опытной группы 270-дневного возраста (пшеничные отруби 3%) к концу промышленного опыта патологических изменений в структуре органа не выявлено. Средние показатели массы органа составили $5,32 \pm 0,97$ г, относительная масса – 2,48%. В цитоплазме эпителиоцитов слизистой оболочки и в эпителии устья простых трубчатых желез обнаруживалось большое количество карбоксилированных, сульфатированных гликозаминогликанов и ШИК-позитивных веществ. В мышечной пластинке, мышечной оболочке и в гладкой мышечной ткани выявлялись кислые и основные белки. Потребление птицей корма в первой группе увеличилось на 1,25%, относительно показателей контроля.

Средние показатели массы органа перепелов опытной группы 270-дневного возраста (пшеничные отруби 5%) $5,53 \pm 1,28$ г, а относительная масса – 2,52%. Структура мускульного отдела желудка соответствовала строению органов контрольной группы, однако у некоторых перепелов обнаруживались участки слизистой оболочки с атрофией простых трубчатых желез. В собственной пластинке слизистой оболочки и в эпителии под кутикулой выявлялись карбоксилированные и сульфатированные гликозаминогликаны. В гладкой мышечной ткани отмечалось преобладание кислых белков. Нейтральный жир в малых количествах обнаруживался в мышечной оболочке и вблизи артерий.

Масса тушек перепелов кросса Японский серый 270-дневного возраста: контрольной группы $152,34 \pm 0,14$ грамма. В первой опытной группе (пшеничные отруби 3%) масса тушки увеличилась на 1,22%, а во второй (пшеничные отруби 5%) – на 1,21%, соответственно показателей контроля.

Вареное мясо перепелов контрольной и двух опытных групп (270-дневный возраст) имело специфический запах, свойственный свежему мясу птицы, приятный вкус и существенных различий от результатов контрольной группы не имело.

Анализ полученных результатов химического состава мяса перепелов 270-дневного возраста показал, что содержание золы уменьшилось в первой опытной группе (3% пшеничных отрубей) на 0,6%, а во второй опытной группе (5% пшеничных отрубей) – на 1,2%, жира на 1,01% и на 1,31%, белка на 0,29% и 0,39%, соответственно результатов контроля. Количественное содержание жира в мышечной ткани варьирует и зависит от упитанности перепелов. В первой опытной группе (3% пшеничных отрубей) количество влаги увеличилось на 0,7%, а во второй опытной группе (5% пшеничных отрубей) на 0,5%, по отношению этих показателей контрольной группы. Подчеркиваем, что количественное уменьшение белка и жира в мясе перепелов опытных групп (пшеничные отруби 3% и 5%) является не существенным и соответствует стандартам химического состава российских продуктов питания [10].

Результаты органолептической оценки и химического состава мяса перепелов кросса Японский серый 36- и 270 – дневного возраста показывают, что они высокого качества и соответствуют справочным данным химического состава российских продуктов питания [10].

Результаты гистологических и гистохимических исследований показали, что у перепелов 270-дневного возраста контрольной и опытных групп, получавших кормосмеси с ОЭ 2650 ккал/кг, пшеничные отруби 3% и с ОЭ 2550 ккал/кг, пшеничные отруби 5% в мышечной ткани структурных изменений не выявлено, но в опытных группах отмечается увеличение коллагеновых волокон.

Выводы

Анализируя полученные результаты исследований клинического статуса перепелов кросса Японский серый за время экспериментального опыта было выявлено, что данные показатели соответствуют физиологической норме (табл. 1).

Резюмируя результаты исследований железистого и мускульного отделов желудка можно сделать заключение, что данные изменения относятся к защитно-приспособительной, а также к приспособитель-

ной реакции организма перепелов к новым условиям (пшеничные отруби 3 и 5%) и указывают на адаптацию органа и организма птицы. Результаты проведенных исследований показали эффективность применения кормосмеси с ОЭ 2650 ккал/кг (11,09 мДж/кг), сырой протеин 19%, пшеничные отруби 3% и кормосмеси с ОЭ 2550 ккал/кг (10,67 мДж/кг), сырой протеин 18%, пшеничные отруби 5%. На протяжении промышленного опыта выявлено увеличение массы яйца в первой опытной группе на 0,99%, а во второй опытной группе масса яйца соответствовала показателям контроля ($13,1 \pm 0,16$ г). Сохранность птицы в опытных группах выше на 3,41%, по сравнению с результатами контрольной группы (88,8%). В контрольной группе продуктивность составила 92%. Однако, у перепелов первой опытной группы продуктивность снизилась лишь на 0,91%, а второй – на 0,92%. Поэтому мы рекомендуем применение данных кормосмесей в промышленном перепеловодстве.

Список литературы

1. Вязенен Г.Н. Повышение эффективности откорма мясных цыплят / Г.Н. Вязенен, Г.А. Филиппова, М.Г. Даниловских, Г.А. Вязенен // Мясная индустрия. 2007. N 10. С. 61–63.
2. M. Aboud, Dr.H. Jeroch & Prof. G. Gebhardt. Einfluß des Rohfasergehaltes und Zerkleinerungsgrades auf den Futterwert von Maiskorn-Spindel-Gemisch-Silage für Broilerküken // Archiv für Tierernaehrung. Vol. 38, 1988. Issue 9, pp. 749–756.
3. Ai Xiao-Jie, Han Zheng-Kang Chin. Zhongguo Shonyi xuebao // J. Vet.Sci. 2002. 22, № 5, pp. 520–522.
4. Aman P. The Variation in chemical composition of Swedish barleys / P. Aman, R. Hesselman, A. Tilly // J. Cereal Sci. 1985. Vol. 3, pp. 73–77.
5. Бодрова Л.Ф. Физиологический статус кур, получавших рационы с разным уровнем обменной энергии и низкоэнергетические кормосмеси // Ветеринарный врач. 2009. № 5. С. 53–57.
6. Меркулов Г.А. Курс патологической техники. Л.: Медгиз, 1969. 423 с.

7. Семченко В.В. Гистологическая техника: учеб. пособие / В.В. Семченко, С.А. Барашкова, В.Н. Артемьев; Ом. гос. мед. акад. 2-е изд., стер. Омск: Изд-во ОГМА, 2003. 152 с.
8. Лилли Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия. М.: Мир, 1969. 645 с.
9. Пирс Э. Гистохимия теоритическая и прикладная. М.: Мир, 1962. 79 с.
10. Скурихин И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. М.: Дели принт, 2007. 275 с.

References

1. Vyayzenen G.N., Filippova G.A., Danilovskikh M.G., Vyayzenen G.A. *Myasnaya industriya* [Meat Industry]. 2007. N 10, pp. 61–63.
2. M. Aboud, Dr. H. Jeroch & Prof. G. Gebhardt. Einfluß des Rohfasergehaltes und Zerkleinerungsgrades auf den Futterwert von Maiskorn-Spindel-Gemisch-Silage für Broilerküken. *Archiv für Tierernaehrung*. Vol. 38, 1988. Issue 9, pp. 749–756.
3. Ai Xiao-Jie, Han Zheng-Kang Chin. *Zhongguo Shonyi xuebao. J. Vet.Sci.* 2002. 22, № 5, pp. 520–522.
4. Aman P., Hesselman R., Tilly A. The Variation in chemical composition of Swedish barleys. *J. Cereal Sciens.* 1985. Vol. 3, pp. 73–77.
5. Bodrova L.F. *Veterinarnyy vrach.* 2009. № 5, pp. 53–57.
6. Merkulov G.A. *Kurs patologicheskoy tekhniki* [Course pathological techniques]. L.: Medgiz, 1969. 423 p.
7. Semchenko V.V., Barashkova S.A., Artem'ev V.N. *Gistologicheskaya tekhnika* [Histological technique]. Омск: Publishing House of the OSMA, 2003. 152 p.
8. Lilli R. *Patogistologicheskaya tekhnika i prakticheskaya gistokhimiya* [Histo-pathological technique and practical histochemistry]. М.: Мир, 1969. 645 p.
9. Pirs E. *Gistokhimiya teoriticheskaya i prikladnaya* [Histochemistry in theory and application]. М.: Мир, 1962. 79 p.
10. Skurikhin I.M., Tutel'yan V.A. *Tablitsy khimicheskogo sostava i kaloriynosti rossiyskikh produktov pitaniya* [Chemical composition tables and calorie]. М.: Deli print, 2007. 275 p.

ДАнные ОБ АВТОРАХ**Тимончева Мария Сергеевна**, аспирант*ФГБОУ ВО Омский ГАУ**Институтская площадь, 1, г. Омск, Омская область, 644008, Российская Федерация**Mariyavet@rambler.ru***Бодрова Людмила Федоровна**, доктор ветеринарных наук, доцент*ФГБОУ ВО Омский ГАУ**Институтская площадь, 1, г. Омск, Омская область, 644008, Российская Федерация**Bodrova_12352@mail.ru***Приступа Олег Алексеевич**, доктор ветеринарных наук, профессор*АНО ВО ОмЭИ**пр. Комарова, 13, г. Омск, Омская область, 644112, Российская Федерация**Olegpristupa@mail.ru***DATA ABOUT THE AUTHORS****Timoncheva Maria Sergeevna**, Graduate Student*Omsk State Agrarian University named by P.A. Stolypin**1, Institutskaya area, Omsk, Omsk region, 644008, Russian Federation**Mariyavet@rambler.ru***Bodrova Ludmila Fedorovna**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor*Omsk State Agrarian University named by P.A. Stolypin**1, Institutskaya area, Omsk, Omsk region, 644008, Russian Federation**Bodrova_12352@mail.ru***Pristupa Oleg Alekseevich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor*Omsk Economic Institute**13, Komarova pr., Omsk, Omsk region, 644112, Russian Federation**Olegpristupa@mail.ru*

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-173-187

УДК 626.824

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЕМ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛАХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Ткачев А.А., Иваненко Ю.Г.

Цель. Изучить вопросы диспетчерского управления водораспределением на каналах мелиоративных систем с использованием системного подхода.

Материалы и методы. Для управления водораспределением на оросительных каналах активно разрабатываются и внедряются интегрированные автоматизированные системы управления. При автоматизации водораспределения в системе открытых каналов мелиоративной сети необходимо учитывать динамические процессы течения воды. Имитационное математическое моделирование водораспределения при неустановившемся режиме движения представляет собой процесс изучения динамических свойств рассматриваемых автоматизированных систем управления на основе аналитических решений дифференциальных уравнений в частных производных.

Результаты. Реализованы алгоритмы и математические модели в виде программного комплекса, описывающая поведение объекта управления в зависимости от его состояния, управляющих воздействий и возможных возмущений. Приводятся элементы функциональной математической модели водораспределения, построенной на основе алгоритмов управления с учётом работы большей части водопотребителей «по требованию».

Заключение. На основе проведенных имитационных и полевых исследований предложены рекомендации по расчету времени распространения волны возмущения в открытых руслах, по выбору и назначению оптимальных параметров каналов и сооружений на них, длин расчетных участков,

уклонов дна распределительных каналов, напоров и величин открытий затворов на сооружениях, выбору створов сечений каналов для установки средств регулирования при неустановившемся режиме движения воды.

Ключевые слова: *диспетчерское управление; управление водораспределением; неустановившееся течение воды; математическая модель; локальный регулятор.*

IMPROVING SUPERVISORY CONTROL WATER DISTRIBUTION OF IRRIGATION CANALS RECLAMATION SYSTEMS

Tkachev A.A., Ivanenko Yu.G.

Background: Examine issues of dispatching management of water distribution systems in the reclamation channels using a systematic approach.

Materials and methods: Integrated automated control systems are actively developed implemented to manage water distribution in irrigation canals. It needs to take into account the dynamic processes of water flow while the automation of water distribution in open channel irrigation network system must. Imitating mathematical modeling of water distribution during transient driving mode is the process of studying the dynamic properties of these automated control systems on the basis of analytic solutions of differential equations in partial derivatives.

Results: Algorithms and mathematical models in the form of a software package, which describes the behavior of object of control, while it's depending on its condition, control actions and possible disturbances. The elements functional water distribution mathematical model constructed on the basis of control algorithms taking into account the work of the majority of water consumers "on demand".

Conclusion: Based on the simulation and field research there were presented recommendations on the calculation of the propagation time of the disturbance waves in open channels, regarding the selection and appointment of the optimum parameters of channels and structures on them, the lengths of the calculated areas, slope of the bottom of the distribution channels, pressures and

quantities shutter opens on structures, the choice of cross-sections sections of the channels for the installation of control equipment at unsteady flow regime.

Keywords: *dispatch management; water distribution management; unsteady flow of water; the mathematical model; the local regulator.*

Введение

Совершенствование существующих и разработка новых методов планирования и организации водоаспирации на системах имеет центральное значение для дальнейшего результативного формирования мелиоративной науки и практики [1–3]. В этой проблеме на настоящий момент первостепенное значение занимают вопросы разработки технологий и систем управления при наличии дефицитов на все виды ресурсов. Это, прежде всего, методология оптимизации водораспределения на всех уровнях иерархии управления на основе экономико-математических методов и методов системного анализа; совершенствование технологий планирования водопользования за счет применения автоматизированных систем управления и ЭВМ [4]. Цель планирования и управления в системе моделей заключается в оптимальном распределении воды с минимальными потерями, критерием эффективности которого будет являться минимум возможного ущерба из-за нехватки оросительной воды.

Материалы и методы

В настоящее время в РФ активно разрабатываются и внедряются интегрированные автоматизированные системы управления, которые охватывают многие уровни и сферы профессиональной деятельности. Сбор, обработка, визуальное отображение и архивирование технологической информации об объекте управления, являются неотъемлемой частью автоматизированных систем управления технологическими процессами. От этих разработок отстает создание и промышленное внедрение расчетных компьютерных комплексов поддержки диспетчерских решений и их интеграция в информационные автоматизированные системы диспетчерского управления [5–6].

Внедрение автоматизации на оросительных системах повышает технический уровень эксплуатации и делает водопользование на системах более эффективным, надежным и экономичным.

Под автоматизацией систем понимается оснащение их устройствами автоматики и телемеханики, позволяющими полностью или частично осуществлять их эксплуатацию без непосредственного участия человека. Роль обслуживающего персонала на автоматизированных системах управления сводится к наблюдению за протекающими процессами, поддержание средств автоматизации в рабочем состоянии и принятии решения [9].

На существующих оросительных системах еще недостаточно внедрено автоматическое и автоматизированное управление водораспределением. Это объясняется тем, что многие вопросы, связанные с внедрением автоматизации водораспределения и водорегулирования, не решены не только в практическом, но и в теоретическом плане. Процесс водораспределения управлялся централизованно с диспетчерского пункта при помощи телефонной связи. Перевод таких систем на автоматическое управление сопряжен с определенными трудностями, связанными с большой разветвленностью объектов управления, инерционностью переходных процессов, действиями большого количества случайных факторов, недостаточностью научно-исследовательской и нормативно-методической информации [7–8].

На современном этапе ведутся работы в направлении автоматизации вновь создаваемых (проектируемых) и существующих (подлежащих реконструкции) оросительных систем. К главным задачам автоматизации мелиоративных систем относятся автоматизация водозабора, водораспределения, регулирование уровня грунтовых вод, учета воды. Исходя из того, что технологический процесс на мелиоративной системе рассматривается как единое целое, предусматривается автоматизация всех составных частей системы.

В настоящее время на мелиоративных каналах оросительных систем реализуются следующие виды водораспределения [9, 11]:

- пропорциональное водораспределение всего стока (расхода) воды, поступающего в канал, между водопотребителями в заданном соотношении;

- нормированное водораспределение по плану водопользования;
- водораспределение по требованию или ненормированное.

В мелиоративной практике сложились два различных подхода к осуществлению автоматизированного управления технологическими процессами на системах:

1. централизованное управление всеми объектами на системе (гидротехнические водовыпускные и регулирующие сооружения, насосные станции перекачки и подкачки, работающие на закрытую сеть) с центрального диспетчерского пункта по схеме «сверху вниз»;

2. децентрализованное управление по схеме «снизу вверх» с помощью устройств местной автоматизации в сочетании с обратной гидравлической и электрической связью в сети каналов и трубопроводов с проведением централизованного контроля.

Автоматизация регулированием «сверху вниз» предполагает, что в систему подается определенное количество (расход) воды, которое централизованно распределяется в соответствии с планом водопользования. Централизованное водораспределение регулированием «сверху вниз» применяется преимущественно на низконапорных системах с водовыпусками в оросительную сеть для поверхностного [10].

Автоматическое водораспределение регулированием «снизу вверх» основано на использовании в напорных трубопроводах обратной гидравлической связи, что позволяет немедленно удовлетворять запросы потребителей воды. При регулировании водораспределения «снизу вверх» обязателен централизованный диспетчерский контроль за работой всех сооружений и системы в целом в заданных режимах.

При эксплуатации автоматизированных сооружений должен соблюдаться принцип централизованного диспетчерского управления (принцип диспетчеризации) с автоматическим регулированием технологических параметров при максимальном приближении к режиму, заданному планом-графиком водораспределения, непрерывным контролем и сигнализацией состояния основных эксплуатационных параметров сооружения и оборудования, их аварийного состояния, передачей данной информации на диспетчерский пульт.

Дежурный диспетчер в централизованном порядке оперативно руководит всеми производственными единицами обслуживаемой им части системы и всем водопользованием.

Задача средств диспетчеризации и телемеханики сводится к контролю и управлению основными сооружениями, увязке режимов работы автономных систем регулирования с учетом наличия водных ресурсов в источнике орошения и потребности в оросительной воде обслуживаемых хозяйств.

Сведение потерь воды к минимуму, обеспечение соответствия объемов водозабора и водопотребления возможно при условии существенного повышения качества управления процессами водораспределения путем автоматизации сооружений мелиоративной системы. В результате разработок и исследований учеными определены два основных способа управления водораспределением: централизованное и децентрализованное. Основные критерии применимости централизованного и децентрализованного способов управления – размер площади мелиоративной системы и степень разветвленности сети каналов [11, 20].

Проблема автоматизации водораспределения должна решаться комплексно с учетом динамических процессов течения воды в системе открытых каналов мелиоративной сети. Данные динамические процессы являются следствием постоянной смены режимов работы системы, происходящих при изменении количества потребителей воды из системы, изменении производительности потребления, изменении погодных условий, при аварийных ситуациях и многих других факторов [1, 12–14, 19].

Одновременно с этим возникает необходимость в оценке поведения системы в условиях действия, на ней различного рода возмущающих и управляющих воздействий, работы регулирующих и гидротехнических сооружений, особенностей поведения водопользователей и т. п. Это означает, что возникает потребность в моделировании процесса включающей особенности системы (начальные и граничные условия) [15–18].

Математическое моделирование водораспределения при неустановившемся режиме движения представляет собой процесс изучения динами-

ческих свойств рассматриваемых систем управления, в том числе и автоматизированных, на основе аналитического решения дифференциальных уравнений в частных производных, адекватно описывающих свойства реальных систем при заданных краевых условиях.

Результаты

Алгоритмы расчета динамического течения воды в канале оросительной системы рассматриваются как для отдельных типовых элементов (фрагментов) магистрального канала, так и для системы элементов, объединённых совместно в функциональной системе всего магистрального канала (рис. 1). Под объектом управления в работе понимается технологическое звено в виде элемента (бьефа) канала между двумя регулируемыеми перегородающими сооружениями с протекающим в нем динамическим процессом неустановившегося движения воды. Реализованы алгоритмы и математические модели в виде программного комплекса, описывающая поведение объекта управления в зависимости от его состояния, управляющих воздействий и возможных возмущений. Считается, что управляющее воздействие на объект управления оказывает устройство управления. На оросительных системах устройство управления интегрировано с объектом управления, поэтому для результативной теории важно точно определить границу между этими звеньями одной цепи [3, 6].

Алгоритмы управления водораспределением в системе последовательно расположенных бьефах оросительных каналов разработаны применительно к условиям работы магистральных каналов с машинным водоподъёмом с учётом работы большей части водопотребителей «по требованию». Восстановление баланса расходов воды в бьефах канала при незапланированном характере работы водопотребителей предполагает изменение режима работы агрегатов головной насосной станции (их запуск или остановка), режима работы регуляторов в соответствующих узлах и максимальное снижение сброса в конце магистрального канала.

Предлагается в контуре диспетчерского управления водораспределением задействовать функциональный пакет программ включающий в себя:

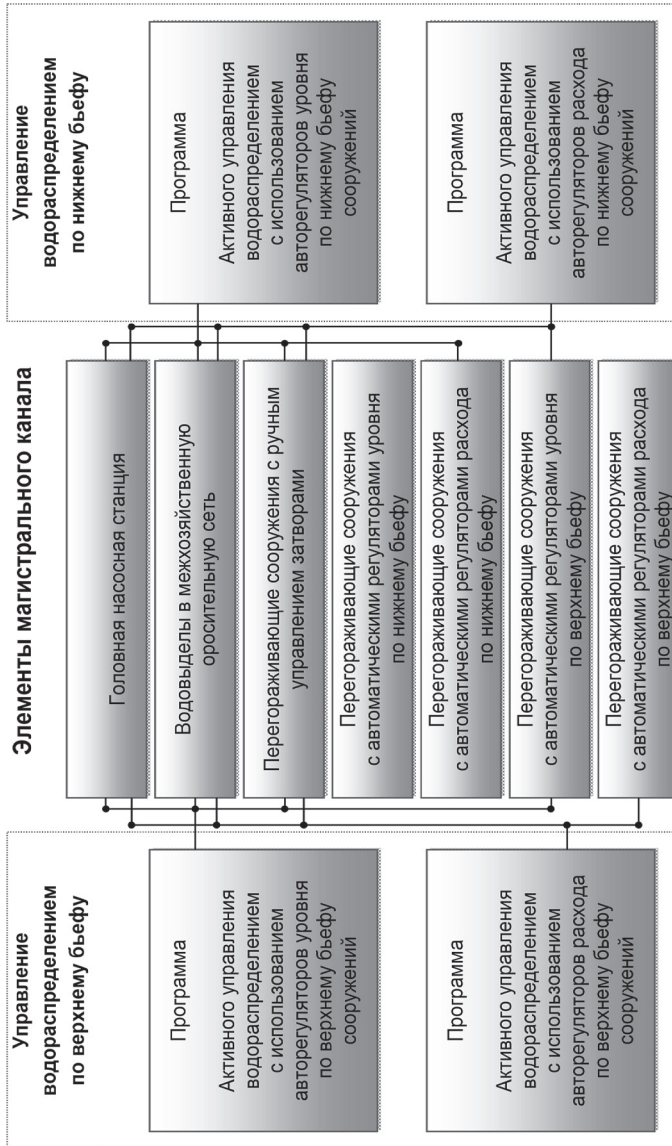


Рис. 1. Пакет программ для управления водораспределением в оросительных каналах

- математическую модель системы технологического и коммерческого водоучёта, предназначенного для целей оптимального управления технологическими процессами водоподачи и водоотведения при соответствующем удовлетворении потребностей водопотребителей и при минимальном нанесении ущерба окружающей среде;
- математическую модель, позволяющую рассчитывать параметры неустановившегося процесса течения воды в бьефах магистрального канала;
- математическую модель с алгоритмами расчёта управляющих воздействий (с пропорциональным, пропорционально-интегральным и другими законами регулирования), реализующими требуемые уставки для различных схем регулирования (по уровню ВБ, по уровню НБ и др.) и др.

Выводы

Таким образом, можно сделать вывод, что использование методов диспетчерского регулирования, основывающихся на анализе статистических данных за период времени, в современных условиях уже малоэффективно. Применение электронно-вычислительных машин в контуре управления водораспределения даёт возможность рассматривать многовариантные методы, выбирать оптимальный, исходя из критерия эффективности (финансово-экономический, экологичность, энергозатратность, экономия водных и технических ресурсов). Использование программно-аппаратных средств при реализации соответствующей схемы управления водораспределения позволяет четко реагировать на внешние воздействия и включать новые граничные условия, изменять параметры системы.

На основе проведенных имитационных и полевых исследований предложены рекомендации по расчету времени распространения волны возмущения в открытых руслах, по выбору и назначению оптимальных параметров каналов и сооружений на них, длин расчетных участков, уклонов dna распределительных каналов, напоров и величин открытий затворов на сооружениях, выбору створов сечений каналов для установки средств регулирования и водоизмерения при неустановившемся режиме движения

воды. Распределение воды в условиях дефицита водных ресурсов должно основываться на переборе всевозможных сочетаний вышерассмотренных вариантов и выборе наиболее оптимального. Для повышения практической значимости при проведении исследований учитывались региональные особенности конкретных геозон, что позволило внедрить результаты исследований в рамках концепции «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы» на оросительных системах Ростовской области и Краснодарского края.

Список литературы

1. Ткачев А.А. Оптимизация процессов управления водораспределением на магистральных оросительных каналах // Новочерк. гос. мелиор. академия. Новочеркасск: Оникс+, 2007. 146 с.
2. Юрченко И.Ф., Трунин В.В. Автоматизированное управление водораспределением на межхозяйственных оросительных системах // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2012. № 2. С. 178–184.
3. Бочкарев В.Я., Бочкарев Я.В. Автоматизация водораспределения на каналах оросительных систем равнинной зоны методом непосредственного отбора расходов // Научный журнал Рос. НИИ проблем мелиорации: электронный журнал, 2013. № 1(09). С. 32–41. URL: http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec157-field6.pdf (дата обращения: 09.11.2016).
4. Клишин И.В., Селюков В.И. Современные системы управления водораспределением на оросительных системах // Мелиорация и водное хозяйство. 2006. № 6. С. 23.
5. Управление водораспределением на открытых оросительных системах на основе гидрологической информации и агрометеопараметров / В.Н. Щедрин, С.М. Васильев, А.В. Акопян, В.В. Слабунов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 2(34). С. 152–158.
6. Ткачев А.А. Расчет расходов воды в магистральных каналах для неустановившегося режима течения // Гидротехническое строительство. 2009. № 3. С. 42–46.

7. Неймарк Ю.И. О допустимости линеаризации при исследовании устойчивости // Доклады Академии наук СССР. 1959. Т. 127. № 5. С. 961–964.
8. Филиппов Е.Г. Гидравлика гидрометрических сооружений для открытых потоков. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 288 с.
9. Маковский Э.Э., Волкова В.В. Автоматизированные автономные системы трансформации неравномерного стока. Фрунзе: Илим, 1981. 380 с.
10. Ольгаренко И.В., Кисаров О.П., Ольгаренко В.И. Методы теории подобия для решения уравнений Сен-Венана при управлении водораспределением в оросительных системах // Вестник Рос. академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 2. С. 12.
11. Коваленко П.И. Автоматизация мелиоративных систем. М.: Колос, 1983. 304 с.
12. Кюнж Ж.А., Холли Ф.М., Вервей А. Численные методы в задачах речной гидравлики: практическое применение [Пер. с англ.] М.: Энергоатомиздат, 1985. 256 с.
13. Ткачев А.А. Расчет переходных процессов в бьефах магистрального канала при различных схемах регулирования для способа активного управления водораспределением // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2011. № 3. С. 86–90.
14. Ткачев А.А. Переходные гидравлические процессы в магистральных каналах оросительных систем для условий динамического регулирования водораспределения: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / Новочерк. гос. мелиор. академия. Новочеркасск, 2000. 136 с.
15. Ткачев А.А. Анализ результатов расчета переходных гидравлических процессов для способа активного управления водораспределением на примере магистрального канала пригородной оросительной системы г. Краснодара // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2011. № 4. С. 112–116.
16. Ruidival dos Santos Filho J. Injective mappings and solvable vector fields of euclidean spaces // Topology and its Applications. 2004. V. 136. № 13, pp. 261–274.
17. Schwab C., Todor R.A., Süli E. Sparse finite element approximation of high-dimensional transport-dominated diffusion problems // Mathematical Modeling and Numerical Analysis. 2008. Vol. 42. № 5, pp. 777–819.

18. Dedrick, A.R., and Zimbelman, D.D. (1981). "Automatic control of irrigation water delivery to and on-farm in open channels". Tr-an.s. Eleventh Syrnop. on Irrig. and Drain., ICID. R7, pp. 113–128.
19. Kang D., Lansey K. Optimal meter placement for water distribution system state estimation. Journal of Water Resources Planning and Management – ASCE. 2010. T. 136. № 3, pp. 337–347.
20. Shinozuka M., Karmakar D., Chou P.H., Kim S., Kim H.R., Fei L. Non-invasive acceleration-based methodology for damage detection and assessment of water distribution system / Smart Structures and Systems. 2010. T. 6. № 56. pp. 545–559.

References

1. Tkachev A.A. *Optimizatsiya protsessov upravleniya vodoraspredeleniem na magistral'nykh orositel'nykh kanalakh* [Process optimization of control of water distribution on trunk irrigation canals]. Novocheerkassk: Oniks+ Publ., 2007, 146 p.
2. Yurchenko I.F., Trunin V.V. Avtomatizirovannoe upravlenie vodoraspredele-niem na mezhkhozyay-stvennykh orositel'nykh sistemakh [Automated man-agement of water distribution on intereconomic irrigating systems]. *Izvestiya Nizhne-volzhskego agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee profes-sional'noe obrazovanie*, 2012, no. 2, pp. 178–184.
3. Bochkarev V.Ya., Bochkarev Ya.V. Avtomatizatsiya vodoraspredeleniya na kanal-akh orositel'nykh sistem ravninnoy zony metodom neposredstvennogo otbora raskhodov [Automation of water distribution on channels of irrigating systems of a flat zone by method of direct selection of expenses]. *Nauchnyy zhurnal Rossiysko-go NII problem melioratsii*, 2013, no. 1(09), pp. 32–41. http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec157-field6.pdf (accessed November 09, 2016).
4. Klishin I.V., Selyukov V.I. Sovremennye sistemy upravleniya vodoraspredele-niem na orositel'nykh sistemakh [Modern control systems of water distribution on irrigating systems]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo*, 2006, no. 6, pp. 23.
5. Shchedrin V.N., et al. Upravlenie vodoraspredeleniem na otkrytykh orositel'nykh sistemakh na osnove gidro-logicheskoy informatsii i agrometeoparametrov [Management of water distribution on open irrigating systems on the basis of hy-drological information and agrometeoparameters]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo*

- agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2014, no. 2(34), pp. 152–158.
6. Tkachev A.A. Raschet raskhodov vody v magistral'nykh kanalakh dlya neustanovivshegosya re-zhima techeniya [Calculation of expenses of water in the main channels for the unsteady mode of a current]. *Gidrotekhnicheskoe stroitel'stvo* [Power Technology and Engineering], 2009, no. 3, pp. 42–46.
 7. Neymark Yu.I. O dopustimosti linearizatsii pri issledovanii ustoychivosti [About admissibility of linearization at a stability research]. *Doklady Akademii nauk SSSR*, 1959, Vol. 127, no. 5, pp. 961–964.
 8. Filippov E.G. *Gidravlika gidrometricheskikh sooruzheniy dlya otkrytykh potokov* [Hydraulics of hydrometric constructions for open streams]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1990, 288 p.
 9. Makovskiy E.E., Volkova V.V. *Avtomatizirovannye avtonomnye sistemy transformatsii neravno-mernogo stoka* [The automated autonomous systems of transformation of an uneven drain]. Frunze: Ilim Publ., 1981, 380 p.
 10. Ol'garenko I.V., Kisarov O.P., Ol'garenko V.I. Metody teorii podobiya dlya resheniya uravneniy Sen-Venana pri upravlenii vodoraspredeleniem v orositel'nykh sistemakh [Methods of the theory of similarity for the solution of the equations of Saint-Venant at management of water distribution in irrigating systems]. *Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk*, 2012, no. 2, pp. 12.
 11. Kovalenko P.I. *Avtomatizatsiya meliorativnykh sistem* [Automation of meliorative systems]. Moscow: Kolos Publ., 1983, 304 p.
 12. Kyunzh Zh.A., Kholli F.M., Vervev A. *Chislennyye metody v zadachakh rechnoy gidravliki: prakticheskoe primeneniye* [Numerical methods in problems of river hydraulics: practical application]. Moscow: Energoatomizdat Publ., 1985, 256 p.
 13. Tkachev A.A. Raschet perekhodnykh protsessov v b'efakh magistral'nogo kanala pri razlichnykh skhemakh regulirovaniya dlya sposoba aktivnogo upravleniya vodoraspredeleniem [Calculation of transients in the main canal with pools of different regulatory schemes for the process of active management of water distribution]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severo-Kavkazskiy region. Seriya: Tekhnicheskie nauki*, 2011, no. 3, pp. 86–90.
 14. Tkachev A.A. Perekhodnye gidravlicheskie protsessy v magistral'nykh kanalakh orositel'nykh sistem dlya usloviy dinamicheskogo regulirovaniya vodo-

- ras-predeleniya [Transient hydraulic processes in the main channels of irrigation systems for dynamically adjusting the conditions of water distribution]. Novocherk. gos. melior. akademiya. Novocherkassk, 2000, 136 p.
15. Tkachev A.A. Analiz rezul'tatov rascheta perekhodnykh gidravlicheskiykh protsessov dlya sposoba aktivnogo upravleniya vodoraspredeleniem na primere magistral'nogo kanala prigorodnoy orositel'noy sistemy g. Krasnodara [Analysis of the results of calculation of hydraulic transition process to the process of active management of water distribution on the example of the main canal irrigation system of the suburban city of Krasnodar]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severo-Kavkazskiy region. Seriya: Tekhnicheskie nauki*, 2011, no. 4, pp. 112–116.
 16. Ruidival dos Santos Filho J. Injective mappings and solvable vector fields of euclidean spaces. *Topology and its Applications*, 2004, Vol. 136, № 13, pp. 261–274.
 17. Schwab C., Todor R.A., Süli E. Sparse finite element approximation of high-dimensional transport-dominated diffusion problems. *Mathematical Modeling and Numerical Analysis*, 2008, Vol. 42, no. 5, pp. 777–819.
 18. Dedrick A.R., and Zimelman D.D. (1981). “Automatic control of irrigation water delivery to and on-farm in open channels”. Tr-an.s. Eleventh Syrn. on Irrig. and Drain., ICID. R7, pp. 113–128.
 19. Kang D., Lansey K. Optimal meter placement for water distribution system state estimation. *Journal of Water Resources Planning and Management – ASCE*. 2010, Vol. 136, no. 3. pp. 337–347.
 20. Shinozuka M., Karmakar D., Chou P.H., Kim S., Kim H.R., Fei L. Non-invasive acceleration-based methodology for damage detection and assessment of water distribution system. *Smart Structures and Systems*, 2010, Vol. 6, no. 56, pp. 545–559.

ДАННЫЕ ОБА АВТОРАХ

Ткачев Александр Александрович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

*ул. Пушкинская, 111, г. Новочеркасск, Ростовская обл., 346411,
Российская Федерация
gts_i_sm.nimi@mail.ru*

Иваненко Юрий Георгиевич, доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры
*Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени
А.К. Кортунова – филиал федерального государственного бюд-
жетного образовательного учреждения высшего образования
«Донской государственный аграрный университет»
ул. Пушкинская, 111, г. Новочеркасск, Ростовская обл., 346411,
Российская Федерация
pavodok37@gmail.com*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Tkachev Alexander Aleksandrovich, Holder of an Advanced Doctorate, As-
sociate Professor, Head of Department (BrE)
*Novochoerkassk Engineering Institute of Reclamation A.K. Kortunov –
branch of ‘Don State Agrarian University’
111, Pushkinskaya Str., Novochoerkassk, Rostov Region, 346411, Rus-
sian Federation
gts_i_sm.nimi@mail.ru
SPIN-code: 4732-0239
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8060-620X>*

Ivanenko Yuri Georgievich, Holder of an Advanced Doctorate, Professor
*Novochoerkassk Engineering Institute of Reclamation A.K. Kortunov –
branch of ‘Don State Agrarian University’
111, Pushkinskaya Str., Novochoerkassk, Rostov Region, 346411, Rus-
sian Federation
pavodok37@gmail.com
SPIN-code: 2715-4838*

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-188-199

УДК 633.427:664.346

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН КОРНЕПЛОДОВ РЕПЫ

*Чурикова С.Ю., Манжесов В.И., Аносова М.В.,
Жуков А.М., Курчаева Е.Е.*

В статье рассмотрены возможности использования пищевых волокон при производстве эмульсионных продуктов. Исследованы технологические качества корнеплодов репы различных сортов и гибридов. Модифицирована и разработана технология получения пищевых волокон, рецептура новых видов майонезных соусов функционального назначения. Результаты исследований показали, что майонезный соус характеризуется хорошими вкусовыми качествами, повышенным содержанием витаминов, минеральных веществ, микро- и макроэлементов.

***Ключевые слова:** функциональные продукты; репа; сорта; пищевые волокна; водопоглощающая способность; майонезный соус.*

DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF PRODUCTS OF FUNCTIONAL PURPOSE USING FOOD FIBRES TURNIP ROOT CROPS

*Churikova S. Yu., Manzhesov V. I., Anosova M. V.,
Zhukov A. M., Kurchaeva E. E.*

In article the possibilities of use of food fibers in case of production of emulsion products are considered. Technological qualities of root crops of turnip of various grades and hybrids are investigated. The technology of receiving food fibers, compounding of new types of mayonnaise sauces of func-

tional purpose is modified and developed. Results of researches showed that mayonnaise sauces are characterized by good tastes, the increased content of vitamins, mineral substances, micro and macrocells.

Keywords: *functional products; turnip; grades; food fibers; water-absorbing capability; mayonnaise sauces.*

Введение

Насущной проблемой современного рынка пищевых продуктов стал возрастающий спрос предприятий пищевой промышленности на функциональные продукты питания. Это связано с тем, что потребители пищевых продуктов все чаще отдают предпочтение натуральным продуктам с пищевыми добавками, также изготовленными на натуральной основе [1].

В основе технологий создания функциональных пищевых продуктов лежит модификация традиционных, обеспечивающая повышение содержания в последних полезных ингредиентов до уровня, соотносимого с физиологическими нормами их потребления (10–50% от среднесуточной потребности).

Важное место в современной пищевой технологии принадлежит созданию функциональных продуктов питания с использованием пищевых волокон. Роль пищевых волокон в функциональном питании бесспорна. В настоящее время имеется достаточно данных о получении пищевых волокон из корнеплодов моркови, дайкона [4], из различных фруктов. Однако, недостаточно внимания уделено такой древней культуре, как репа.

Цель

Разработка технологии новых эмульсионных продуктов с применением пищевых волокон корнеплодов репы, а также исследование состава и функциональных характеристик, пищевой ценности разработанных майонезных соусов.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в лабораторных условиях кафедры Технологии переработки растениеводческой продукции и лаборатории биологии

ческих анализов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» согласно стандартных методик.

Объектами исследования служили следующие сорта и гибриды: Красное солнышко, Лепешка, Русский размер. В качестве стандарта был взят сорт Петровская, зарекомендовавший себя как сорт с высокими и устойчивыми технологическими качествами. Исследуемые сорта и гибриды были выращены в Воронежской области. Агротехнические приемы проводились в соответствии с рекомендациями по возделыванию репы в ЦЧР.

Результаты и обсуждение

Репа – довольно ценный источник пищевых волокон, обладающий лечебными свойствами [3]. В последние 10 лет пищевые волокна служат объектом пристального внимания и серьезного изучения физиологов и технологов. Тенденция к возврату пищевых волокон в рационы питания все более четко прослеживается на примерах новых разнообразных пищевых продуктов, появившихся в последнее время на продовольственном рынке, – от хлеба с отрубями до обогащенного растворимыми волокнами молока. Другим аспектом этого процесса являются технологические свойства пищевых волокон, обуславливающие их широкое применение в составе группы пищевых добавок, «изменяющих структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов» [2].

Нами были проведены исследования по изучению технологических качеств различных сортов и гибридов репы. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Анализируя полученные данные можно отметить, что по содержанию сухих веществ лучшими были отмечены гибрид Красное солнышко (11,7%) и сорт Лепешка (14,5%), что выше контроля на 2,1 и 4,9% соответственно.

Наибольшее содержание общих сахаров наблюдалось у сорта Лепешка (7,5%) и гибрида Красное солнышко (6,3%), что выше контроля соответственно на 0,7 и 1,9%.

Содержание клетчатки на уровне контроля было отмечено у сорта Русский размер (1,3%), выше контроля у гибрида Лепешка (1,9%) и сорта Красное солнышко (1,6%), что выше контроля соответственно, на 0,6 и 0,3%.

Таблица 1.

Технологические качества корнеплодов репы

Наименование сорта	Сухие вещества, %	Общие сахара, %	Клетчатка, %	Витамин С, мг	Содержание кальция, %	Содержание фосфора, %	Содержание белка, %	Содержание жира, %
Петровская	9,6	5,6	1,3	15,3	1,0	0,59	1,11	0,27
Русский размер	9,8	4,7	1,3	19,2	0,5	0,21	0,77	0,20
Красное солнышко	11,7	6,3	1,6	22,2	1,0	0,51	1,11	0,18
Лепешка	14,5	7,5	1,9	25,0	1,2	0,53	0,30	0,27

По содержанию Витамина С максимальное количество было отмечено у сорта Лепешка (25, мг) и гибрида Красное солнышко (22,2, мг), что выше контроля на 9,7 и 6,9 соответственно. Содержание кальция, фосфора, белка и жира в исследуемых сортах и гибридах репы находится примерно на одном уровне.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что лучшими сортами и гибридами по технологическим качествам были отмечены гибрид Красное солнышко и сорт Лепешка.

На основе существующей схемы получения пищевых волокон [6], нами модифицирована и предложена технологическая схема получения пищевых волокон из корнеплодов репы (рис. 1).

Водоудерживающая способность связана не только с особенностями состава, строения биополимеров волокон, но и с размерами частиц, характером поверхности, пористостью [5]. В результате поглощения растворителя увеличивается объем и масса комплекса полисахаридов, за счет набухания, протекающего в два этапа. Первый – гидратация (или сольватация) гидрофильных коллоидов – обусловлен электростатическими силами. Для гидратации не характерно увеличение объема волокон, наблюдается внутреннее сжатие (контракция) системы.

На втором этапе набухания гидратация прекращается, и объем, масса волокон увеличивается. Происходит осмотическое поглощение влаги вследствие односторонней диффузии растворителя. В набувшем полимере различают два вида воды – связанную (гидратационную) и свободную

(капиллярную). Чем выше гидрофильные свойства полимера, тем больше он содержит связанной воды [5].

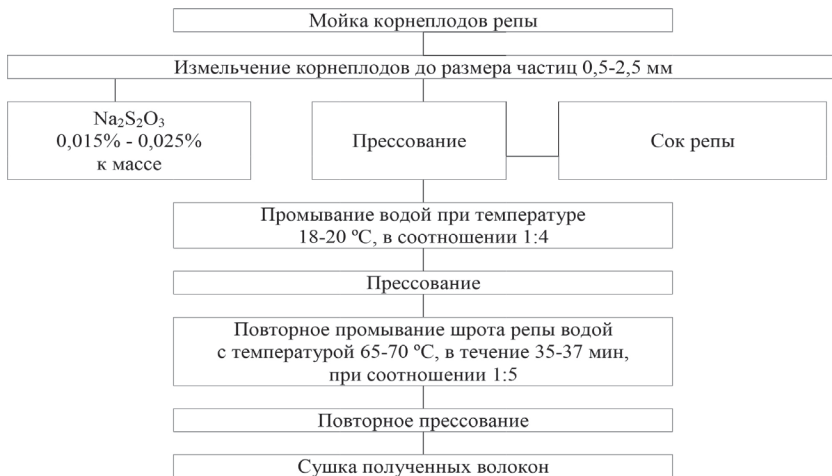


Рис. 1. Технологическая схема получения пищевых волокон

Проведены исследования по изучению влияния продолжительности контакта пищевых волокон из репы с растворителем, размера их частиц на водоудерживающую способность.

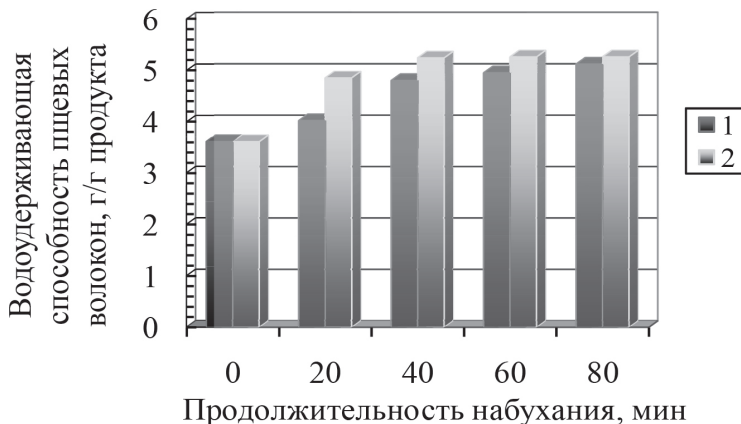


Рис. 2. Влияние продолжительности набухания на водоудерживающую способность пищевых волокон с размером частиц, мкм: 1 – до 500, 2 – до 2000

Анализ кинетических кривых процесса набухания во взаимосвязи с водоудерживающей способностью показывает (рис. 2), что чем меньше размер частиц пищевых волокон, тем они быстрее набухают. С частицами до 500 мкм, равновесие в системе «пищевые волокна – вода» наступает через 35...40 мин, а с частицами до 2000 мкм – через 70...75 мин. Ограниченное набухание вызвано тем, что полимеры, входящие в состав волокон, имеют пространственную структуру, имеющую между молекулами химические связи – «мостики». Эти связи не позволяют им отделиться и перейти в раствор.

С целью изучения возможности использования полученных пищевых волокон в пищевых продуктах проводили оценку их основных функционально-технологических характеристик (табл. 2).

Таблица 2.

Показатели функционально-технологических свойств ПВ репы

Образец ПВ	ВУС, г воды на 1 г препарата	ЖУС, г масла на 1 г препарата	Значение рН	Активность воды (в сухих образцах), относит. единицы
Экспериментально полученные препараты ПВ после теплового высушивания				
Пищевые волокна репы	5,24	4,69	5,4-6,0	0,067
Коммерческие препараты ПВ				
Пищевые волокна столовой свеклы	5,6	3,6	6,0-6,5	0,083

Значения ВУС и ЖУС пищевых волокон репы, полученных нами в лаборатории, не уступают аналогичным данным для зарубежных промышленных препаратов.

Был разработан майонезный соус «Солнышко» по технологии, аналогичной традиционному майонезу «Лёгкий» [7], с содержанием жира 35%, образцы сравнивали по показателям, регламентированным ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия». Рецептúra опытного майонезного соуса «Солнышко» представлена в таблице 3.

С целью определения конкурентоспособности новых продуктов на потребительском рынке, их пищевой и биологической ценности была проведена комплексная оценка их свойств. Изучены следующие показатели продуктов: органолептические; химический, витаминный, минеральный состав; микробиологические показатели.

Таблица 3.

Рецептура майонезного соуса с добавлением пищевых волокон репы

Сырье	Расход сырья на изготовление, кг/100 кг	
	Контроль Майонезный соус «Легкий»	Майонезный соус «Солнышко»
Водная основа	56,35	48,8
Пищевые волокна репы	-	8,6
Растительное масло	35,0	35,0
Яичный порошок	5,7	0,5
Уксусная кислота 9 %	0,50	0,75
Горчичный порошок	-	1,2
Ароматизатор «Горчица»	0,04	-
Соль	1,1	0,8
Сахар	1,3	0,3
Натрий двууглекислый	0,02	0,05
Молоко сухое обезжиренное 0,05 %	-	4,0
ИТОГО	100	100

Разработанные майонезы оценивались по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Таблица 4.

Физико-химические показатели майонезов

Наименование образцов	Показатели							
	СВ, %	Белок, %	Жир, %	pH	Кислотность	Стойкость эмульсии, %	Энергетическая ценность, ккал	Вязкость, Пас
Солнышко	40,4	3,9	35,2	4,35	0,5-0,54	98,5	254,6	20,5
Контроль	55,6	3,0	35,5	4,2	0,6	100	299	25,11

Органолептические показатели всех видов майонезов соответствовали требованиям, предъявляемым к майонезам: имели однородную консистенцию густой сметаны, кремового цвета, с запахом уксуса и горчицы, вкус нежный, кисло-сладкий, характерный для используемых продуктов, без следов горечи.

Все образцы майонезов исследовались по микробиологическим показателям. Установлено, что количество мезофильно-аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов не превышало допустимых значений: выявлено отсутствие бактерий группы кишечной палочки в 1 г продукта, бактерий рода сальмонелл в 25 г продукта, количество дрожжей не превышало в 1 см³-10³ КОЕ и плесеней не более 10³ КОЕ в этом же объеме.

Заключение

Майонезный соус, произведенный по разработанной рецептуре, сохраняет традиционный вкус и запах майонеза и характеризуется физико-химическими показателями, соответствующими действующему ГОСТ. Майонез характеризуется содержанием холестерина 4,2–7,7 мг/100 г, что около 50 раз ниже, чем в майонезе, произведенном по классической рецептуре, в связи с чем, данный продукт можно отнести к продуктам питания функционального назначения.

Выполненные исследования легли в основу разработки комплекта технической документации (технические условия и рецептура) на функциональные майонезные соусы «Солнышко».

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 15-02-00148а.

Список литературы

1. Василенко З.В. Технологические аспекты использования мальтодекстрина при производстве низкожирных майонезов / З.В. Василенко, П.А. Ромашихин, Т.Н. Болашенко // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. Тр. /

- Респ. Науч.-практ. Центр гигиены; гл. ред. В. П. Филонов. Минск: «Смэлток», 2008. Вып. 12. С. 53–56.
2. Зависимость технологических показателей репы от сортовой принадлежности / М.В. Аносова, В.И. Манжесов // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2014. № 3. С. 16–18.
 3. Использование корнеплодов репы в пищевом производстве / М.В. Аносова, В.В. Петрова, И.А. Попов // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Инновационные технологии и технические средства для АПК», Воронеж, 26–27 ноября 2015 г. Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. С. 62–65.
 4. Использование продуктов переработки корнеплодов дайкона в технологии мучных кондитерских изделий / В.И. Манжесов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2013. № 1. С. 298–299.
 5. Кочеткова А.А. Пищевые эмульсии и эмульгаторы: некоторые научные обобщения и практические подробности // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки, № 2, 2002. С. 8–12.
 6. Пищевые волокна из сахарной свеклы / В.А. Лосева, Т.В. Санина, Л.Н. Шахбулатова, Ю.В. Ряховский. Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2001. 256 с.
 7. Эмульсионные продукты на основе белковой фракции бобов чечевицы / С.В. Калашникова, М.Г. Сысоева, Е.Е. Курчаева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2015. № 3 (46). С. 141–147.

References

1. Vasilenko Z.V. Tekhnologicheskie aspekty ispol'zovaniya mal'todekstrina pri proizvodstve nizkozhirnykh mayonezov [Technological aspects of use of maltodextrin by production of low-fat mayonnaise]. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda* [Health and environment]. Minsk: Smeltok, 2008. № 12, pp. 53–56.
2. Anosova M.V., Manzhosov V.I. *Zavisimost' tekhnologicheskikh pokazateley repy ot sortovoy prinadlezhnosti* [Dependence of technological indicators of turnip on high-quality accessory]. *Technologii i tovarovedenie sel'skhozya'stvennoi pro-*

- dukcii* [Technologies and merchandizing of agricultural production]. Voronezh State Agricultural University of the Emperor Peter I, 2014. No. 3, pp. 16–18.
3. Anosova M.V., Petrova V.V., Popov I.A. Ispol'zovanie korneplodov repi v pishhevom proizvodstve [Use of root crops of turnip in food production]. *Innovacionnie tehnologii i tehniczeskie sredstva dlya APK* [Innovative technologies and technical means for agrarian and industrial complex]. Voronezh, on November 26–27, 2015. Voronezh State Agricultural University of the Emperor Peter I, 2015, pp. 62–65.
 4. Manzhesov V.I. Ispol'zovanie produktov pererabotki korneplodov daykona v tekhnologii muchnykh konditerskikh izdeliy [The usage of daikon roots products in the technology of flour confectionery]. *Bulletin of Voronezh State Agricultural University*, 2013. No. 1, pp. 298–299.
 5. Kochetkova A.A. Pishchevye emul'sii i emul'gatory: nekotorye nauchnye obobshcheniya i prakti-cheskie podrobnosti [Food emulsions and emulsifiers: some scientific generalizations and practical details]. *Food ingredients. Raw materials and additives*, No. 2, 2002, pp. 8–12.
 6. Loseva V.A., Sanina T.V., Shahbulatova L.N., Ryahovskiy Yu.V. *Pishchevye volokna iz sakharnoy svekly* [Food fibers from sugar beet]. Voronezh: Voronezh. state. технол. academician, 2001. 256 p.
 7. Kalashnikova S.V., Sysoeva M.G., Kurchaeva E.E. Emul'sionnye produkty na osnove belkovoy fraktsii bobov chechevitsy [Emulsion products based on protein fractions of lentils]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Voronezh State Agricultural University], 2015. No. 3 (46), pp. 141–147.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Чурикова Светлана Юрьевна, доцент, канд. с.-х. наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет имени Императора Петра I

ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация

sveta-ch-vz@rambler.ru

SPIN-код: 3298-6601

Манжесов Владимир Иванович, профессор, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой Технологии переработки растениеводческой продукции

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет имени Императора Петра I

ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация

mavik62_62@mail.ru

SPIN-код: 9697-8041

Аносова Марина Владимировна, доцент, канд. с.-х. наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет имени Императора Петра I

ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация

anosova_m_v@mail.ru

SPIN-код: 6353-1948

Жуков Александр Михайлович, доцент, канд. с.-х. наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет имени Императора Петра I

ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация

sebon82@mail.ru

SPIN-код: 9590-8106

Курчаева Елена Евгеньевна, доцент, канд. техн. наук, заведующая кафедрой Технологии переработки животноводческой продукции

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет имени Императора Петра I

ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация

alena.kurchaeva@yandex.ru

SPIN-код: 1578-0845

DATA ABOUT THE AUTHORS

Churikova Svetlana Yur'evna Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Voronezh State Agrarian University

1, Michurina Str., Voronezh, 394087, Russian Federation

sveta-ch-vz@rambler.ru

Manzhesov Vladimir Ivanovich, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Department Chair Technologies of Processing of Crop Production

Voronezh State Agrarian University

1, Michurina Str., Voronezh, 394087, Russian Federation

mavik62_62@mail.ru

Anosova Marina Vladimirovna, Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Voronezh State Agrarian University

1, Michurina Str., Voronezh, 394087, Russian Federation

anosova_m_v@mail.ru

Zhukov Aleksandr Mikhaylovich, Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Voronezh State Agrarian University

1, Michurina Str., Voronezh, 394087, Russian Federation

sebon82@mail.ru

Kurchayeva Elena Evgenyevna, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Dep. Chair Technologies of Processing of Livestock Production

Voronezh State Agrarian University

1, Michurina Str., Voronezh, 394087, Russian Federation

alena.kurchaeva@yandex.ru

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ И СООБЩЕНИЯ

REVIEWS AND LECTURES

DOI: 10.12731/wsd-2016-12-200-272

УДК 616.89

МИНИМИЗАЦИЯ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОСУДОРОЖНОЙ ТЕРАПИИ: РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ С КОММЕНТАРИЯМИ И РЕКОМЕНДАЦИЯМИ) (II ЧАСТЬ: ПРАКТИЧЕСКАЯ)

Быков Ю.В., Беккер Р.А.

Электросудорожная терапия (ЭСТ) является высокоэффективным и безопасным методом лечения психических заболеваний, особенно расстройств аффективной сферы. Однако её применение может быть сопряжено с развитием когнитивных нарушений (КН), в частности нарушений памяти, что снижает как терапевтическую эффективность ЭСТ, так и комплаентность больных к ней. В силу этого, минимизация КН имеет важное значение в практике ЭСТ, как для повышения её терапевтической эффективности, так и для повышения комплаентности больных. В настоящем обзоре, в его второй части, мы рассматриваем различные факторы, влияющие на выраженность КН при ЭСТ, и различные методы их минимизации, как связанные с техникой проведения ЭСТ, так и медикаментозные.

Ключевые слова: *электросудорожная терапия; когнитивные нарушения; ретроградная амнезия; антероградная амнезия; депрессивные нарушения; патофизиология когнитивных нарушений.*

**MINIMIZING ECT COGNITIVE
SIDE EFFECTS: CURRENT CLINICAL REALITY
AND FUTURE PERSPECTIVES (A REVIEW
OF THE LITERATURE WITH AUTHOR
COMMENTS AND RECOMMENDATIONS)
PART II (PRACTICAL)**

Bykov Yu.V., Bekker R.A.

Electroconvulsive therapy (ECT) is a safe and highly effective method of treatment for the most severe psychiatric disorders, especially affective ones. But its clinical use is associated with cognitive side effects, which sometimes can be severe and disabling. This limits the efficacy of ECT and undermines the patient's compliance with ECT. Due to this, minimizing ECT cognitive side effects continues to be an important clinical task. In this review, we thoroughly discuss various hypotheses about the pathophysiology of ECT's cognitive side effects, and ways to prevent their development.

Keywords: *Electroconvulsive therapy; cognitive side effects; retrograde amnesia; anterograde amnesia; major depressive disorder; pathophysiology of ECT cognitive side effects.*

Введение

В первой части нашего обзора мы показали важность минимизации КН для улучшения терапевтического эффекта электросудорожной терапии (ЭСТ), повышения комплаентности больных и их родственников к этому виду лечения, уменьшения негативного отношения к ЭСТ как среди больных и их родственников, так и в целом в обществе, представили классификацию КН при ЭСТ и эпидемиологические данные об их частоте, а также коснулись гипотез, пытающихся объяснить природу КН, возникающих при ЭСТ, и вытекающих из этих гипотез следствий.

В настоящей, второй части нашего обзора, мы рассмотрим факторы риска, влияющие на вероятность возникновения КН в период и после

курса ЭСТ, а также практические меры, которые могут быть предприняты врачами для минимизации риска их возникновения.

Факторы риска возникновения КН при ЭСТ, связанные с пациентом

Вероятность неблагоприятного побочного влияния ЭСТ на когнитивное функционирование связана с множеством факторов риска. В частности, эта вероятность связана не только с характеристиками электровоздействия, такими, как способ наложения электродов, параметры стимуляции, форма сигнала, но и с демографическими (пол, возраст, уровень образования и IQ), нозологическими и патофизиологическими (форма заболевания, наличие предрасполагающих органических и сосудистых поражений ЦНС, наличие и степень выраженности докурсовых КН) и даже характерологическими особенностями пациентов (уровень тревожности, мнительности, особенности личностного восприятия ЭСТ и др.) [Payne NA, Prudic J, 2009]. К известным факторам риска КН при ЭСТ, связанным с пациентом, таким образом, относят пол, возраст, исходный уровень когнитивного функционирования, уровень образования и IQ, нозологическую форму, давность и тяжесть заболевания, а также характер и дозы принимаемых параллельно психотропных препаратов, личностные и генетические особенности больного и другие [Payne NA, Prudic J, 2009]. Рассмотрим их подробнее.

Пол

Пол оказывает весьма сильное воздействие на сохранность автобиографической памяти после ЭСТ. Женщины статистически достоверно показывают худшие данные по этому показателю по сравнению с мужчинами. Кроме того, нарушения автобиографической памяти у женщин после острого курса ЭСТ сохраняются в течение более длительного времени, по сравнению с мужчинами [Payne NA, Prudic J, 2009]. Возможно, что в основе этого эффекта лежит влияние нейростероидов, уровни которых различны у мужчин и у женщин.

Возраст

Исследования показали, что возраст пациента является важным фактором риска КН при ЭСТ. А именно, чем старше пациент, тем выше вероятность выраженных КН; максимальна она у больных пожилого и старческого возраста [Squire LR, Chace PW, 1975; Millis SR et al, 2001]. Возможно, это связано с возрастным ухудшением когнитивного функционирования, со стажем психического заболевания и числом перенесенных эпизодов (и соответствующим кумулятивным ухудшением предсеансового когнитивного функционирования), с наличием у возрастных пациентов в ряде случаев начинающейся (еще невыявленной) болезни Альцгеймера или болезни Паркинсона, возрастных сосудистых изменений мозга, гипертонической болезни, сахарного диабета или другими факторами. А возможно, это связано с тем известным фактом, что чем старше пациент, тем выше резистентность к электровоздействию и больше необходимая доза тока для индукции припадка – а, как мы показываем ниже, более высокая доза тока обуславливает и более высокую вероятность КН. Или же это может быть связано с тем, что у возрастных пациентов нередко наблюдается замедленный ответ на ЭСТ и им часто требуется больше сеансов, чем более молодым пациентам – что тоже повышает вероятность КН.

Уровень образования и уровень IQ

Показано, что низкий уровень преморбидного IQ или низкий уровень образования повышает вероятность развития серьезных КН после ЭСТ, как при оценке когнитивной функции сразу после завершения острого курса ЭСТ, так и при оценке спустя 6 месяцев после курса [Payne NA, Prudic J, 2009].

Личностные факторы

Высокий уровень предсеансовой тревожности, мнительности, исходно негативное отношение к ЭСТ, выраженный страх перед ней и ее неблагоприятными когнитивными последствиями, наличие коморбидных тревожных и личностных расстройств, отсутствие четких показаний к

ЭСТ (случаи, когда пациент сам активно добивается ЭСТ, несмотря на отсутствие к ней явных показаний и/или неисчерпанность терапевтических альтернатив) – как показано, предрасполагают к развитию или, возможно, аггравации выраженных КН, которые в подобных случаях правильнее всего рассматривать в рамках психосоматического, соматоформного расстройства [Fink M, 2007].

Генетические факторы

Как мы уже упоминали в первой части нашего обзора, определенные однонуклеотидные генетические полиморфизмы связаны с большей вероятностью КН при ЭСТ и/или меньшей вероятностью достижения положительного терапевтического эффекта [Bousman CA et al, 2015; Minelli A et al, 2016].

Параллельный прием ПФТ

Есть сообщения, что прием антидепрессантов незадолго до курса ЭСТ и на фоне острого курса ЭСТ при лечении ТРД, приводит к более выраженным нарушениям памяти, по сравнению с ЭСТ в качестве монотерапии, особенно в случае применения антидепрессантов с выраженным М-холинолитическим побочным эффектом (например, трициклических антидепрессантов) [Song GM et al, 2015]. Напротив, при лечении резистентных форм шизофрении одновременное назначение антипсихотиков и ЭСТ, судя по всему, не приводит к дополнительному ухудшению памяти, по сравнению с монотерапией ЭСТ [Pawelczyk A et al, 2015]. Однако применение холинолитических корректоров, которые нередко сочетают с антипсихотиками, параллельно с ЭСТ, способно оказывать негативное влияние на память [Pawelczyk A et al, 2015]. Особое внимание уделяется негативному влиянию на когнитивное функционирование при ЭСТ седативных препаратов и транквилизаторов (особенно бензодиазепинов), препаратов лития [Sadananda SK et al, 2013]. Показано, что сочетание ЭСТ с литием или транквилизаторами может привести к усилению нейрокогнитивного дефицита в пе-

риод и после курса ЭСТ [Baghai TC, Möller HJ, 2008]. Что касается антихолинергических корректоров и других противопаркинсонических препаратов, то для них показано, что сокращение их доз наполовину перед началом ЭСТ существенно снижает вероятность развития делирия, спутанности, острых нарушений памяти в раннем постприпадочном периоде [Kerner N, Prudic J, 2014].

Негативно влияет на когнитивное функционирование также параллельный с ЭСТ прием антиконвульсантов, не только вследствие собственного негативного влияния этих препаратов на когнитивную функцию, суммирующегося с действием ЭСТ, но и вследствие того, что при приеме антиконвульсантов больным для развития эффективного генерализованного припадка приходится повышать дозу тока, а для развития терапевтического эффекта на фоне приема антиконвульсантов часто требуется больше сеансов. Поэтому все антиконвульсанты, безусловно, должны быть по возможности отменены до начала курса ЭСТ [Нельсон АИ, 2005], что позволит не только повысить терапевтическую эффективность ЭСТ и ускорить наступление эффекта, но и уменьшить дозу тока и вероятность КН при ЭСТ.

Параллельный прием иных препаратов

Совместное применение ЭСТ с бупропионом [Figiel GS, Jarvis MR, 1990], дофаминергическими препаратами (например, леводопой) [Rudorfer MV et al, 1992] и теофиллином [Devanand DP et al, 1988] может способствовать усилению постприпадочного делирия и более длительному восстановлению после сеанса ЭСТ.

Влияние разных видов психической патологии на предсуществующий когнитивный дефицит

Предсуществующие психические патологии, как послужившие непосредственной причиной для назначения ЭСТ, так и коморбидные с ними, а также характер и выраженность сопряженных с ними предсуществующих когнитивных дефицитов, оказывают значительное влия-

ние на вероятность и тяжесть когнитивных побочных эффектов ЭСТ. А нередко, в силу того, что базальный (до ЭСТ) уровень когнитивного функционирования больного не подвергался измерению, вызванные ЭСТ КН путают или смешивают с вызванными самим заболеванием, его длительностью, характером и тяжестью. В то же время известно и то, что именно у больных с выраженными, обусловленными психическим заболеванием, предрасполагающими когнитивными дефицитами, ЭСТ в конечном итоге, спустя некоторое время, значительно улучшает когнитивное функционирование, выше исходного, докурсового уровня, что является одним из проявлений лечебного эффекта ЭСТ [Krause P et al, 1988; Baghai TC et al, 2005; Semkowska M, McLoughlin DM, 2010].

Ниже приведены сведения о КН, присущих ряду психических заболеваний как таковых, независимо от проведения ЭСТ.

А) Большой депрессивный эпизод
и рекуррентное депрессивное расстройство

Имеется немало данных о том, что большой депрессивный эпизод (БДЭ) связан с изначальным нейрокогнитивным дефицитом [Papakostas GI, 2014]. В частности, было установлено, что БДЭ приводит к снижению скорости обработки данных, внимания, обучения и памяти, а также к нарушению исполнительных функций. В состоянии большой депрессии КН могут быть настолько выраженными и глобальными, что даже могут имитировать деменцию (так называемая депрессивная псевдодеменция) [Trivedi JK, 2006]. Показано, что выраженность КН при депрессии коррелирует с тяжестью депрессивного состояния, а также с наличием таких маркеров тяжести депрессии, как психотическая или меланхолическая симптоматика, синдром деперсонализации-дереализации [Беккер РА, Быков ЮВ, 2015]. Кроме того, КН при депрессивных расстройствах носят кумулятивный характер и усиливаются с увеличением стажа заболевания, количества и общей продолжительности перенесенных депрессивных эпизодов и длительности текущей депрессивной фазы [Беккер РА, Быков ЮВ, 2015].

Б) Шизофрения

Шизофрения также сопряжена со значительными КН [Porter RJ et al, 2007]. Долгосрочные функциональные исходы, трудоспособность и социальная адаптация больных шизофренией теснее коррелируют со степенью выраженности КН, чем с любым другим параметром (вид антипсихотической терапии, степень выраженности негативной или продуктивной симптоматики и др.). Как и в случае рекуррентной депрессии, когнитивный дефицит при шизофрении носит кумулятивный характер и тесно связан с общим стажем болезни, числом, длительностью и тяжестью перенесенных эпизодов, длительностью и тяжестью текущего приступа. Диапазон КН, характерных для шизофрении, достаточно широк и включает в себя проблемы восприятия, внимания, памяти и решения проблем [Trivedi JK, 2006].

В) Биполярное аффективное расстройство (БАР)

Заболевание БАР также сопряжено с выраженными когнитивными нарушениями, которые тоже носят кумулятивный характер [Porter RJ et al, 2007]. Интересно отметить, что при сопоставимой тяжести депрессивных расстройств и сопоставимом числе, и продолжительности перенесенных эпизодов (matched comparison) у больных с БАР когнитивный дефицит, как правило, оказывается более выраженным, чем у больных с униполярным рекуррентным депрессивным расстройством [Беккер РА, Быков ЮВ, 2015].

Г) Иные психические расстройства

Также выраженный когнитивный дефицит диагностируется при обсессивно-компульсивном расстройстве (ОКР), соматоформных расстройствах, синдроме дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ), токсикомании и алкогольной зависимости [Trivedi JK, 2006], где ЭСТ также имеет свои терапевтические точки приложения.

Влияние сопутствующей соматической патологии на когнитивные нарушения при ЭСТ

А) Цереброваскулярная и иная органическая патология ЦНС

Наличие или отсутствие сопутствующей цереброваскулярной патологии является важным фактором, определяющим сохранность нейро-

когнитивных функций как до, так и после ЭСТ [Garrett KD et al, 2004; DeCarli C et al, 2001]. Цереброваскулярные заболевания ассоциируются с широким спектром нейрокогнитивных расстройств, от легких КН, до выраженных корковых и подкорковых деменций. Как правило, все эти нарушения объединяют под общим названием «сосудистые деменции» или «сосудистые КН» [Roman GC et al, 2004]. Особенно сильно выражен нейрокогнитивный дефицит при таких органических поражениях ЦНС, как болезнь Альцгеймера [Stern Y et al, 1994], болезнь Паркинсона [Glatt SL et al, 1996], последствия черепно-мозговых травм [Millis SR et al, 2001], другие деменции, например, деменция телец Леви [Rao V et al, 2000], последствия инсультов [Figiel GS et al, 1990]. Все эти больные находятся в группе риска по развитию делирия в период пробуждения после ЭСТ и развитию выраженных КН в ходе и после курса ЭСТ.

Б) Сахарный диабет

Сахарный диабет (СД) часто сопровождается выраженными когнитивными нарушениями, в патофизиологические механизмы которых мы здесь углубляться не будем [Беккер РА, Быков ЮВ, 2016]. В то же время, как мы показали в первой части нашего обзора, проведение ЭСТ на фоне СД часто сопровождается выраженными колебаниями уровня глюкозы, которые могут оказывать дополнительное неблагоприятное действие на когнитивную функцию [Kim DJ et al, 2016].

В) Иная эндокринная патология

Как известно, некоторые эндокринные нарушения сами по себе сопровождаются выраженными КН. К такого рода эндокринным патологиям относятся, в частности, гиперкортизолемиа, гиперпролактинемия, вызываемый почечной недостаточностью дефицит эритропоэтина, гипотиреоз и др. [Беккер РА, Быков ЮВ, 2016]. В то же время вызываемый ЭСТ выброс кортизола и пролактина, согласно одной из теорий, является одной из важных причин КН при ЭСТ [Nagaraja N et al, 2007]. Очевидно, у больных с предсуществующей гиперкортизолемией и/или гиперпролактинемией (например, вследствие депрес-

сии или влияния психотропных лекарств) значимость этого фактора выше. С другой стороны, показано положительное влияние в смысле уменьшения КН при ЭСТ таких эндокринных корректоров, как эритропозитин [Kellner CH et al, 2015], тиреоидные гормоны [Tremont G, Stern RA, 2000], мифепристон (на животных) [Nagaraja N et al, 2007]. По всей вероятности, такого рода эндокринная коррекция особенно показана больным с предсуществующими соответствующими эндокринными нарушениями.

Г) Гипертоническая болезнь

Гипертоническая болезнь также часто сопровождается КН, например, вследствие гипертензивной энцефалопатии [Manolio TA et al, 2003]. В то же время, как мы уже указывали в первой части нашего обзора, одной из важных гипотез относительно природы КН, вызываемых ЭСТ, остается гипотеза о влиянии резкого подъема артериального давления в ходе сеанса и возникающего при этом отека мозга и нарушения проницаемости ГЭБ [Andrade C, 1995; 2000]. Это может быть особенно значимым и опасным у больных с предсуществующей артериальной гипертензией.

Д) Внутрочерепная гипертензия

Наличие внутрочерепной гипертензии, гидроцефалии, как известно, само по себе способно вызывать КН [Zur D et al, 2015]. Вместе с тем, как мы уже упоминали в первой части нашего обзора, вызываемое ЭСТ повышение ликворного давления в ходе сеанса может способствовать усугублению когнитивного дефицита именно у таких больных, а мониторинг ликворного давления и меры по его снижению способны это профилактировать [Adam LA, Crowe RR, 2003; Derikx RL et al, 2012].

Е) Степень выраженности кальцификации эпифиза и снижения выработки мелатонина

Известно, что с возрастом шишковидная железа подвергается кальцификации, а выработка мелатонина снижается. Показано, что у депрессивных больных и особенно у больных с БАП возрастная кальцификация

эпифиза и возрастное снижение выработки мелатонина выражены сильнее, причем этот эффект коррелирует с количеством и тяжестью перенесенных аффективных фаз [Sandyk R, Pardeshi R, 1990; Быков ЮВ с соавт, 2013]. В то же время показано, что ЭСТ сопровождается увеличением общей секреции мелатонина и нормализацией его суточного ритма секреции (уменьшением в дневное время и увеличением в ночное время), и предполагается, что это является одним из механизмов антидепрессивного и нормализующего циркадные ритмы действия ЭСТ [Krahn LE et al, 2000; Быков ЮВ с соавт, 2013]. Известно также, что мелатонин обладает антидепрессивными и прокогнитивными свойствами [Быков ЮВ с соавт, 2013; Беккер РА, Быков ЮВ, 2016]. С другой стороны, в одном из исследований показано, что степень выраженности кальцификации эпифиза на МРТ и степень снижения выработки мелатонина до начала курса ЭСТ, являются предикторами как низкого терапевтического эффекта ЭСТ, так и повышенной вероятности, и частоты КН при ЭСТ [Sandyk R, Pardeshi R, 1990].

Важность предварительной оценки нейрокогнитивной функции

В свете всего вышесказанного, очень важно до начала курса ЭСТ оценить базальный уровень нейрокогнитивного функционирования пациента (в частности, провести субъективную и объективную оценку функции памяти) [Prudic J et al, 2000; Prudic J et al, 2004]. Кроме того, весьма важно заранее оценить наличие у больного вышеупомянутых факторов риска, таких, как пожилой возраст, наличие СД, артериальной гипертензии, разных эндокринных патологий и др., и принять меры к коррекции влияния этих факторов риска. Важно также во время курса ЭСТ периодически оценивать, как терапевтический эффект ЭСТ (ее влияние на настроение и психическое состояние больного), так и ее нейрокогнитивные побочные эффекты, в частности влияние на память [Berman RM et al, 2008]. Такая оценка может быть очень полезной в своевременной коррекции терапевтической стратегии и в выработке стратегии минимизации КН, в частности и в особенности у пациентов

пожилого возраста, у которых и до ЭСТ наблюдалось ухудшение памяти и когнитивных способностей. Кроме того, наличие докурсовой, базальной оценки нейрокогнитивного функционирования очень полезно для правильной оценки выраженности КН после ЭСТ и прогнозирования их динамики [Berman RM et al, 2008].

Факторы риска КН при ЭСТ, связанные с особенностями метода лечения

Способ наложения электродов

Способ наложения электродов оказывает значительное влияние как на терапевтическую эффективность ЭСТ, так и на вероятность развития и возможную тяжесть ее нейрокогнитивных побочных эффектов. Существуют четыре основных «классических» расположения электродов: билатеральное (битемпоральное), унилатеральное, бифронтальное и LART (левое переднее – правое темпоральное) [Swartz CM, Nelson AI, 2005]. Ниже мы последовательно рассмотрим их все.

В многочисленных клинических исследованиях систематически показано, что одностороннее (унилатеральное) расположение электродов, особенно при наложении их на недоминантное полушарие, оказывает меньшее негативное влияние на память и когнитивную функцию, по сравнению с битемпоральным (билатеральным, двусторонним) наложением электродов, но, возможно, и меньшую терапевтическую эффективность [Sackeim HA et al, 1993]. В частности, одностороннее (правостороннее у правшей, то есть на недоминантное полушарие) расположение электродов, приводит к меньшей выраженности и продолжительности дезориентации после сеанса и более быстрому восстановлению сознания после ЭСТ, по сравнению с двусторонним расположением, а также вызывает менее выраженную антероградную и ретроградную амнезию [Sackeim HA et al, 2000].

В ряде исследований, в частности, Саккеймом и соавторами, показано, что унилатеральное (правостороннее у правшей, то есть на недоминант-

ное полушарие) размещение электродов, при адекватной (не заниженной, как это нередко бывает при проведении унилатеральной ЭСТ) дозе тока, может быть столь же терапевтически эффективным, как и билатеральное размещение, и при этом более доброкачественный профиль когнитивного побочного действия, даже *несмотря* на более высокую по сравнению с билатеральным наложением дозу тока, необходимую для хорошего терапевтического эффекта [Sackeim HA et al, 2000].

В частности, обнаружено, что у пожилых пациентов, получавших унилатеральную (правостороннюю для правшей) ЭСТ, были лучшие результаты в отношении сохранности автобиографической информации, скорости обработки вербальной информации и ответа на вербальные стимулы, по сравнению с получившими билатеральную ЭСТ [O'Connor DW et al, 2010]. Учитывая, что именно для пожилых пациентов проблема выраженных КН после ЭСТ особо актуальна, это важный результат. А в недавно проведенном мета-анализе показано значительное преимущество одностороннего наложения электродов на недоминантное полушарие, по сравнению с двусторонним, по таким параметрам нейрокогнитивного функционирования, как сохранность долговременной и кратковременной памяти (вербальной и визуальной) [Semkovska M, McLoughlin DM, 2010].

А в одном исследовании показано, что бифронтальное наложение электродов имеет большее преимущество в отношении профиля нейрокогнитивной безопасности не только по сравнению с билатеральным наложением, но и по сравнению с унилатеральным наложением на недоминантное полушарие [McClintock SM et al, 2014]. Недавний систематический обзор и мета-анализ также показал, что бифронтальное размещение электродов может оказывать меньшее негативное влияние на функции памяти по сравнению с билатеральным наложением или с унилатеральным наложением на недоминантное полушарие [Dunne RA, McLoughlin DM, 2012]. С другой стороны, ряд специалистов считают, что бифронтальное наложение электродов является «промежуточным» и по своим побочным когнитивным эффектам, и по терапевтической эффективности, между билатеральным и унилатеральным (на недоминантное полушарие)

наложением [Нельсон АИ, 2005]. А в еще одном исследовании показано, что частота и тяжесть нейрокогнитивных побочных эффектов при унилатеральном (на недоминантное полушарие) и бифронтальном наложении электродов сопоставима [Sienaert P et al, 2010].

Что касается LART расположения электродов, то оно сопоставимо с бифронтальным расположением по объему мозговой ткани, находящейся между электродами и подвергающейся прямой электростимуляции (в обоих случаях суммарный объем мозговой ткани, подвергающейся прямой электростимуляции, составляет около 75% от объема, подвергающегося электровоздействию при билатеральном наложении электродов). Разница, однако, в том, что при LART полностью переднее расположение левого электрода позволяет избежать прямого электровоздействия на участвующие в функциях памяти левую височную и левую дорсолатеральную префронтальную доли коры. Кроме того, при LART расположении ни один из электродов не располагается вблизи швов черепа (при бифронтальном расположении между электродами находится один черепной шов, при билатеральном – два), являющихся местами пониженного электрического сопротивления. Теоретически это должно обеспечивать меньшее негативное когнитивное влияние LART по сравнению с другими расположениями электродов (бифронтальным и билатеральным), при сопоставимой или даже большей клинической эффективности. Это подтверждается и клинической практикой, хотя размеры выборок в РККИ были слишком малы для того, чтобы тренд к большей когнитивной безопасности и большей эффективности LART достиг статистической значимости [Swartz CM, Nelson AI, 2005].

Таким образом, не вызывает сомнений и является точкой экспертного консенсуса тот факт, что унилатеральное (на недоминантное полушарие) наложение электродов имеет преимущества в отношении сохранности когнитивной функции перед билатеральным, в то время как вопрос о том, имеет ли такие преимущества бифронтальное наложение электродов перед обоими упомянутыми способами, или же только перед билатеральным, пока остается окончательно не выясненным.

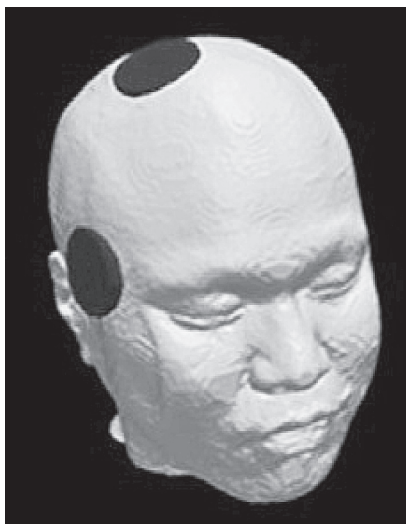


Рис. 1. Правое унилатеральное наложение электродов (по Lee WH et al, 2016)

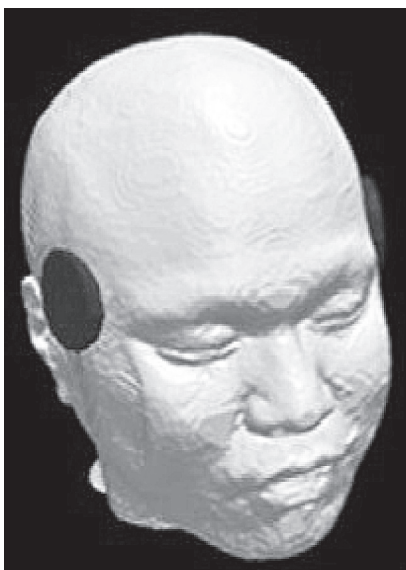


Рис. 2. Битемпоральное (билатеральное) наложение электродов
(по Lee WH et al, 2016)

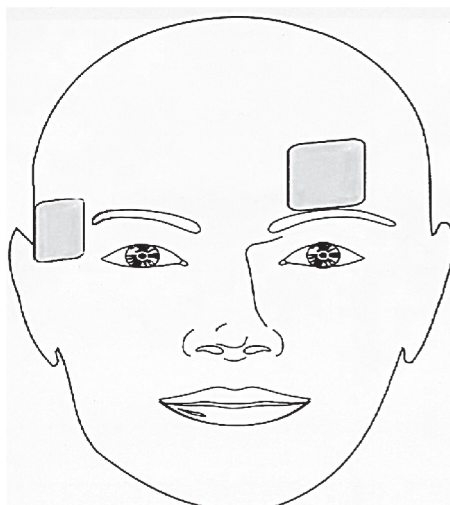


Рис. 3. Левое переднее-правое височное (LART: left anterior-right temporal) наложение электродов (по Swartz CM, Nelson AI, 2005)



Рис. 4. Бифронтальное наложение электродов (по Lee WH et al, 2016)



Рис. 5. Фронтомедиальное расположение электродов (по Lee WH et al, 2016)



Рис. 6. FEAST конфигурация электродов (по Lee WH et al, 2016)

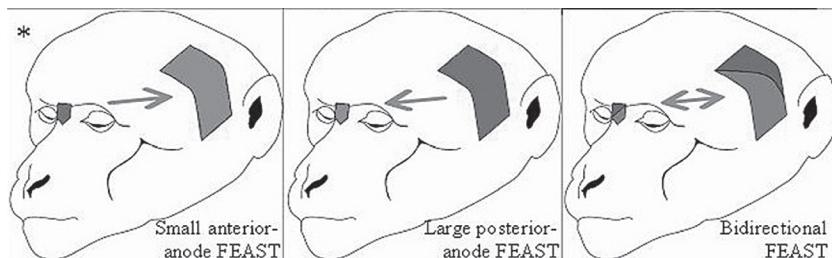


Рис. 7. Фокальная электросудорожная терапия (FEAST) на приматах: слева – с использованием маленького переднего электрода в качестве анода, в центре – с использованием большого заднего электрода в качестве анода, справа – двунаправленная FEAST (по Spellman T et al, 2009)

Относительно новый метод проведения ЭСТ, так называемая фокальная электросудорожная терапия (FEAST – *Focal Electrically Administered Seizure Therapy*) заключается в сочетанном применении нескольких методов, обеспечивающих более высокую фокальность (анатомо-топографическую изоляцию) первичного очага стимуляции. Для того, чтобы добиться этой цели, применяются в сочетании особая асимметричная конфигурация электродов (один, передний – с малой площадью контакта, другой, задний – с большой, в противоположность стандартной ЭСТ, при которой оба электрода одинаковы), пониженная амплитуда электростимуляции (см. раздел о важности низкоамплитудной стимуляции для большей фокальности припадка), особое расположение электродов и однонаправленная (униполярная) электростимуляция [Spellman T et al, 2009]. При этом полярность стимуляции (то есть то, какой из электродов является катодом, а какой анодом) также имеет значение: при использовании заднего электрода в качестве анода иктальная мощность, измеренная по данным ЭЭГ (то есть терапевтическое качество припадка) оказывается выше, чем при использовании его в качестве катода. Однако величина постиктальной супрессии ЭЭГ, наоборот, больше при использовании заднего электрода в качестве катода, а переднего – в качестве анода [Spellman T et al, 2009]. При этом иктальная мощность больше в том полушарии, в

котором расположен анод, что согласуется с давно известным фактом о том, что анодная стимуляция более эффективна [Spellman T et al, 2009]. Для большей когнитивной безопасности анод обычно располагают в недоминантном полушарии.

Показано, что FEAST более благоприятна по сравнению с традиционной ЭСТ как в отношении клинической эффективности, так и в отношении сохранности нейрокогнитивной функции, даже по сравнению с ранее считавшимся наиболее когнитивно безопасным традиционным унилатеральным наложением электродов на недоминантное полушарие [Spellman T et al, 2009]. В экспериментальном клиническом исследовании от 2013 года было показано, что FEAST приводит к наиболее быстрому восстановлению сознания после сеанса, по сравнению с другими вариантами ЭСТ, и оказывает наименьшее влияние как на глобальные показатели когнитивного функционирования, так и на сохранность автобиографической информации [Nahas Z et al, 2013]. Важно подчеркнуть, что FEAST – это не только и не столько способ наложения электродов или использование асимметричной их геометрии, это целостная методика, предусматривающая и использование низких амплитуд тока, и однонаправленную стимуляцию, и контроль полярности стимуляции. Все ее клинические преимущества реализуются только при *одновременном* использовании всех компонентов методики [Spellman T et al, 2009].

Еще одно новое экспериментальное наложение электродов – фронтально-медиальное – базируется на математической модели, предсказывающей сосредоточение индуцированного электрического поля при таком наложении электродов в передней лобной (префронтальной) области коры, с минимальным влиянием электрического поля на гиппокамп, и, таким образом, уменьшением вероятности когнитивного побочного действия; в клинике это наложение электродов оказалось дающим меньше когнитивных побочных эффектов, чем традиционное унилатеральное на недоминантное полушарие [Lee WH et al, 2013].

Уточнение оптимального способа наложения электродов является ключом как к получению максимального терапевтического эффекта

от ЭСТ, так и к минимизации ее когнитивного побочного действия, и потому остается областью интенсивных исследований. В последнее время в этой области помогают новые компьютерные технологии. Они позволяют обеспечить трехмерное пространственное моделирование распределения электрических полей в головном мозге при том или ином расположении электродов. Это, в свою очередь, позволяет смоделировать, какие расположения электродов могут быть наиболее выгодными с точки зрения максимально эффективного воздействия на те зоны мозга, патология которых вовлечена в механизмы развития депрессии, при *одновременной* минимизации воздействия на те зоны мозга, которые важны для памяти и когнитивной функции, и воздействие на которые сопряжено с нежелательными побочными эффектами [Deng ZD et al, 2013].

Учитывая, что между разными методами наложения электродов существуют различия как в плане когнитивной безопасности, так и в плане терапевтической эффективности, среди специалистов сформировались несколько разных подходов к этому вопросу. Одни специалисты предлагают *всегда* начинать с «классического» билатерального наложения электродов, как наиболее эффективного, а затем, по достижении клинического улучшения, переходить к более щадящему унилатеральному или бифронтальному (но при этом заранее неизвестно, будет ли оно также эффективно у данного больного). Другие специалисты, напротив, предлагают *всегда* начинать с унилатерального, как наиболее щадящего для когнитивной функции, метода наложения электродов, и только при отсутствии клинического эффекта после первых нескольких сеансов, вынужденно переходить к билатеральной ЭСТ, в противном случае (при хорошем эффекте) так и продолжать в унилатеральном режиме. По-видимому, наиболее разумным является гибкий индивидуализированный подход, при котором выбор начального расположения электродов диктуется тяжестью клинического состояния больного и взвешенной оценкой необходимости быстрого эффекта в сопоставлении с риском когнитивных побочных эффектов [Нельсон АИ, 2005].

Форма и длительность импульса

На заре эпохи ЭСТ, для электростимуляции обычно использовался синусоидальный переменный ток (то есть ток, по форме импульса аналогичный тому, который имеется в домашней электрической сети, только с другими параметрами напряжения и частоты). Таким образом, синусоидальный переменный ток был исторически первой формой импульса, клинически использовавшейся при ЭСТ [Weiner RD, 1988]. Однако довольно скоро, уже в 1950-х годах, было показано, что трапецидальный импульс имеет значительное преимущество перед синусоидальным в отношении сохранности когнитивной функции, и это преимущество тем больше, чем ближе форма трапеции к прямоугольнику (чем «отвеснее» нарастающий и спадающий фронты импульса), то есть чем более прямоугольным является импульс [Shorter E, Healy D, 2007]. После этого прямоугольный импульс быстро вытеснил синусоидальный переменный ток в качестве основного метода электростимуляции, применяемого при ЭСТ, а все производимые электроконвульсаторы обзавелись исключительно прямоугольной формой сигнала. Тем не менее, даже в 1990-х годах некоторые британские психиатры продолжали применять синусоидальный ток и старые конвульсаторы, что было обусловлено иногда экономическими причинами (отсутствием средств на приобретение нового конвульсатора), иногда своего рода «религиозными» причинами, верой в более высокую клиническую эффективность синусоидального переменного тока перед прямоугольным (вера, которая не подтверждается научными данными) [Shorter E, Healy D, 2007]. В США же применение синусоидального переменного тока для проведения ЭСТ было прямо запрещено FDA, после появления данных о большей когнитивной безопасности прямоугольного импульса [Shorter E, Healy D, 2007]. Из личных сообщений некоторых коллег нам известно, что на просторах СНГ кое-где до сих пор используются конвульсаторы с синусоидальной формой сигнала (существовавшие до Эликона-01), что, безусловно, в наше время нельзя признать оправданным.

Интересно отметить, что исследования на животных не обнаруживают разницы во влиянии на нейрокогнитивную функцию между синусоидальной формой сигнала и короткими (0,5–2 мс) прямоугольными импульсами, вероятно, вследствие большей примитивности когнитивной сферы животных и меньшей чувствительности экспериментов на животных [Spanis CW, Squire LR, 1981]. Тем не менее, клинические исследования на человеке систематически доказывают, что синусоидальная форма сигнала дает худшие результаты в отношении сохранности нейрокогнитивной функции при ЭСТ. Так, например, например, еще в ранних работах Р. Вейнера с соавторами было показано, что у пациентов, получавших ЭСТ синусоидальным переменным током, обнаруживались значительно худшие показатели нейрокогнитивного функционирования, по сравнению с пациентами, получившими ЭСТ короткими прямоугольными импульсами, особенно в таких сферах, как вербальная память, зрительная пространственная ориентировка, сохранность автобиографической памяти [Weiner RD et al, 1986]. А совсем недавно, в исследовании Г. Саккейма с соавторами, в очередной раз показано, что у пациентов, получавших ЭСТ синусоидальным переменным током, наблюдается значительно большее снижение глобальной когнитивной функции, скорости обработки данных, и значительно большее ухудшение сохранности автобиографической памяти по сравнению с пациентами, получающими терапию ЭСТ короткими или ультракороткими импульсами [Sackeim NA et al, 2007]. Наряду со многими другими данными, эти два относительно свежих исследования позволяют считать убедительно и надежно доказанным фактом то, что использование синусоидальной формы импульса имеет наибольшее негативное влияние на нейрокогнитивную функцию, по сравнению с короткими и ультракороткими прямоугольными импульсами. Современные электроконвульсаторы уже не выпускаются с синусоидальной формой сигнала, даже как одной из опций.

В наше время две основные формы импульсного тока, применяемые в клинической практике при ЭСТ, отличаются только длительностью импульса, а не его формой. Это так называемый «короткий импульс» (двуна-

правленные импульсы прямоугольной формы, с длительностью импульса обычно между 0,5 и 2 мс) и «ультракороткий импульс» (двунаправленные импульсы прямоугольной формы с длительностью менее 0,5 мс; все современные электроконвульсаторы западного производства имеют такие режимы, у МЕСТА минимальная возможная длительность импульса составляет 0,3 мс, у Thymatron 0,25 мс; хотя успешная индукция судорог возможна начиная с длительности импульса 0,1 мс, но такого режима пока нет ни у одного из современных приборов).

Показано, что использование ультракоротких импульсов (менее 0,5 мс) имеет значительные когнитивные преимущества перед использованием коротких импульсов (от 0,5 до 2 мс) [Loo C et al, 2008]. В другом исследовании Г. Саккейма с соавторами также подтверждено, что использование ультракоротких импульсов значительно уменьшает когнитивные побочные эффекты ЭСТ, при сохранной или даже большей терапевтической эффективности, по сравнению с использованием ранее считавшихся стандартными коротких импульсов [Sackeim HA et al, 2008]. Ультракороткоимпульсная ЭСТ, доступная на современных аппаратах, является новым «золотым стандартом» при проведении ЭСТ на Западе [Shorter E, Nealy D, 2007].

Многочисленные клинические исследования показывают, что ультракороткие импульсы (менее 0,5 мс) имеют значительные преимущества в отношении нейрокогнитивной безопасности перед короткими импульсами (0,5–2 мс). Так, в частности, у пациентов, получавших ЭСТ ультракороткими импульсами, отмечается более быстрое постсеансовое восстановление ориентации в пространстве и времени [Sackeim HA et al, 2008], а также меньшая выраженность как антероградной амнезии на текущие события, так и ретроградной амнезии на автобиографические факты и события [Loo SK et al, 2008]. Сохранность автобиографической памяти, измеренная через 6 месяцев после завершения острого курса ЭСТ, также оказалась лучше у пациентов, получавших лечение ЭСТ с ультракороткими импульсами, по сравнению с пациентами, получающими лечение ЭСТ с короткими импульсами [Sackeim HA et al, 2007]. Однако одно свежее

исследование от 2013 года не обнаружило различий в воздействии на нейрокognитивное функционирование между ультракороткоимпульсной и короткоимпульсной ЭСТ (возможно, вследствие недостаточной чувствительности использовавшихся методов изучения когнитивной функции, или вследствие относительно небольшого размера выборки, или вследствие того, что для успешной индукции припадков при ультракоротких импульсах обычно требуется более высокая доза тока по сравнению с короткими импульсами, что может «смазывать» положительное влияние укороченной длительности импульса на когнитивную функцию) [Spraans NP et al, 2013]. А в одном обзоре от 2003 года показано, что разница между ультракороткими и короткими импульсами в выраженности нейрокognитивных побочных эффектов более выражена при двустороннем, чем при одностороннем наложении электродов (что также может быть объяснением, почему исследование от 2013 года не нашло такой разницы – в том исследовании подавляющее большинство больных получало унилатеральную ЭСТ) [ECT review group, 2003].

В современной клинической практике ЭСТ врачи используют короткую и ультракороткую форму прямоугольного импульса. В совокупности, клинические данные показывают, что сочетание устаревшей синусоидальной формы импульса и битемпоральной конфигурации электродов может привести к наихудшим результатам с точки зрения нейрокognитивного функционирования в период и после курса ЭСТ, в то время как сочетание ультракоротких импульсов и одностороннего наложения электродов на недоминантное полушарие ассоциируется с наиболее благоприятным профилем когнитивного побочного действия; другие сочетания порождают «промежуточные» результаты с точки зрения когнитивного функционирования [McClintock SM et al, 2014].

В недавнее время появилась новая экспериментальная форма сигнала – однонаправленный (то есть ток не меняет знак, направление своего прохождения) короткий или ультракороткий прямоугольный импульс сниженной амплитуды, который в сочетании с особым расположением и асимметричной геометрией электродов применяется для FEAST, и,

судя по некоторым данным, может еще более увеличить когнитивную безопасность ЭСТ по сравнению с традиционным двунаправленным ультракоротким импульсом и унилатеральным расположением электродов [Spellman T et al, 2009; Nahas Z et al, 2013].

Суммарная сеансовая доза тока (заряд)

Для определения необходимой дозы тока на сеанс предложены различные методы. Одним из предложенных методов является вычисление ориентировочно необходимой дозы тока исходя из возраста больного. Другой метод предполагает использование двойного или полуторного возраста больного. Третий метод предполагает индивидуальную калибровку, с определением в ходе первого сеанса минимального судорожного порога, и последующим использованием дозы тока, вычисляемой по отношению к этому индивидуальному судорожному порогу (при этом используются, как правило, значения порядка 1,25-2,5X, до 3-3,5X судорожный порог для билатерального наложения электродов, и 3-6X, до 12X судорожный порог для унилатерального наложения электродов). Четвертый метод предполагает использование более или менее «единой для всех», более или менее стандартной, заведомо завышенной (то есть заведомо способной вызвать припадок) дозы тока. Все эти методы дают разные результаты как с точки зрения терапевтической эффективности, так и с точки зрения когнитивной безопасности [Нельсон АИ, 2005]. Так, например, при дозе тока лишь чуть выше судорожного порога для билатеральной ЭСТ, ожидаемый response rate на ЭСТ находится в пределах порядка 50–60%, при дозе тока порядка 2,5X – около 80% (что и является стандартным результатом для ЭСТ), а при дозе тока порядка 3,5X приближается к 90%, но с неприятными побочными когнитивными эффектами [Нельсон АИ, 2005]. Для унилатеральной ЭСТ сходная картина, но с несколько более низкими значениями response rate и меньшими когнитивными побочными эффектами, наблюдается, соответственно, при 3-4X, 6X и 10-12X судорожный порог [Нельсон АИ, 2005]. Поэтому «стандартным» при использовании метода индивидуальной калибровки по судорожному порогу является проведение ЭСТ при

дозе около 2,5X при билатеральном и 6X при унилатеральном наложении электродов, что обычно является наиболее разумным компромиссом между терапевтической эффективностью и когнитивными побочными эффектами [Нельсон АИ, 2005].

Во многих исследованиях показано, что метод индивидуальной калибровки под судорожный порог является наилучшим с точки зрения когнитивной безопасности, и что все другие методы (в частности, вычисление необходимой дозы тока по формуле, исходя из возраста или удвоенного возраста больного), хотя и технически проще, но приводят к необоснованному завышению необходимой дозы тока, и, соответственно, к увеличению когнитивных побочных эффектов. Так, в частности, Л. Сквайр с соавторами еще в 1986 году показали, что завышенная доза тока, используемая для индукции припадков, сопряжена с увеличением частоты и тяжести неблагоприятных нейрокогнитивных побочных эффектов [Squire LR et al, 1986]. А В. Макколл с соавторами обнаружили, что у пациентов, получивших более высокую дозу тока (как абсолютную, так и в процентах к судорожному порогу) наблюдалось замедленное восстановление сознания и ориентировки после сеанса, по сравнению с пациентами, получившими меньшую абсолютную и/или относительную дозу тока [McCall WV et al, 2000]. Проведенный впоследствии мета-анализ также показал выраженную отрицательную корреляцию между дозой тока (абсолютной и относительной) и сохранностью памяти, способности к обучению и к отсроченному воспроизведению усвоенной речевой информации [Semkovska M et al, 2011]. А Андраде и Болвиг предположили, что более высокая доза тока (большой суммарный заряд на сеанс), используемая для ЭСТ, может приводить к более выраженному гипертензивному всплеску в ходе ЭСТ, что приводит к более выраженному нарушению проницаемости ГЭБ для токсинов, находящихся в крови, более выраженному отеку мозга, и как следствие, к более выраженным нейрокогнитивным нарушениям [Andrade C, Bolwig TG, 2014].

Вместе с тем, давно известно также и то, что метод наложения электродов имеет большее значение для сохранности когнитивной функции,

чем суммарная доза тока за сеанс (как абсолютная, так и относительно судорожного порога): унилатеральная ЭСТ на уровне 6X судорожный порог проявляет большую когнитивную безопасность, чем билатеральная ЭСТ на уровне 2,5X судорожный порог, при сопоставимой эффективности (сопоставимом response rate) [Нельсон АИ, 2005]. Это необходимо учитывать, как при расчете дозы тока, так и при определении предпочитаемого метода наложения электродов.

Амплитуда импульса

Обычно при изменении дозы тока принято варьировать суммарную длительность электровоздействия либо частоту и скважность импульсов. При этом амплитуда импульсов традиционно поддерживается на одном и том же, фиксированном, стандартном для всех пациентов уровне (обычно 800 или 900 мА). Однако последние работы показывают, что эффективные генерализованные припадки могут быть вызваны и при гораздо меньших амплитудах тока, и что эта простая манипуляция может быть очень мощным средством повышения когнитивной безопасности судорожной терапии. Данная концепция очень хорошо иллюстрируется практикой применения магнито-судорожной терапии (МСТ), которая вызывает припадки при помощи сильного переменного магнитного поля, прилагаемого к голове и наводящего вторичные токи (ЭДС индукции) в головном мозгу. При этом рассчитанные, согласно математическим моделям, токи, возникающие в головном мозгу при МСТ, оказываются гораздо меньшими по амплитуде, чем токи, протекающие, согласно тем же моделям, через головной мозг при ЭСТ, что, однако, не мешает МСТ быть эффективной [Deng ZD et al, 2011]. При этом было продемонстрировано, что МСТ вызывает значительно меньше когнитивных побочных эффектов, чем даже унилатеральная ЭСТ с ультракороткими импульсами, считающаяся ныне «золотым стандартом» когнитивной безопасности при ЭСТ [Lisanby SH et al, 2003].

Чрезмерно высокая фиксированная амплитуда тока, обычно используемая в стандартных аппаратах для ЭСТ, по существу подвергает весь мозг избыточной, сверхпороговой стимуляции, которая намного превы-

пшает порог активации нейронов [Deng ZD et al, 2011]. Это может способствовать развитию КН при проведении ЭСТ. Кроме того, стандартная процедура титрования судорожного порога для индивидуализации дозы тока при ЭСТ, предписывает варьировать только суммарную длительность электростимуляции и/или частоту и скважность импульсов для регулирования суммарного заряда за сеанс. А эти параметры, в отличие от амплитуды, не связаны с изменением пространственного распределения индуцированного электрического поля. Таким образом, обычная процедура титрования дозы тока не предусматривает никакого учета анатомически зависимой изменчивости плотности и фокальности стимуляции; между тем, чем фокальнее стимул, тем когнитивно безопаснее процедура, что опять-таки хорошо иллюстрируется практикой МСТ [Deng ZD et al, 2014]. С учетом этих новых данных, низкоамплитудная ЭСТ может быть важным средством повышения ее когнитивной безопасности и приемлемой альтернативой МСТ. А индивидуализация амплитуды тока, и в частности использование низких амплитуд тока, предложено в качестве средства для учета и компенсации индивидуальной анатомической изменчивости больных, и в качестве средства, позволяющего повысить очаговость, фокальность стимуляции, приблизив, таким образом, ЭСТ к МСТ (например, добившись, с помощью более низкой амплитуды тока, уменьшения степени прямого электрического раздражения гиппокампа, а значит и нарушений памяти) [Deng ZD et al, 2013].

Вероятно, в будущем перед началом курса ЭСТ для каждого больного необходимая конфигурация электродов, амплитуда тока и другие параметры и соответствующие им электрические поля в различных участках мозга будут индивидуально моделироваться в трехмерном виде с помощью компьютеров, подобно тому, как сегодня индивидуализируются с помощью трехмерных визуальных моделей режимы лучевой терапии онкологических заболеваний. И, подобно тому, как трехмерное компьютерное моделирование резко повысило безопасность лучевой терапии и уменьшило частоту тяжелых повреждений окружающих здоровых тканей, широкое клиническое применение компьютерного моделирования

внутричерепных электрических полей при ЭСТ позволит поднять когнитивную безопасность ЭСТ на новую высоту и сделать этот метод лечения действительно высокотехнологичным методом XXI века.

Другой достойный упоминания путь повышения когнитивной безопасности ЭСТ с помощью компьютерных технологий – регистрация терапевтических качеств развивающегося припадка непосредственно по его ходу, с автоматической динамической подстройкой и калибровкой параметров стимуляции непосредственно в данном сеансе (а не только для последующих сеансов, что возможно уже сегодня).

График проведения ЭСТ

Показано, что изменение частоты процедур (промежутков между сеансами) влияет на степень выраженности КН, а именно, при большей частоте сеансов (более коротких промежутках между сеансами) КН более выражены [Lerer B et al, 1995]. Интересно отметить, что, хотя кумулятивный характер КН после ЭСТ считается «общепризнанным» (и, исходя из этого, в западных странах обычно ограничивают общее количество сеансов в остром курсе ЭСТ 6–12 сеансами и стремятся к его минимизации, при том, что в остром курсе допускается до 20–25 сеансов), тем не менее, одно исследование от 1991 года обнаружило, что общее количество сеансов не влияет на выраженность КН после ЭСТ и что они не носят кумулятивного характера [Devanand DP et al, 1991].

Наиболее выражены КН при проведении ММЭСТ (несколько сеансов ЭСТ за один наркоз) или при проведении сеансов ежедневно или 2-3 раза в день, к чему нередко приходится прибегать в urgentных ситуациях [Нельсон АИ, 2005]. В менее urgentных ситуациях, как правило, ЭСТ проводят в одном из двух традиционных графиков – либо через день (3 раза в неделю), либо через 2–3 дня таким образом, что получается 2 раза в неделю. При этом «стандартный» график проведения ЭСТ в разных национальных традициях различается. Например, в США ЭСТ традиционно проводят 3 раза в неделю, стремясь к сокращению времени дорогостоящего пребывания больного в стационаре, в то время как в Британии

и континентальных европейских странах ЭСТ чаще проводят в режиме «2 раза в неделю». При этом показано, что к концу курса ЭСТ общая терапевтическая эффективность при обоих режимах (процент response rate) сопоставимы, однако при режиме «3 раза в неделю» антидепрессивный эффект наступает несколько быстрее, чем при режиме «2 раза в неделю», но ценой более выраженных КН [Shapira B et al, 2000].

Более того, известно, что ЭСТ в остром курсе может быть эффективной даже при режиме «один раз в неделю», при этом с минимальными КН. Но при этом теряется преимущество ЭСТ в скорости терапевтического эффекта перед антидепрессантами и скорости выписки больного из стационара, поскольку при таком режиме проведения эффект не наступает ранее 3–4 недель, что сопоставимо со скоростью наступления эффекта антидепрессантов; поэтому такой режим проведения ЭСТ, как правило, в остром курсе не применяется по экономическим причинам, и служит только для поддерживающей терапии [Shorter E, Healy D, 2007].

Наиболее разумным, однако, с точки зрения как когнитивной безопасности, так и скорости наступления терапевтического эффекта, является гибкий график проведения ЭСТ, при котором частота сеансов ЭСТ не фиксирована в ходе всего острого курса, а варьируется в соответствии с изменением состояния пациента: вначале, при тяжелом состоянии, сеансы ЭСТ проводят чаще (например, через день; при необходимости даже ежедневно или в форме ММЭСТ), а затем, по мере улучшения состояния, интервалы между сеансами постепенно увеличивают до 2-3-5 дней, недели и более, тщательно отслеживая изменение состояния пациента и степень выраженности КН, и постепенно переводя больного при необходимости на поддерживающую терапию 1 раз в 1–2 недели или 1 раз в месяц [Нельсон АИ, 2005]. К сожалению, широкому использованию гибкого графика вместо фиксированного «2 или 3 раза в неделю» препятствуют все те же экономические соображения (необходимость более быстрого окончания курса и выписки пациента), а также недостаток времени и человеческих ресурсов врачей и персонала для тщательного отслеживания состояния пациентов.

***Выраженность когнитивных нарушений
при поддерживающем курсе ЭСТ***

Основная идея поддерживающей ЭСТ – поддержание противорецидивного эффекта. Этот курс может проводиться как стационарно, так и амбулаторно. Относительно общей длительности курса поддерживающей ЭСТ нет четких рекомендаций, но есть данные, что ее длительность в среднем в среднем может укладываться в промежуток «1,5–2 года» [Нельсон АИ, 2005]. Исследования по КН при этом подвиде лечения не так многочисленны. Рассмотрим некоторые из них. У 20 психиатрических пациентов (диагнозы не уточняются), получавших ЭСТ в амбулаторном режиме в течение года, не было диагностировано увеличения КН по сравнению с исходным уровнем, в связи с чем авторы сделали вывод, что поддерживающая ЭСТ не оказывает существенного влияния на когнитивные функции [Rami L et al, 2004]. Другие авторы не обнаружили статистических различий между выраженностью КН у 11 больных (диагнозы не уточняются), получавших поддерживающую ЭСТ, и у 13 больных (диагнозы не уточняются), получавших поддерживающую ПФТ [Vothknecht S et al, 2003]. Авторами делается акцент на том, что когнитивные функции по ходу поддерживающего курса ЭСТ у больных не изменялись. В испанском исследовании [Rami-González L et al, 2003 (a)], куда вошли 23 пациента с психической патологией (диагнозы не уточняются), показано, что поддерживающий курс ЭСТ не оказывает существенного влияния на функции префронтальной коры (рабочая память, планирование, когнитивная гибкость, концентрация внимания, словесные абстрактные рассуждения). Однако этими же авторами отмечено, что у больных с БДР (11 пациентов), получавших курс поддерживающей ЭСТ, выявлено снижение кратковременной памяти по сравнению с изначальными показателями, несмотря на то, что функция долговременной памяти оказалась не изменена [Rami-González L et al, 2003 (b)].

Выбор вида анестезии

Доказано, что применение кетамина при ЭСТ позволяет значительно снизить когнитивные побочные эффекты ЭСТ, по сравнению с приме-

нением барбитуратов, одновременно усиливая антидепрессивное действие ЭСТ и повышая response rate при ней [Trevithick L et al, 2015]. Помимо этого, кетамин также снижает (или, как минимум, не повышает, по сравнению с барбитуратами) судорожный порог и облегчает индукцию припадков, что позволяет снизить дозу тока [Järventausta K et al, 2013]. А это, как уже указывалось выше, в разделе о дозе тока, само по себе способно уменьшить КН при ЭСТ. Кетамин также повышает продукцию мозгового нейротрофического фактора (BDNF) [Allen AP et al, 2015], уменьшает образование воспалительных цитокинов, воспалительную активацию нейроглии и продукцию бета-амилоида при ЭСТ [Zhu X et al, 2015 (a)].

Несмотря на то, что кетамин сам по себе способен ухудшать вербальную память [Rybakowski JK et al, 2016], он уменьшает КН при экспериментальной электростимуляции у животных [Stewart CA, Reid IC, 1994; Zhu X et al, 2015 (b)]. В двойном слепом РКИ показано, что кетамин по сравнению с тиопенталом приводит к развитию менее выраженных КН в период курса ЭСТ у депрессивных больных [Yoosefi A et al, 2014]. Применение при ЭСТ кетамина уменьшает КН при ЭСТ у депрессивных больных также по сравнению с этомидатом [McDaniel WW et al, 2006].

Показано также, что пропофол, широко используемый для общей анестезии при ЭСТ, также может уменьшить неблагоприятное влияние ЭСТ на память и когнитивные функции, даже несмотря на более выраженное, по сравнению с барбитуратами, повышающее влияние на судорожный порог [Imashuku Y et al, 2014]. Еще более благоприятна с точки зрения сохранности когнитивной функции при ЭСТ анестезия комбинацией кетамина с пропофолом 1:1 (так называемый «кетофол») [Yalcin S et al, 2012]. С другой же стороны, тиопентал оказывает более выраженное негативное влияние на когнитивную сферу при ЭСТ по сравнению не только с пропофолом и кетамином, но и с более короткодействующим и меньше влияющим на судорожный порог метогекситалом [Sedighinejad A et al, 2015]. Для объяснения положительного влияния пропофола на когнитивные функции при ЭСТ предложены несколько гипотез. Одна из

них связывает этот эффект с более сильным гемодинамическим влиянием пропофола по сравнению с барбитуратами (что обуславливает менее выраженную интрасеансовую артериальную гипертензию) [Rampton AJ et al, 1989], другая – с выраженной способностью пропофола уменьшать выброс кортизола, АКТГ и пролактина при ЭСТ [Mitchell P et al, 1990], третья – со способностью пропофола уменьшать выделение воспалительных цитокинов в ткани мозга и глутаматергическую активацию [Zhu X et al, 2015 (a)].

С целью уменьшения дозы основного анестетика и уменьшения его влияния на судорожный порог, и соответственно уменьшения дозы тока, нередко применяют короткодействующие опиоиды (ремифентанил, алфентанил, суфентанил). При этом показано, что пробуждение после ЭСТ, восстановление ориентировки во времени и пространстве, происходит быстрее, а гемодинамический ответ на ЭСТ и интрасеансовая гипертензия выражена меньше [Sullivan PM et al, 2004]. Это также может быть важным методом уменьшения когнитивного побочного действия ЭСТ.

Этомидат, другой анестетик, известный своей способностью мало влиять на судорожный порог или даже понижать его, также показал преимущество перед тиопенталом как в отношении необходимой для стимуляции дозы тока, количества эпизодов, когда судороги вызвать не удалось, большей продолжительности судорог под ним [Ayhan Y et al, 2015], так и в отношении скорости наступления антидепрессивного эффекта, общего количества сеансов, необходимого для достижения ремиссии, и в отношении выраженности КН при наркозе этомидатом [Abdollahi MH et al, 2012]. Предполагается, что это может быть частично связано с сильной способностью этомидата понижать секрецию кортизола надпочечниками, что может уменьшать как выраженность депрессивных нарушений, так и выраженность когнитивного побочного действия ЭСТ [Abdollahi MH et al, 2012].

Дексмететомидин, сильный альфа₂ адреностимулятор (высокопотентный аналог клонидина), также применяется с целью усиления седа-

ции и уменьшения дозы основного анестетика при ЭСТ, что позволяет снизить влияние анестетика на судорожный порог [Moshiri E et al, 2016], а значит и дозу тока и связанные с ней КН. Интересно отметить, что в экспериментах на животных дексмететомидин (в монотерапии, как единственное средство выключения сознания; у человека он таким образом не применяется) проявляет не зависящее от его влияния на судорожный порог и от гемодинамической (гипотензивной) активности положительное влияние на память и КН при электростимуляции [Gao X et al, 2016].

Интересно отметить, что, по некоторым данным, высокие дозы сукцинилхолина могут уменьшить выраженность делириозных нарушений и дезориентации после ЭСТ (вероятно, вследствие прямого Н-холиномиметического действия) [Swartz CM, 1990].

Роль параметров ИВЛ во время сеанса (профилактика гипоксии и гиперкапнии)

Еще на заре становления ЭСТ, пионерами, внедрявшими модифицированную методику ЭСТ в практику было показано, что:

- 1) Само электровоздействие вызывает сильную, но преходящую гипоксемию;
- 2) Подача больным кислорода за одну минуту до электровоздействия снижает уровень гипоксемии;
- 3) Преоксигенация увеличивает продолжительность припадков, а значит и лечебный эффект;
- 4) Максимальное насыщение кислородом происходит при проведении ЭСТ под миорелаксантами [Holmberg G et al, 1953].

Известно, что ИВЛ в режиме гипервентиляции увеличивает продолжительность припадков [Pande AC et al, 1990]. Показано, что продолжительность судорог прогрессивно увеличивается с уменьшением альвеолярной концентрации CO_2 [Быков ЮВ, 2013]. Кроме этого, есть данные, что фасцикуляции, вызванные сукцинилхолином, а также усиленная работа не полностью релаксированных мышц и сердца во время припадков приводят к повышенному образованию углекислоты, что повышает по-

требность в качественной оксигенации и удалении углекислоты при ЭСТ [Быков ЮВ, 2013].

Важно отметить, что выраженные КН, наблюдаемые при немодифицированной ЭСТ, в значительной мере обусловлены гипоксической энцефалопатией, развивающейся в результате повторных гипоксических состояний на фоне интрасеансовых апноэ. По-видимому, этим же фактором (сильным негативным влиянием повторных гипоксических состояний на когнитивное функционирование) обусловлены и выраженные КН, развивающиеся при неконтролируемых припадках (например, при эпилепсии с частыми генерализованными или вторично-генерализованными припадками), в противоположность сравнительно менее выраженным КН, развивающимся при контролируемых припадках в ходе модифицированной ЭСТ.

Другие параметры

Использование модифицированной методики ЭСТ (с анестезией, оксигенацией и миорелаксантами) существенно снижает риски КН при ЭСТ по сравнению с немодифицированной методикой [Sackeim HA et al, 2000; Ghaziuddin N et al, 2000]. Предполагается, что это объясняется гипоксией мозга во время проведения немодифицированной ЭСТ, однако возможно и положительное защитное влияние общей анестезии как таковой [Harish K et al, 2002].

Кроме того, есть данные, что пиковый уровень АД во время проведения ЭСТ коррелирует с выраженностью КН. Показано, что некорригируемая гипертония, особенно в группе возрастных пациентов, может ухудшить когнитивный дефицит у пожилых пациентов во время курса ЭСТ [Zervas IM et al, 1993]. О нежелательности резких колебаний уровня глюкозы в ходе и после сеанса ЭСТ у больных с сахарным диабетом и о нежелательности повышения ликворного давления у больных с преобладающей ликворной гипертензией и важности для них профилактических мер мы также уже упоминали [Jenike MA, 1982; Adam LA, Crowe RR, 2003].

Таблица 1.

**Негативные и позитивные факторы,
влияющие на нейрокогнитивные функции при ЭСТ**

Параметр	Характер влияния
<i>Возраст больного</i>	Негативный (чем старше больной, тем более выражены КН при ЭСТ).
<i>Женский пол</i>	Негативный (у женщин нарушения автобиографической памяти выражены сильнее).
<i>Уровень образования и IQ</i>	Позитивный (высокий исходный уровень образования и IQ уменьшает выраженность и длительность КН после курса ЭСТ; однако может увеличиться социальная и личностная значимость КН для больного).
<i>Наличие некоторых коморбидных соматических патологий (гипертоническая болезнь, сахарный диабет, внутричерепная гипертензия, нейрососудистые нарушения и др.)</i>	Негативный.
<i>Выраженность кальцификации эпифиза и снижения выработки мелатонина</i>	Негативный (чем выраженнее кальцификация эпифиза и чем больше снижение выработки мелатонина до начала курса ЭСТ, тем хуже терапевтический ответ и более выражены КН).
<i>Тяжесть психической патологии и выраженность КН при ней до начала ЭСТ</i>	Неопределенный (КН, вызванные ЭСТ, могут проявляться сильнее на фоне предрасполагающих выраженных КН; с другой стороны, при более тяжелых психопатологиях сильнее проявляется нормализующее действие ЭСТ на саму психопатологию и на связанные с ней КН).
<i>Характер параллельно принимаемой ПФТ</i>	Некоторые антидепрессанты, а также препараты лития, бензодиазепины, антиконвульсанты, центральные холинолитики, могут усиливать выраженность КН при ЭСТ. В то же время для антипсихотиков такой эффект не показан.

Продолжение табл. 1.

<i>Преморбидные личностные особенности больного</i>	Наличие выраженной тревожности, мнительности, ипохондричности, наличие в структуре заболевания синдрома деперсонализации-дереализации, исходно негативное отношение к ЭСТ или, напротив, активные попытки добиться ЭСТ при отсутствии явных показаний, часто обуславливают как худшие терапевтические результаты ЭСТ, так и более выраженные КН при ней.
<i>Генетические особенности больного</i>	Наличие некоторых однонуклеотидных полиморфизмов в некоторых генах достоверно коррелирует как с худшим ответом на ЭСТ, так и с более выраженными КН при ней.
<i>Выбор способа наложения электродов</i>	Билатеральная ЭСТ сопровождается более выраженными КН, чем унилатеральная или бифронтальная. Наименьшую выраженность КН, судя по всему, обеспечивает новая методика FEAST.
<i>Выбор вида анестезии</i>	Наиболее благоприятной для когнитивной функции является анестезия кетофолом (комбинацией 1:1 кетамин:пропофол), наименее благоприятной – тиопенталовая анестезия. Имеются данные о положительном влиянии этомидата, добавления сильных короткодействующих опиоидов (ремифентанил, алфентанил) или дексмедетомидина.
<i>Амплитуда тока</i>	При прочих равных условиях, в т.ч. при одинаковом суммарном сеансовом заряде, ЭСТ с меньшей амплитудой тока (например, 450–500 мА вместо 900 мА) сопровождается меньшими КН.
<i>Доза тока (суммарный сеансовый заряд) и метод вычисления дозы тока</i>	При меньшей дозе тока (меньшем суммарном сеансовом заряде) КН менее выражены. Метод индивидуальной калибровки дозы тока под судорожный порог более трудоемок, чем использование формул, базирующихся на возрасте пациента, но обеспечивает менее выраженные КН.

Продолжение табл. 1.

<i>Форма импульса</i>	Синусоидальная форма импульса дает более выраженные КН, чем трапециидальная, и это различие тем более выражено, чем ближе трапециидальный импульс к прямоугольному (чем «круче» восходящий и нисходящий фронты сигнала).
<i>Длительность импульса</i>	При меньшей длительности импульса (0,25–0,5 мс) КН менее выражены, чем при «стандартной» длительности (0,5–2 мс).
<i>Количество сеансов в остром курсе ЭСТ и за жизнь</i>	Принято считать, что КН при ЭСТ носят кумулятивный характер, и стремиться к уменьшению общего количества сеансов в остром курсе и суммарно за жизнь. Однако одно из последних исследований такой корреляции не подтвердило.
<i>Частота сеансов ЭСТ</i>	При большей частоте сеансов (более коротких межсеансовых интервалах) КН выражены сильнее. Наиболее выражены КН при проведении ЭСТ в ежедневном режиме или при использовании ММЭСТ, что может потребоваться в urgentных ситуациях. Наименее выражены КН при проведении острого курса в режиме «один раз в неделю», но при этом теряется преимущество в скорости наступления эффекта перед ПФТ, так как эффект не начнется ранее 3-4-й недели. Частота менее 1 раза в неделю не приводит к накоплению терапевтического эффекта и в остром курсе не применяется (только для поддерживающей терапии). Наиболее часто ЭСТ проводится 2 или 3 раза в неделю. При этом режим «три раза в неделю» сопровождается более выраженными КН, чем режим «два раза в неделю». Гибкий график представляет собой разумный компромисс между скоростью наступления эффекта и выраженностью КН.

Окончание табл. 1.

<i>Поддерживающая ЭСТ</i>	Не показано статистически достоверных различий в выраженности КН между поддерживающей ЭСТ и поддерживающей ПФТ после завершения острого курса. Таким образом, опасения относительно когнитивной небезопасности редких (1–4 раза в месяц) сеансов поддерживающей ЭСТ не имеют под собой научных оснований.
<i>Параметры ИВЛ (гипоксия, гиперкапния во время сеанса)</i>	Интресеансовая гипоксия и гиперкапния оказывают выраженное негативное влияние на выраженность КН. Напротив, адекватная преоксигенация и адекватная интресеансовая ИВЛ в сочетании с достаточной дозой релаксанта способствуют уменьшению КН и повышению терапевтической эффективности ЭСТ.

Медикаментозная коррекция

нейрокогнитивного дефицита в период и после курса ЭСТ

На сегодняшний день попытки найти эффективное фармакологическое средство, которое бы достоверно снижало или предупреждало возникновение когнитивных эффектов при ЭСТ, в основном не увенчались успехом [Kellner CH et al, 2015]. Среди изучавшихся препаратов были представлены такие многообразные фармакологические группы, как ингибиторы ацетилхолинэстеразы, NMDA-антагонисты (кетамин и мемантин), доноры оксида азота (нитропруссид натрия), ингибиторы циклооксигеназы, блокаторы кальциевых каналов, различные гормональные препараты, предшественники и кофакторы мелатонина, микроэлементы, витамины, алкалоиды спорыньи, нейропептиды, антагонисты опиоидных рецепторов, психостимуляторы, ноотропные препараты и др. [Kueger RB et al, 1992]. Лишь немногие из них, например тиреоидные гормоны, проявили положительный эффект, который можно считать убедительным с точки зрения доказательной медицины [Pigot M et al, 2008; Kellner CH et

al, 2015]. Ниже мы рассмотрим доказательную базу по всем препаратам, которые изучались с точки зрения влияния на КН при ЭСТ.

Ингибиторы ацетилхолинэстеразы

Ривастигмин

Пигот и др. [Pigot M et al, 2008] показали, что использование ингибиторов ацетилхолинэстеразы приводит к ослаблению ЭСТ-индуцированных КН. Известно, что холинергические процессы лежат в основе обучения и памяти. Поэтому представляется вероятным, что холинергическая дисфункция может способствовать ЭСТ-индуцированным КН. Некоторые исследования показали, что в период пробуждения после ЭСТ происходит увеличение содержания ацетилхолинэстеразы в мозгу [Lerer B, 1984]. Таким образом, лечение ингибитором ацетилхолинэстеразы, за счет повышения концентрации ацетилхолина в мозгу, может быть полезным для профилактики или реверсии КН [Zink M et al, 2002]. Показана эффективность ривастигмина, ингибитора ацетилхолинэстеразы, у трех пожилых пациентов с депрессией, который назначался в период и после курса ЭСТ. Диагностировано улучшение когнитивных функций, в частности уменьшение симптомов постиктальной спутанности и дезориентации [van Schaik AM et al, 2015].

Галантамин

Имеется РКИ, куда были включены 39 пациентов с различной психической патологией. В этом исследовании пациенты начинали получать галантамин за 48 часов до начала ЭСТ. Это привело к уменьшению выраженности нарушений памяти, по сравнению с контрольной группой, получавшей плацебо [Matthews JD et al, 2013].

Донепезил

В двойном слепом РКИ донепезил достоверно ($P < 0.05$) улучшал КН в период и после курса ЭСТ. Он также уменьшает время восстановления после сеанса [Prakash et al, 2006]. Есть описание случая о успешном применении данного препарата при лечении КН в период курса ЭСТ [Rao NP et al, 2009].

NMDA-антагонисты

Кетамин

Об эффективности кетамина как анестетика (и в монотерапии, и в комбинациях с другими анестетиками, в частности пропофолом, тиопенталом или севофлураном) при ЭСТ, в плане уменьшения КН, вызванных ЭСТ, мы уже говорили выше, в разделе о выборе метода анестезии. Однако кетамин при ЭСТ проявляет свои прокогнитивные свойства не только при его использовании для анестезии (в монотерапии или в комбинациях), но и при его использовании в малых дозах в виде премедикации перед ЭСТ [Sultan R et al, 2014], и при сочетании ЭСТ с инфузиями кетамина как самостоятельным, разнесенным во времени на многие часы или дни с применением ЭСТ, методом антидепрессивного лечения [Kucia K, Merk W, 2015]. Таким образом, эти данные позволяют утверждать, что прокогнитивное действие кетамина при ЭСТ достаточно универсально и не связано напрямую с его благоприятным влиянием на судорожный порог и необходимую дозу тока, и, вероятно, связано с профилем его нейрхимического действия или с его антидепрессивными свойствами. В то же время показано, что более высокие (анестетические) дозы кетамина эффективнее субанестетических в уменьшении КН при ЭСТ, а применение кетамина непосредственно перед ЭСТ эффективнее в этом отношении по сравнению с его применением как самостоятельного метода лечения в сочетании с ЭСТ [Zhong X et al, 2016].

Мемантин

РКИ, куда вошли 38 пациентов с различными психическими расстройствами, показало, что назначение мемантина в начальной дозе 10 мг/сут с повышением дозы до 20 мг/сут к концу первой недели, уменьшило КН при ЭСТ по сравнению с плацебо [Alizadeh NS et al, 2015]. Это указывает на возможную роль глутаматергической системы в развитии ЭСТ-индуцированных КН.

Опиоидные антагонисты

Налоксон

В ряде исследований документально подтверждено, что эндогенные опиоиды и их рецепторы активируются при ЭСТ, и что налоксон в до-

зах, достаточных для блокирования эндогенных опиоидных рецепторов, может уменьшить ЭСТ-индуцированную ретроградную амнезию [Prudic J et al, 1999]. В плацебо-контролируемом РКИ показано, что введение налоксона непосредственно перед сеансом ЭСТ привело к значительному уменьшению антероградной амнезии [Prudic J et al, 1999].

Противовоспалительные препараты

Индометацин

В экспериментах на животных показано, что индометацин может улучшать когнитивную функцию при экспериментальной электростимуляции, тем самым снижая уровень амнезии [Andrade C et al, 2008]. Этот эффект связывают с ингибированием этим препаратом ЦОГ-2 на фоне повышенного выброса кинуреновой кислоты в период электровоздействия.

Ибупрофен

Введение ибупрофена в состав премедикации перед ЭСТ с целью уменьшения постсеансовой головной боли и миалгий приводит не только к уменьшению частоты и выраженности постсеансовой головной боли и миалгий, но и к ускорению восстановления ориентировки во времени и пространстве после сеанса, что может свидетельствовать о положительном действии ибупрофена на вызываемые ЭСТ КН [Leung M et al, 2003].

Целекоксиб

В экспериментах на животных показано, что целекоксиб может улучшать когнитивную функцию при экспериментальной электростимуляции, тем самым снижая уровень амнезии [Andrade C et al, 2008]. Этот эффект связывают с ингибированием этим препаратом ЦОГ-2 на фоне повышенного выброса кинуреновой кислоты в период электровоздействия.

Показана также способность целекоксиба уменьшать содержание ФНО-альфа и несколько снижать уровни других воспалительных цитокинов в крови больных, получающих ЭСТ [Kargar M et al, 2014], и его способность повышать уровень BDNF у них же [Kargar M et al, 2015], что может свидетельствовать о его потенциальном положительном влиянии на когнитивные функции при ЭСТ.

Антигипертензивные препараты

Верапамил и фелодипин

В экспериментах на животных (крысы) показано, что введение верапамила либо фелодипина перед экспериментальной электростимуляцией уменьшают уровень амнезии. Авторы предложили несколько различных объяснений этого феномена. Одно из них, которого придерживаются сами авторы, состоит в том, что верапамил или фелодипин, снижая систолическое артериальное давление, тем самым уменьшает отек головного мозга и уменьшает попадание нейротоксических веществ через ГЭБ. Другие возможные объяснения включают в себя улучшение церебрального кровотока при их применении, повышение холинергической нейротрансмиссии, уменьшение эксайтотоксичности, вызванной входящим нейронным током ионов кальция [Kamath S et al, 1997].

Амлодипин

Описан случай, когда назначение 5 мг амлодипина в составе премедикации перед ЭСТ позволило значительно уменьшить выраженность постиктальной ажитации, дезориентации и спутанности у 68-летней пациентки [Shahriari A et al, 2016]. Авторы предположили, что положительное влияние амлодипина на когнитивные функции у этой пациентки может быть связано либо с его антигипертензивными свойствами, либо с уменьшением входящего нейронного потока ионов кальция на фоне ЭСТ [Shahriari A et al, 2016].

Никардипин

Никардипин тестировался в отношении уменьшения КН при ЭСТ, исходя из гипотезы о роли входящего тока ионов кальция и вызываемой им эксайтотоксичности в патогенезе КН, но не показал отличия от плацебо на изучаемой выборке [Dubovsky SL et al, 2001]. В то же время в этом исследовании никардипин увеличивал антидепрессивную эффективность ЭСТ [Dubovsky SL et al, 2001]. Авторы исследования заключили, что никардипин заслуживает дополнительного изучения у больных, особенно угрожаемых по возникновению выраженных КН, например, у пожилых больных или у тех больных, которые дают выраженную постиктальную дезориентацию или постиктальные делирии, поскольку у таких больных

положительное прокогнитивное действие никардипина может проявиться ярче, чем в общей выборке больных, получающих ЭСТ, и достичь статистической достоверности [Dubovsky SL et al, 2001].

Нимодипин

Нимодипин также изучался в плане влияния на КН при ЭСТ. Однако нимодипин, назначенный в дозе 30–60 мг за два часа перед ЭСТ, у 8 пациентов никак не повлиял на уровень антероградной и ретроградной амнезии в течение 2-х часов после сеанса ЭСТ, по сравнению с плацебо [Cohen MR, Swartz CM, 1990–1991].

Нитропруссид натрия

В экспериментах на животных нитропруссид натрия уменьшает выраженность постиктальных КН, одновременно увеличивая продолжительность судорог, причем этот эффект не коррелирует с гипотензивным действием и, по-видимому, связан с прямым влиянием на сигнальную систему оксида азота [Sudha S et al, 2001].

Дексмедетомидин

Дексмедетомидин – высокопотентный аналог клонидина, альфа2 адreno-стимулятор, обладающий сильными гипотензивными, седативными и снотворными, анальгетическими свойствами. Дексмедетомидин используется как в составе премедикации перед ЭСТ (для уменьшения гемодинамического ответа на ЭСТ, а также для усиления седации и уменьшения дозы анестетика, с соответствующим уменьшением влияния анестетика на судорожный порог), так и для лечения постиктального возбуждения. В экспериментах на животных дексмедетомидин показал эффективность в уменьшении нарушений памяти при электростимуляции [Gao X et al, 2016].

Гормональные препараты

Гормоны щитовидной железы

Существуют доказательства того, что КН у пациентов с БАР связаны со снижением функции щитовидной железы. Предварительное исследование показало, что дополнительное назначение гормонов щитовидной железы значительно улучшает когнитивные функции у пациентов, при-

нимающих литий. Исследование на животных и два двойных слепых РКИ по изучению дополнительного применения гормонов щитовидной железы (T_3) и ЭСТ подтвердили, что T_3 значительно защищает от негативного воздействия ЭСТ на память по сравнению с плацебо [Tremont G, Stern RA, 2000]. В другом исследовании показано, что лиотиронин в начале курса ЭСТ снижает уровень КН при ней [Joun PR 2009]. В исследовании, оценивающем эффекты лиотиронина, пирацетама и плацебо, показано преимущество лиотиронина по скорости восстановления автобиографической памяти [Ghafur MS et al, 2012].

Мелатонин

Поскольку известно, что снижение выработки мелатонина до начала курса ЭСТ коррелирует с плохим терапевтическим ответом и более выраженными КН, а ЭСТ сопровождается повышением общей выработки мелатонина и нормализацией паттернов его секреции, что предполагается одним из механизмов ее антидепрессивного эффекта, то мелатонин предложен в качестве одного из средств профилактики и коррекции когнитивного дефицита при ЭСТ [Sandyk R, Pardeshi R, 1990]. В одном исследовании мелатонин применяли в течение трех месяцев после ЭСТ в комбинации с флуоксетином, в надежде, что это позволит уменьшить частоту ранних рецидивов депрессии после курса ЭСТ. При этом дополнительной эффективности мелатонина в профилактике рецидивов после ЭСТ у больных, получавших мелатонин и флуоксетин, по сравнению с монотерапией флуоксетином и плацебо, обнаружено не было, но больные, получавшие в дополнение к флуоксетину мелатонин, проявляли более полное функциональное восстановление, менее выраженные КН, и лучшее общее качество жизни и качество сна [Grunhaus L et al, 2001].

Эритропоэтин

Есть сообщения о том, что карбамилированный эритропоэтин может ослабить КН в период курса ЭСТ [Kellner CH et al, 2015].

АКТГ 4-10 (Семакс)

Осколок молекулы АКТГ с 4-го по 10-й аминокислотный остаток (ныне в РФ известен под названием Семакс), являясь модулятором ме-

ланокортиновых рецепторов, обладает ноотропными свойствами и способен улучшать память и когнитивные функции. Неудивительно, что делались попытки его применения и для уменьшения КН при ЭСТ. При этом, однако, не было получено положительных результатов: эффект не отличался от плацебо [Small JG et al, 1977; Frederiksen SO et al, 1985].

Вазопрессин

Исследования на животных и человеке позволяют предположить, что вазопрессин улучшает когнитивные функции. В частности, вазопрессин оказывает положительное воздействие на процессы памяти и обучения. В одном исследовании показано, что вазопрессин обладает протективным действием в отношении нарушений памяти в период проведения курса ЭСТ [Abdollahian E et al, 2004].

Тиролиберин

Тиролиберин (синтетический аналог тиротропин-релизинг-фактора – ТРФ) давно был известен в качестве не только релизинг-фактора, но и важного нейропептида, вещества, обладающего антидепрессивными и прокогнитивными свойствами. Даже предполагалось, что часть механизма антидепрессивного действия ЭСТ связана с выбросом ТРФ [Sattin A, 1999]. В этой связи неудивительно, что тиролиберин был предложен для применения при ЭСТ с целью как усиления ее антидепрессивного действия, так и уменьшения вызванных ею КН. При этом были получены положительные результаты по сравнению с плацебо по некоторым параметрам когнитивного функционирования, таким, как отсроченное воспроизведение запомненной информации [Khan A et al, 1994; Zervas IM et al, 1998].

Дексаметазон

Дексаметазон предлагался для использования с целью уменьшения КН при ЭСТ, исходя из предположения о том, что кортикотропин-релизинг-фактор (КРФ), выброс которого также усиливается во время сеанса ЭСТ, оказывает более выраженное негативное влияние на память, чем кортизол или синтетические глюкокортикоиды (ГК), и что супрессия КРФ, АКТГ и кортизола экзогенным ГК может быть полезной для умень-

шения КН. Однако двойное слепое РКИ не подтвердило эту гипотезу и не показало положительного влияния дексаметазона на память в период курса ЭСТ, по сравнению с плацебо, как при одностороннем, так и при двустороннем наложении электродов [Horne RL, Menken MP, 1984].

Мифепристон

В экспериментах на животных (крысы самцы) показано, что данный препарат, введенный до электровоздействия, уменьшает уровень ретроградной амнезии после ЭСТ [Andrade C et al, 2012]. Данный эффект связывают с влиянием мифепристона на гиперкортизолемию, которая возникает во время сеанса ЭСТ и держится некоторое время после его окончания.

Разные препараты

Кофеин

Показано, что внутривенное введение 500 мг кофеина бензоата натрия перед каждым сеансом ЭСТ увеличивает скорость пробуждения и улучшает когнитивную функцию, одновременно снижая судорожный порог и необходимую дозу тока [Calev A et al, 1993].

Пропофол

Об эффективности пропофола как анестетика при ЭСТ в плане уменьшения выраженности ЭСТ-индуцированных КН уже шла речь ранее, в разделе, посвященном выбору вида анестезии при ЭСТ как фактору, влияющему на выраженность КН. Однако пропофол, подобно кетамину, оказывает положительное действие на КН при ЭСТ не только при его применении в качестве анестетика. Так, в частности, показано, что ЭСТ с использованием малых доз пропофола в качестве седации имеет преимущество в выраженности КН перед полностью немодифицированной ЭСТ или перед седацией тиопенталом, хлоралгидратом либо бензодиазепинами, что имеет значение для развивающихся стран, где часто нет условий для применения современной модифицированной ЭСТ с общей анестезией [Tripathi A et al, 2014]. Теми же авторами показано, что применение малых, противоречивых (10–20 мг) доз пропофола перед основной анестезией не только

уменьшает частоту рвоты на индукции, но и способствует уменьшению выраженности КН при ЭСТ [Tripathi A et al, 2014]. А другими авторами показано, что применение пропофола для купирования постиктального возбуждения, делирия или агрессивного поведения в период пробуждения от ЭСТ ассоциируется с менее выраженными КН, чем применение таких альтернативных методов купирования возбуждения после ЭСТ, как дроперидол, мидазолам, тиопентал [Tzabazis A et al, 2013].

Третья группа авторов систематически применяла пропофол для обрыва чрезмерно длительных судорог после ЭСТ. При этом также было обнаружено положительное влияние на КН, по сравнению с применением для обрыва затянувшихся судорог тиопентала или бензодиазепинов [Warnell RL et al, 2010]. Таким образом, можно утверждать, что положительное действие пропофола на КН при ЭСТ реализуется не только при его применении в качестве анестетика, но и при его включении в премедикацию для седации или предотвращения рвоты, или при его использовании для обрыва судорог или купирования возбуждения. В то же время, еще одной группой авторов показано, что степень положительного влияния пропофола на КН при ЭСТ коррелирует с его концентрацией в крови и общей дозой, а также с глубиной наркоза, измеряемой по BIS, и, таким образом, она выше при использовании пропофола именно в качестве анестетика, а не седатика или противорвотного, противосудорожного препарата [Imashuku Y et al, 2014].

Микроэлементы (цинк, медь)

Еще в 1985 году было показано, что ЭСТ сопровождается значительными изменениями в микроэлементном статусе больного. В частности, после ЭСТ наблюдается сначала выраженный подъем (на 65% в среднем от исходного уровня), а затем снижение (на 67% и более от исходного уровня) концентрации марганца в плазме крови и в ликворе, и параллельно с этим – снижение активности марганцевой супероксид-дисмутазы (MnSOD), а также некоторое снижение концентраций цинка и меди в плазме крови и ликворе, причем это снижение коррелирует с интенсивностью электростимуляции (дозой тока). Предполагается, что изменение

микроэлементного статуса играет роль в восстановительных гомеостатических процессах, наступающих после сеанса, и является частью терапевтического эффекта ЭСТ [Papavasiliou PS et al, 1985].

В то же время известно, что цинк и медь являются не только важными для нервной деятельности микроэлементами, принимающими участие во многих ферментативных процессах, но и своеобразными «металломедиаторами», которые высвобождаются из нейронов в процессе передачи сигналов и, в частности, модулируют активность NMDA-рецепторов [Kida K et al, 2015]. Цинк и медь играют роль в процессах памяти, дефициты их сопряжены с ее ухудшением, а дополнительный их прием может играть лечебную роль при нарушениях памяти, а также улучшает когнитивное развитие новорожденных при назначении беременным [Piechal A et al, 2012]. На основании этих давно известных фактов, а также на основании наблюдаемого при ЭСТ снижения уровней цинка и меди, их дополнительный прием предложен в качестве одного из средств уменьшения КН при ЭСТ [Papavasiliou PS et al, 1985].

Пирацетам

Двойное слепое РКИ у больных с шизофренией, которые получали ЭСТ, не показало эффективности пирацетама в отношении предотвращения КН по сравнению с плацебо [Tang WK et al, 2002]. Другое двойное слепое РКИ также не доказало эффективность пирацетама в профилактике КН у пациентов, получавших ЭСТ, по сравнению с плацебо [Bagadia VN et al, 1980].

Эрголоиды

На основе предположения о том, что КН при ЭСТ связаны с адренергической гиперстимуляцией и артериальной гипертензией либо с нарушениями мозгового кровотока, была сделана попытка применить для уменьшения КН, вызываемых ЭСТ, производные спорыньи (эрголоиды), являющиеся сильными альфа-1 адреноблокаторами, гипотензивными средствами и средствами, достаточно селективно улучшающими мозговое кровообращение. При этом в небольшом РКИ было показано, что эрготамина или дигидроэрготамина мезилат эффективны, по сравнению с

плацебо (хотя тренд к улучшению не достиг статистической значимости из-за малой выборки), в уменьшении КН при ЭСТ, и одновременно увеличивают антидепрессивный эффект ЭСТ [Sachs GS et al, 1989].

Тиамин

Есть сообщение о трех пожилых пациентах, которые получали ЭСТ по поводу тяжелой депрессии. Всем им вводился тиамин перед ЭСТ. При этом наблюдалось благоприятное влияние тиамина на скорость восстановления сознания у пациентов после сеанса. Авторы предполагают, что дефицит тиамина может быть вовлечен в замедление восстановления сознания после сеансов ЭСТ, особенно у пожилых пациентов [Linton CR et al, 2002]. Можно предположить, что липофильные аналоги тиамина, например, сульбутиамин, лучше проникающие через ГЭБ, окажутся в подобной ситуации еще эффективнее.

Фолат

Описан интересный клинический случай пациента, у которого развилась тяжелая депрессия, резистентная и к ПФТ, и к ЭСТ, после бариатрической операции на желудке. При этом проведение ЭСТ у данного пациента было сопряжено с выраженными КН. После же назначения фолиевой кислоты данный больной не только стал положительно отвечать на ЭСТ, но и значительно уменьшилась выраженность КН в повторном курсе ЭСТ, по сравнению с первым курсом. Авторы делают вывод, что недостаточность фолатов может усиливать КН и приводить к резистентности к ЭСТ и ПФТ, а коррекция дефицита фолатов улучшает как терапевтический эффект ЭСТ, так и ее когнитивную безопасность [Mouaffak F et al, 2014].

Фенилэфрин

Агонист альфа-1 адренорецепторов фенилэфрин показал положительное влияние на память в эксперименте на животных, подвергавшихся электростимуляции [Anand A et al, 2001]. На людях данный препарат в таком контексте пока не исследовался, но, безусловно, заслуживает изучения.

L-триптофан, 5-НТР, пиридоксин, адеметионин

Поскольку снижение выработки мелатонина коррелирует как с плохим терапевтическим ответом на ЭСТ, так и с выраженностью КН при

ней, то для уменьшения побочного когнитивного действия ЭСТ и улучшения ее терапевтического эффекта предложено применение таких прекурсоров мелатонина, как L-триптофан или 5-НТР, и таких кофакторов его синтеза, как пиридоксин (витамин В6), упоминавшиеся ранее фолаты, S-аденозил-метионин [Sandyk R, Pardeshi R, 1990].

Как видно из приведенного нами выше обзора методов медикаментозной коррекции КН при ЭСТ, их предложено великое множество. Такое разнообразие является следствием отсутствия среди них хотя бы одного надежного и достоверно эффективного, могущего стать стандартом медикаментозной профилактики КН при ЭСТ. Именно это и вынуждает исследователей искать и предлагать все новые и новые методы медикаментозной коррекции КН при ЭСТ – и на данный момент удовлетворительного решения этой проблемы еще не найдено.

Важно также понимать, что, как это часто бывает в медицине, и здесь «больше – не значит лучше», и что попытки скомбинировать все или несколько из перечисленных методов медикаментозной коррекции КН при ЭСТ не приведут к лучшему результату по сравнению с монотерапией одним из методов, имеющих наибольшую доказательную базу, например, с применением тиреоидных гормонов (или с применением доказательно обоснованных сочетаний, таких, как сочетание кетамина с пропופолом), а лишь увеличивают вероятность нежелательных побочных эффектов медикаментозной терапии.

Также отметим, что существует некоторое количество лекарственных препаратов, для которых показано положительное влияние на когнитивную функцию в других контекстах (например, при лечении КН, возникающих вследствие депрессии), и которые потенциально могут иметь положительное действие в отношении уменьшения КН при ЭСТ, но не исследовались в таком ключе. Таковы, например, ингибиторы АПФ, антагонисты АТ₁ рецепторов [Беккер РА, Быков ЮВ, 2016], миноциклин и др. Исследование эффективности этих препаратов для уменьшения КН при ЭСТ, на наш взгляд, является перспективным направлением.

Таблица 2.

**Уровень доказательности применения различных лекарств
для уменьшения КН при ЭСТ**

Название препарата	Результаты исследований	Степень доказательности
Индометацин	Показана эффективность в профилактике постиктальных КН у животных. На человеке эффективность не исследовалась.	D (известный положительный эффект на животных).
Ибупрофен	Показана эффективность применения ибупрофена в премедикации перед ЭСТ в отношении как профилактики цефалгий и миалгий после сеанса, так и уменьшения тяжести и выраженности дезориентации и спутанности. Эффективность в отношении других КН не изучалась.	B (единичное РКИ).
Целекоксиб	Показана эффективность в профилактике постиктальных КН у животных. На человеке эффективность в отношении КН не исследовалась. Вместе с тем, косвенные данные, такие, как уменьшение секреции ФНО-альфа или повышение BDNF под влиянием целекоксиба при ЭСТ, могут свидетельствовать в пользу его эффективности в профилактике КН.	D (известный положительный эффект на животных + экспертное мнение о возможной эффективности).
Верапамил	Показана эффективность в профилактике постиктальных КН у животных. На человеке эффективность не исследовалась.	D (известный положительный эффект на животных).
Фелодипин	Показана эффективность в профилактике постиктальных КН у животных. На человеке эффективность не исследовалась.	D (известный положительный эффект на животных).
Амлодипин	Описан единичный случай эффективности амлодипина в уменьшении постиктальных КН у 68-летней женщины.	D (единичное клиническое наблюдение).
Никардипин	Не отличался от плацебо по показателям КН, однако показал статистически достоверное усиление антидепрессивного действия ЭСТ. Заслуживает дальнейшего изучения на выборке, особенно угрожаемой по развитию выраженных КН.	B в отношении усиления антидепрессивного действия (единичное РКИ).

Продолжение табл. 2.

Нимодипин	Не показал отличия от плацебо в отношении уменьшения КН.	—
Кофеин	Показано, что препарат увеличивает скорость пробуждения и улучшает когнитивную функцию, одновременно снижая судорожный порог и необходимую дозу тока.	В (единичное РКИ).
Эрголоиды (алкалоиды спорыньи – эрготамин и дигидроэрготамин)	Показано положительное действие на некоторые параметры КН по сравнению с плацебо, хотя тренд к улучшению не достиг статистической значимости. Зафиксировано статистически значимое усиление антидепрессивного эффекта ЭСТ.	В (одно небольшое РКИ).
Тиролиберин	Показано положительное действие на некоторые параметры КН по сравнению с плацебо в небольших РКИ, а также усиление антидепрессивного действия ЭСТ.	В (два небольших РКИ).
Фенилэфрин	Показано положительное действие на КН при электростимуляции у экспериментальных животных. На человеке не исследовался.	Д (известный положительный эффект на животных).
Дексмететомидин	Показан положительный эффект на память при электростимуляции у экспериментальных животных. У человека в таком контексте не исследовался.	Д (известный положительный эффект на животных + экспертное мнение о возможной эффективности).
Налоксон	В РКИ показан положительный эффект высоких доз налоксона в отношении антероградной амнезии, концентрации внимания и плавности речи, по сравнению с плацебо и низкими дозами налоксона. Нет влияния на ретроградную амнезию.	В (одно РКИ).
Мемантин	Показано, что назначение мемантина уменьшило КН при ЭСТ по сравнению с плацебо.	В (одно РКИ).
Кетамин	Показано преимущество анестезии кетаминотом перед анестезией барбитуратами, пропофолом, этомидатом в отношении уменьшения КН при ЭСТ. Эффективен в отношении КН также в премедикации перед ЭСТ или как сочетанная терапия.	А (множество хорошо согласующихся РКИ).

Продолжение табл. 2.

Пропофол	Показано преимущество пропофоловой анестезии перед анестезией барбитуратами в отношении уменьшения КН при ЭСТ, <i>несмотря</i> на более выраженное повышение пропофолом судорожного порога (что приводит к необходимости повышения дозы тока). Эффективен в отношении КН также в премедикации перед ЭСТ или в постмедикации при возбуждении, делирии, затяжных судорогах.	А (множество хорошо согласующихся РКИ).
Нитропру- сид натрия	Показан положительный эффект в плане уменьшения КН у экспериментальных животных при электростимуляции. У человека в таком контексте не исследовался.	Д (известный положительный эффект на животных).
Ацетазоламид	Показан положительный эффект в отношении КН у серии больных с исходной внутричерепной гипертензией, подвергающихся ЭСТ. В других случаях эффект не отличим от плацебо.	С (серия случаев).
Тиреоидные гормоны	Доказанный положительный эффект как в отношении уменьшения КН при ЭСТ, так и в отношении усиления антидепрессивного действия.	А (несколько хорошо согласующихся РКИ).
Эритропо- этин	Положительный эффект в отношении уменьшения КН и усиления антидепрессивного действия в одном пилотном РКИ.	В (единичное РКИ).
Мифепри- стон	Показан положительный эффект на память при электростимуляции у экспериментальных животных. У человека в таком контексте не исследовался.	Д (известный положительный эффект на животных).
АКТГ 4-10 (Семакс)	Не показал отличия от плацебо в РКИ.	—
Вазопрессин	Показано, что вазопрессин обладает протективным действием в отношении нарушений памяти в период проведения курса ЭСТ.	В (единичное РКИ).
Дексаметазон	Не показал отличия от плацебо в РКИ	—
Фолат	Описан положительный эффект от добавления фолата к ЭСТ как в отношении терапевтической эффективности, так и в отношении сохранности когнитивной функции у одного пациента.	Д (единичное клиническое наблюдение).

Окончание табл. 2.

Тиамин	Описаны три случая эффективности тиамина в отношении скорости постсеансового восстановления у пожилых пациентов после ЭСТ.	С (серия случаев).
Пирацетам	Не показал статистически достоверного отличия от плацебо в отношении улучшения когнитивной функции после ЭСТ у людей, хотя на животных были получены положительные результаты.	—
Пиридоксин, S-аденозил-метионин, L-триптофан или 5-НТР	Предложены для использования при ЭСТ в целях уменьшения КН и улучшения терапевтического эффекта, исходя из гипотезы о роли мелатонина в терапевтическом эффекте ЭСТ и его прокогнитивных свойств. Клинических данных найти не удалось.	Д (экспертное мнение о возможной эффективности).
Медь и цинк	Предложены для использования при ЭСТ в целях уменьшения КН, исходя из вызываемых ЭСТ изменений минерального профиля и известной связи дефицитов меди и цинка с нарушениями памяти, а также NMDA-модулирующих свойств этих микроэлементов. Клинических данных найти не удалось.	Д (экспертное мнение о возможной эффективности).

Легенда таблицы:

А – наличие нескольких крупных, многоцентровых, методологически корректных РКИ, систематически показывающих в большинстве из них положительные результаты применения при этой патологии и/или наличие качественных мета-обзоров, обобщающе констатирующих положительные результаты применения при данной патологии и хорошее или удовлетворительное качество имеющейся доказательной базы, но без официальной регистрации FDA по данному показанию.

В – наличие хотя бы одного небольшого РКИ или нескольких открытых проспективных исследований, показывающих положительные результаты применения препарата при данной патологии, и/или наличие качественных мета-обзоров, констатирующих наличие положительного результата в открытых исследованиях или малых РКИ и тот факт, что препарат заслуживает дальнейшего изучения в РКИ при этой патологии.

С – наличие хотя бы одного открытого проспективного исследования или серии опубликованных случаев, в которых применение препарата при данной пато-

логии давало положительный эффект, с констатацией, что препарат заслуживает дальнейшего изучения в РКИ при данной патологии.

D – единичные опубликованные случаи с положительным результатом применения препарата при данной патологии, либо экспертное мнение (обоснованное предположение) о возможной эффективности препарата при ней, базирующееся на известных механизмах его действия, либо положительные результаты применения на животных.

Альтернативы ЭСТ

Наш обзор был бы неполным без хотя бы краткого упоминания о существовании различных альтернатив ЭСТ, многие из которых предлагают, судя по данным исследований, более или менее сопоставимую (хотя никогда не превосходящую ЭСТ) терапевтическую эффективность, при меньших когнитивных побочных эффектах. Безусловно, самым радикальным методом «минимизации побочных когнитивных эффектов ЭСТ» является... полный или частичный отказ от ЭСТ в пользу этих альтернативных методов. Это может быть приемлемым выходом из положения для больных, которые настолько боятся когнитивных побочных эффектов ЭСТ (или которые получили в текущем курсе либо получали в анамнезе неприемлемые когнитивные побочные эффекты), что отказываются от ЭСТ или преждевременно прекращают курс ЭСТ.

Интересно отметить, что многие из этих альтернатив появились именно на основе изучения механизмов воздействия ЭСТ, как попытки повторить ее терапевтический эффект другими методами, избежав при этом когнитивного побочного действия. К таким методам относятся, в частности, альтернативные методики нейростимуляции – транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) и чрескожная стимуляция слабыми постоянными токами (tDCS), появление которых стало возможным именно благодаря изучению действия ЭСТ на корковую активность. По данным ряда исследований, процент response rate при этих воздействиях может быть сопоставимым (с некоторым, все же, преимуществом ЭСТ), при меньшем когнитивном побочном действии у ТМС и tDCS [Blumberger DM et al, 2015]. При этом достаточно распространенной практикой является начи-

нать терапию с ЭСТ, как более эффективной методики с большой историей применения и обширной доказательной базой, а для поддерживающей терапии использовать ТМС или tDCS [Blumberger DM et al, 2015].

Другой интересный альтернативный ЭСТ метод, также с сопоставимой эффективностью и меньшим когнитивным побочным действием – это глубокий изофлюрановый лечебный наркоз, лечебное действие которого, как считают, основано на том же самом «эффекте электрического молчания мозга», который наблюдается вскоре после припадка, вызванного ЭСТ [Weeks HR 3rd et al, 2013]. Среди других предложенных альтернатив ЭСТ – применение в лечебных целях ингаляций закиси азота, которая имеет частично сходные с ЭСТ механизмы действия (влияние на NMDA-систему, выделение эндорфинов и др.) [Milne B, 2010], инфузии кетамина [Allen AP et al, 2015] и др.

Вышеупомянутые и различные другие методы преодоления резистентности (как медикаментозные, так и немедикаментозные), которые в той или иной степени могут служить альтернативой применению ЭСТ, подробно описаны в нашей книге [Быков ЮВ с соавт, 2013].

Заключение

1. Современная модифицированная ЭСТ является весьма безопасной в когнитивном отношении процедурой, особенно по сравнению со временами начала ее клинического использования. Тем не менее, проблема КН при ЭСТ сохраняет свою актуальность и по сей день. Поэтому грамотное использование методов профилактики и минимизации КН при ЭСТ имеет большое клиническое значение, способствуя как повышению комплаентности больных к этому виду лечения, так и непосредственно повышению терапевтической эффективности ЭСТ (поскольку КН сами по себе могут служить причиной депрессии и инвалидизации больного).

2. Наибольшее влияние на когнитивное функционирование больного и риск возникновения КН при ЭСТ оказывает, по-видимому, техника проведения процедуры: параметры электростимуляции (общая сеансовая доза тока, амплитуда тока, длительность импульса, форма импульса и

др.), выбор вида анестезии, адекватность оксигенации, способ наложения электродов, меры по предотвращению интрасеансовой гипоксии и гиперкапнии, чрезмерной интрасеансовой артериальной и ликворной гипертензии и др.

3. С учетом этих данных, клиницисту необходимо ответственно подходить к выбору способа проведения электростимуляции (в частности, по возможности отдавать предпочтение унилатеральной, бифронтальной или LART терапии перед билатеральной, а еще лучше – применять технику FEAST), к выбору параметров электростимуляции (отдавая предпочтение ультракороткоимпульсной и низкоамплитудной терапии), вида анестезии (отдавая предпочтение кетамину и пропофолу), не допускать чрезмерного подъема артериального и ликворного давления и резких колебаний уровня глюкозы в ходе и после сеанса, отдавать предпочтение гибкому графику проведения ЭСТ перед фиксированным, индивидуальной калибровке дозы тока под судорожный порог конкретного пациента – перед использованием формул, основанных на возрасте пациента.

4. Очень большое значение для минимизации КН при ЭСТ имеет адекватность оксигенации в ходе сеанса, качественная преоксигенация перед началом сеанса и создание подходящих условий для ИВЛ (адекватность дозы миорелаксанта), в совокупности служащие профилактике интрасеансовой гипоксии и гиперкапнии. Кроме того, адекватная оксигенация также повышает терапевтическое качество припадка и уменьшает вероятность постприпадочной цефалгии.

5. Целесообразно также в каждом конкретном случае рассматривать отдельно необходимость продолжения ПФТ во время курса ЭСТ, учитывая возможное негативное влияние некоторых сочетаний антидепрессантов, антипсихотиков, лития и др. с ЭСТ.

6. В ряде случаев имеет смысл также применение методов медикаментозной профилактики КН при ЭСТ. При этом предпочтение должно отдаваться медикаментам, имеющим наибольшую доказательную базу эффективности в профилактике КН при ЭСТ, например, тиреоидным гормонам, а не пирарцетаму. Следует при этом также избегать ненужной

полипрагмазии, в том числе не обоснованного другими целями использования комбинаций препаратов, для которых не доказано суммирование положительного влияния на уменьшение КН при ЭСТ при использовании их в комбинации.

7. Весьма важное значение имеет также правильный отбор потенциальных кандидатов на ЭСТ с учетом возможных относительных противопоказаний и сопоставления ожидаемой пользы от этого вида лечения с риском осложнений и побочных эффектов (в том числе КН), адекватная оценка индивидуального риска развития КН перед началом курса с учетом имеющихся у пациента известных факторов риска выраженных КН, оценка когнитивной функции до начала курса ЭСТ, тщательный мониторинг изменений параметров когнитивного функционирования и психического статуса пациента по ходу курса ЭСТ, и своевременная корректировка стратегии лечения в соответствии с результатами мониторинга.

Авторы выражают благодарность Александру Ильичу Нельсону за критические замечания при подготовке к публикации.

Список литературы / References

1. Беккер РА, Быков ЮВ. Когнитивные нарушения при депрессиях: клиническое значение и современные возможности терапии // Психиатрия и психофармакотерапия. 2015;4(17):40-45.
2. Беккер РА, Быков ЮВ. О роли нейроэндокринных нарушений в патогенезе когнитивной дисфункции при депрессивных состояниях (обзор литературы с комментариями). Consilium Medicum. 2016;04:57-61.
3. Быков ЮВ. Электросудорожная терапия в практике анестезиолога. Научно-практическое пособие. М.: РИОР, Инфра-М, 2013.
4. Быков ЮВ, Беккер РА, Резников МК. Депрессии и резистентность. М.: РИОР: ИНФРА-М., 2013. 374 с.
5. Нельсон АИ. Электросудорожная терапия в психиатрии, наркологии и неврологии. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005 – 368, с.:14-22.

6. Abdollahi MH, Izadi A, Hajiesmaeili MR et al. Effect of etomidate versus thiopental on major depressive disorder in electroconvulsive therapy, a randomized double-blind controlled clinical trial. *J ECT*. 2012;28(1):10-3.
7. Abdollahian E, Sargolzaee MR, Hajzade M et al. Effects of desmopressin (DDAVP) on memory impairment following electroconvulsive therapy (ECT). *Acta Neuropsychiatr*. 2004;16(3):130-7.
8. Adam LA, Crowe RR. Use of ECT in idiopathic intracranial hypertension. *J ECT*. 2003;19(4):234-7.
9. Alizadeh NS, Maroufi A, Jamshidi M, et al. Effect of Memantine on Cognitive Performance in Patients Under Electroconvulsive Therapy: A Double-Blind Randomized Clinical Trial. *Clin Neuropharmacol*. 2015;38(6):236-40.
10. Allen AP, Naughton M, Dowling J et al. Serum BDNF as a peripheral biomarker of treatment-resistant depression and the rapid antidepressant response: A comparison of ketamine and ECT. *J Affect Disord*. 2015;186:306-11.
11. Anand A, Andrade C, Sudha S et al. Phenylephrine and ECS-induced retrograde amnesia. *J ECT*. 2001;17(3):166-9.
12. Andrade C, Bolwig TG. Electroconvulsive therapy, hypertensive surge, blood-brain barrier breach, and amnesia: exploring the evidence for a connection. *J ECT*. 2014;30(2):160-4.
13. Andrade C, Shaikh SA, Narayan L et al. Administration of a selective glucocorticoid antagonist attenuates electroconvulsive shock-induced retrograde amnesia. *J Neural Transm (Vienna)*. 2012;119(3):337-44.
14. Andrade C, Singh NM, Thyagarajan S et al. glutamatergic and lipid signalling mechanisms in ECT-induced retrograde amnesia: Experimental evidence for involvement of COX-2 and review of literature. *J Psychiatr Res*. 2008;42:837–50.
15. Andrade C. ECT and cardiovascular disorders. *Arch Indian Psychiatry*. 1995;2:105–9.
16. Andrade C. ECT, hypertensive mechanisms and cognitive dysfunction. *Indian J Psychol Med*. 2000;23:40–1.
17. Ayhan Y, Akbulut BB, Karahan S et al. Etomidate is associated with longer seizure duration, lower stimulus intensity, and lower number of failed trials in electroconvulsive therapy compared with thiopental. *J ECT*. 2015;31(1):26-30.

18. Bagadia VN, Gada MT, Mundra VK et al. A double blind trial of piracetam (UCB 6215) and placebo in cases of post-ECT cognitive deficiency. *J Postgrad Med.* 1980;26(2):116-20.
19. Baghai TC, Eser D, Schule C et al. Elektrokonvulsionstherapie bei depressiven Störungen. *Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie.* 2005;4:20–8.
20. Baghai TC, Moller HJ. Electroconvulsive therapy and its different indications. *Dialogues Clin Neurosci.* 2008;10(1):105-17.
21. Berman RM, Prudic J, Brakemeier EL et al. Subjective evaluation of the therapeutic and cognitive effects of electroconvulsive therapy. *Brain Stimul.* 2008;1(1):16–26.
22. Blumberger DM, Hsu JH, Daskalakis ZJ. A Review of Brain Stimulation Treatments for Late-Life Depression. *Curr Treat Options Psychiatry.* 2015;2(4):413-421.
23. Bousman CA, Katalinic N, Martin DM et al. Effects of COMT, DRD2, BDNF, and APOE Genotypic Variation on Treatment Efficacy and Cognitive Side Effects of Electroconvulsive Therapy. *J ECT.* 2015;31(2):129-35.
24. Calev A, Fink M, Petrides G et al. Caffeine Pretreatment Enhances Clinical Efficacy and Reduces Cognitive Effects of Electroconvulsive Therapy. *Convuls Ther.* 1993;9(2):95-100.
25. Cohen MR, Swartz CM. Absence of nimodipine premedication effect on memory after electroconvulsive therapy. *Neuropsychobiology.* 1990-1991;24(4):165-8.
26. DeCarli C, Miller BL, Swan GE et al. Cerebrovascular and brain morphologic correlates of mild cognitive impairment in the National Heart, Lung, and Blood Institute Twin Study. *Archives of Neurology.* 2001;58(4):643–7.
27. Deng ZD, Lisanby S, Peterchev A. Effect of anatomical variability on electric field characteristics of electroconvulsive therapy and magnetic seizure therapy: a parametric modeling study. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2014 In press.
28. Deng Z-D, Lisanby SH, Peterchev AV. Controlling stimulation strength and focality in electroconvulsive therapy via current amplitude and electrode size and spacing: comparison with magnetic seizure therapy. *J ECT.* 2013;29:325–335.

29. Deng ZD, Lisanby SH, Peterchev AV. Electric field strength and focality in electroconvulsive therapy and magnetic seizure therapy: A finite element study. *Journal of Neural Engineering*. 2011;8(1):016007.
30. Derix RL, van Waarde JA, Verwey B et al. Effects on intracranial pressure of electroconvulsive therapy. *J ECT*. 2012;28(2):e23-4.
31. Devanand DP, Decina P, Sackeim HA, Prudic J. Status epilepticus following ECT in a patient receiving theophylline. *J. Clin. Psychopharmacol*. 1988;8(2):153.
32. Devanand DP, Sackeim HA, Prudic J. Electroconvulsive therapy in the treatment-resistant patient. *Psychiatr Clin NAm*. 1991;14:905–923.
33. Dubovsky SL, Buzan R, Thomas M et al. Nicardipine improves the antidepressant action of ECT but does not improve cognition. *J ECT*. 2001;17(1):3-10.
34. Dunne RA, McLoughlin DM. Systematic review and meta-analysis of bifrontal electroconvulsive therapy versus bilateral and unilateral electroconvulsive therapy in depression. *World Journal of Biological Psychiatry*. 2012;13(4):248–258.
35. ECT review group. Efficacy and safety of electroconvulsive therapy in depressive disorders: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2003;361:799–808.
36. Figiel GS, Jarvis MR. Electroconvulsive therapy in a depressed patient receiving bupropion. *J. Clin. Psychopharmacol*. 1990;10:376.
37. Figiel GS, Krishnan KR, Doraiswamy PM. Subcortical structural changes in ECT-induced delirium. *J. Geriatr. Psychiatry Neurol*. 1990;3(3):172–176.
38. Fink M. Complaints of loss of personal memories after electroconvulsive therapy: evidence of a somatoform disorder? *Psychosomatics*. 2007;48(4):290-3.
39. Frederiksen SO, d’Elia G, Holsten F. Influence of ACTH 4-10 and unilateral ECT on primary and secondary memory in depressive patients. *Eur Arch Psychiatry Neurol Sci*. 1985;234(5):291-4.
40. Gao X, Zhuang FZ, Qin SJ et al. Dexmedetomidine protects against learning and memory impairments caused by electroconvulsive shock in depressed rats: Involvement of the NMDA receptor subunit 2B (NR2B)-ERK signaling pathway. *Psychiatry Res*. 2016;243:446-452.

41. Garrett KD, Browndyke JN, Whelihan W et al. The neuropsychological profile of vascular cognitive impairment—no dementia: comparisons to patients at risk for cerebrovascular disease and vascular dementia. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 2004;19(6):745–757.
42. Ghafur MS, Saadat M, Maraci MR et al. Comparison between the effect of liothyronine and piracetam on personal information, orientation and mental control in patients under treatment with ECT. *Indian Journal of Psychiatry*. 2012;54(2):154–8.
43. Ghaziuddin N, Laughrin D, Giordani B. Cognitive side effects of electroconvulsive therapy in adolescents. *J Child Adolesc Psychopharmacol*. 2000;10:269–276.
44. Glatt SL, Hubble JP, Lyons K et al. Risk factors for dementia in Parkinson's Disease: Effect of education. *Neuroepidemiology*. 1996;15:20–5.
45. Grunhaus L, Hirschman S, Dolberg OT et al. Coadministration of melatonin and fluoxetine does not improve the 3-month outcome following ECT. *J ECT*. 2001;17(2):124-8.
46. Harish K, Kumar BP, Lal TK. Correlation of oxygen saturation and amnesia during modified conventional electro convulsive therapy. *Indian J. Anaesth*. 2002; 46(2):130-3.
47. Holmberg G. The factor of hypoxemia in electroshock therapy. *Am J Psychiatry*. 1953;110(2):115-8.
48. Horne RL, Menken MP. Dexamethasone in electroconvulsive therapy. *Biopsychiatry*. 1984;19:13–27.
49. Imashuku Y, Kanemoto K, Senda M et al. Relationship between blood levels of propofol and recovery of memory in electroconvulsive therapy. *Psychiatry Clin Neurosci*. 2014;68(4):270-4.
50. Imashuku Y, Kanemoto K, Senda M, Matsubara M. Relationship between blood levels of propofol and recovery of memory in electroconvulsive therapy. *Psychiatry Clin Neurosci*. 2014;68(4):270-4.
51. Jarventausta K, Chrapek W, Kampman O, Effects of S-ketamine as an anesthetic adjuvant to propofol on treatment response to electroconvulsive therapy in treatment-resistant depression: a randomized pilot study. *J ECT*. 2013;29(3):158-61.

52. Jenike MA. ECT and diabetes mellitus. *Am J Psychiatry*. 1982;139(1):136.
53. Joun P. R. Electroconvulsive therapy. In: Sadock B. J., Sadock V. A., Ruiz P., editors. *Comprehensive Textbook of Psychiatry*. 9th. New York, NY, USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2009. pp. 3285–3314.
54. Kamath S, Andrade C, Faruqi S et al. Evaluation of pre-ECS antihypertensive drug administration in the attenuation of ECS-induced retrograde amnesia. *Convuls Ther*. 1997;13(3):185-95.
55. Kargar M, Yoosefi A, Akhondzadeh S et al. Effect of Adjunctive Celecoxib on BDNF in Manic Patients Undergoing Electroconvulsive Therapy: a Randomized Double Blind Controlled Trial. *Pharmacopsychiatry*. 2015;48(7):268-73.
56. Kargar M, Yousefi A, Mojtahedzadeh M et al. Effects of celecoxib on inflammatory markers in bipolar patients undergoing electroconvulsive therapy: a placebo-controlled, double-blind, randomised study. *Swiss Med Wkly*. 2014;144:w13880.
57. Kellner CH, Adams DA, Benferhat A. Further improving the cognitive effect profile of electroconvulsive therapy (ECT): the case for studying carbamylated erythropoietin. *Med Hypotheses*. 2015;84(3):258-61.
58. Kerner N, Prudic J. Current electroconvulsive therapy practice and research in the geriatric population. *Neuropsychiatry (London)*. 2014;4(1):33-54.
59. Khan A, Mirolo MH, Claypoole K et al. Effects of low-dose TRH on cognitive deficits in the ECT postictal state. *Am J Psychiatry*. 1994;151(11):1694-6.
60. Kida K, Tsuji T, Tanaka S et al. Zinc deficiency with reduced mastication impairs spatial memory in young adult mice. *Physiol Behav*. 2015;152(Pt A):231-7.
61. Kim DJ, Yu JH, Shin MS et al. Hyperglycemia Reduces Efficiency of Brain Networks in Subjects with Type 2 Diabetes. *PLoS One*. 2016;11(6):e0157268.
62. Krahn LE, Gleber E, Rummans TA et al. The effects of electroconvulsive therapy on melatonin. *J ECT*. 2000;16(4):391-8.
63. Krause P, Genz A, Knorr W. [Prospective study of the late sequelae of electroconvulsive treatment] *Psychiatrie, Neurologie und medizinische Psychologie*. 1988;40:532–6.
64. Krueger RB, Sackeim HA, Gamzu ER. Pharmacological treatment of the cognitive side effects of ECT: a review. *Psychopharmacol Bull*. 1992;28(4):409-24.

65. Kucia K, Merk W. The use of ketamine in electroconvulsive therapy. *Psychiatr Pol.* 2015;49(6):1255-63.
66. Lee WH, Lisanby SH, Laine AF, Peterchev AV. Electric field characteristics of electroconvulsive therapy with individualized current amplitude: A preclinical study. *Conference Proceedings-IEEE Engineering in Medicine and Biology Society.*2013;2013:2082–5.
67. Lerer B, Shapira B, Calev A et al. Antidepressant and cognitive effects of twice- versus three-times-weekly ECT. *Am J Psychiatry.*1995;152:564–570.
68. Lerer B. Electroconvulsive shock and neurotransmitter receptors: implications for mechanism of action and adverse effects of electroconvulsive therapy. *Biol Psychiatry* 1984;19:361-83.
69. Leung M, Hollander Y, Brown GR. Pretreatment with ibuprofen to prevent electroconvulsive therapy-induced headache. *J Clin Psychiatry.* 2003;64(5):551-3.
70. Linton CR, Reynolds TP, Warner J. Using thiamine to reduce post-ECT confusion *View issue TOC.* 2002;17(2):89–192.
71. Lisanby SH, Luber B, Schlaepfer TE, Sackeim HA. Safety and feasibility of magnetic seizure therapy (MST) in major depression: randomized within-subject comparison with electroconvulsive therapy. *Neuropsychopharmacology.* 2003;28:1852–1865.
72. Loo C, Sainsbury K, Sheehan P, Lyndon B. A comparison of RUL ultrabrief pulse (0.3ms) ECT and standard RUL ECT. *Int J Neuropsychopharmacol.* 2008;11:883–890.
73. Manolio TA, Olson J, Longstreth WT. Hypertension and cognitive function: pathophysiologic effects of hypertension on the brain. *Curr Hypertens Rep.* 2003;5(3):255-61.
74. Matthews JD, Siefert CJ, Blais MA. A double-blind, placebo-controlled study of the impact of galantamine on anterograde memory impairment during electroconvulsive therapy. *J ECT.* 2013;29(3):170-8.
75. McCall WV, Reboussin DM, Weiner RD, Sackeim HA. Titrated Moderately Suprathreshold vs Fixed High-Dose Right Unilateral Electroconvulsive Therapy: Acute Antidepressant and Cognitive Effects. *Archives of General Psychiatry.*2000;57(5):438–444.

76. McClintock SM, Choi J, Deng ZD et al. Multifactorial determinants of the neurocognitive effects of electroconvulsive therapy. *J ECT*. 2014;30(2):165-76.
77. McDaniel WW, Sahota AK, Vyas BV et al. Ketamine appears associated with better word recall than etomidate after a course of 6 electroconvulsive therapies. *J ECT*. 2006;22(2):103-6.
78. Millis SR, Rosenthal M, Novack TA et al. Long-term neuropsychological outcome after traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*. 2001;16(4):343–355.
79. Milne B. Nitrous oxide (laughing gas) inhalation as an alternative to electroconvulsive therapy. *Med Hypotheses*. 2010;74(5):780-1.
80. Minelli A, Congiu C, Ventriglia M et al. Influence of GRIK4 genetic variants on the electroconvulsive therapy response. *Neurosci Lett*. 2016;626:94-8.
81. Moshiri E, Modir H, Bagheri N et al. Premedication effect of dexmedetomidine and alfentanil on seizure time, recovery duration, and hemodynamic responses in electroconvulsive therapy. *Ann Card Anaesth*. 2016;19(2):263-8.
82. Mouaffak F, de Premorel A, Helali H et al. Electroconvulsivotherapy augmentation with folate in the treatment of a resistant depression. *Clin Neuropharmacol*. 2014;37(5):158-9.
83. Nagaraja N, Andrade C, Sudha S et al. Glucocorticoid mechanisms may contribute to ECT-induced retrograde amnesia. *Psychopharmacology (Berl)* 2007;190:83–90.
84. Nahas Z, Short B, Burns C, Archer M et al. A feasibility study of a new method for electrically producing seizures in man: focal electrically administered seizure therapy [FEAST] *Brain Stimul*. 2013;6:403–8.
85. O'Connor DW, Gardner B, Eppingstall B, Tofler D. Cognition in elderly patients receiving unilateral and bilateral electroconvulsive therapy: A prospective, naturalistic comparison. *Journal of Affective Disorders*. 2010;124:235–240.
86. Pande AC, Shea J, Shettar S et al. Effect of hyperventilation on seizure length during electroconvulsive therapy. *Biol Psychiatry*. 1990;27(7):799-801.
87. Papakostas GI. Cognitive symptoms in patients with major depressive disorder and their implications for clinical practice. *Journal of Clinical Psychiatry*. 2014;75(1):8–14.

88. Papavasiliou PS, Miller ST, Palat G et al. Selective disturbances of serum mineral profiles by electroconvulsive therapy. *J Nerv Ment Dis.* 1985;173(7): 401-5.
89. Payne NA, Prudic J. Electroconvulsive therapy: Part I. A perspective on the evolution and current practice of ECT. *J Psychiatr Pract.* 2009;15(5):346-68.
90. Piechal A, Blecharz-Klin K, Pyrzanowska J et al. Maternal zinc supplementation improves spatial memory in rat pups. *Biol Trace Elem Res.* 2012;147(1-3): 299-308.
91. Pigot M, Andrade C, Loo C. Pharmacological attenuation of electroconvulsive therapy—induced cognitive deficits: theoretical background and clinical findings. *J ECT* 2008;24:57-67.
92. Porter RJ, Bourke C, Gallagher P. Neuropsychological impairment in major depression: its nature, origin and clinical significance. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry* 2007;41:115-128.
93. Prakash J, Kotwal A, Prabhu H. Therapeutic and prophylactic utility of the memory-enhancing drug donepezil hydrochloride on cognition of patients undergoing electroconvulsive therapy: a randomized controlled trial. *J ECT.* 2006;22(3):163-8.
94. Prakash J, Srivastava K, Manandhar P, Saha A. Evaluation of nonmemory cognitive parameters in psychiatric patients' pre- and post-electroconvulsive therapy: An observational study. *Ind Psychiatry J.* 2015;24(2):206-9.
95. Prudic J, Fitzsimons L, Nobler MS et al. Naloxone in the prevention of the adverse cognitive effects of ECT: a within-subject, placebo controlled study. *Neuropsychopharmacology.* 1999;21(2):285-93.
96. Prudic J, Olfson M, Marcus SC et al. Effectiveness of electroconvulsive therapy in community settings. *Biol. Psychiatry.* 2004;55(3):301–312.
97. Prudic J, Peyser S, Sackeim HA. Subjective memory complaints: a review of patient self-assessment of memory after electroconvulsive therapy. *J. ECT.* 2000;16(2):121–132.
98. Rami L, Bernardo M, Boget T et al. 2004. Cognitive status of psychiatric patients under maintenance electroconvulsive therapy: a one-year longitudinal study. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci.* 2004 Fall;16(4):465-71.

99. Rami-González L, Bernardo M, Portella MJ et al. [Assessment of frontal functions in psychiatric patients during maintenance electroconvulsive therapy]. [Article in Spanish]. *Actas Esp Psiquiatr.* 2003;31(2):69-72.
100. Rami-González L, Salamero M, Boget T et al, 2003. Pattern of cognitive dysfunction in depressive patients during maintenance electroconvulsive therapy. *Psychol Med.* 2003;33(2):345-50.
101. Rampton AJ, Griffin RM, Stuart CS et al. Comparison of methohexital and propofol for electroconvulsive therapy: effects on hemodynamic responses and seizure duration. *Anesthesiology.* 1989;70(3):412-7.
102. Rao NP, Palaniyappan P, Chandur J et al. Successful use of donepezil in treatment of cognitive impairment caused by maintenance electroconvulsive therapy: a case report. *J ECT.* 2009;25(3):216-8.
103. Rao V, Lyketsos CG. The benefits and risks of ECT for patients with primary dementia who also suffer from depression. *Int. J. Geriatr. Psychiatry.* 2000;15(8):729–735.
104. Roman GC, Sachdev P, Royall DR et al. Vascular cognitive disorder: a new diagnostic category updating vascular cognitive impairment and vascular dementia. *Journal of the Neurological Sciences.* 2004;226(1):2,81–87.
105. Rudorfer MV, Manji HK, Potter WZ. ECT and delirium in Parkinson's disease. *Am. J. Psychiatry.* 1992;149(12):1758–1759. author reply 1759–1760.
106. Rybakowski JK, Bodnar A, Krzywotulski M et al. Ketamine Anesthesia, Efficacy of Electroconvulsive Therapy, and Cognitive Functions in Treatment-Resistant Depression. *J ECT.* 2016;32(3):164-8.
107. Sachs GS, Gelenberg AJ, Bellinghausen B et al. Ergoloid mesylates and ECT. *J Clin Psychiatry.* 1989;50(3):87-90.
108. Sackeim HA, Prudic J, Devanand DP et al. The cognitive effects of electroconvulsive therapy in community settings. *Neuropsychopharmacology.* 2007;32(1):244–54.
109. Sackeim HA, Prudic J, Devanand DP et al. A prospective, randomized, double-blind comparison of bilateral and right unilateral electroconvulsive therapy at different stimulus intensities. *Arch Gen Psychiatry.* 2000;57: 425–434.

110. Sackeim HA, Prudic J, Devanand DP et al. Effects of stimulus intensity and electrode placement on the efficacy and cognitive effects of electroconvulsive therapy. *New England Journal of Medicine*. 1993;328:839–846.
111. Sackeim HA, Prudic J, Nobler MS et al. Effects of pulse width and electrode placement on the efficacy and cognitive effects of electroconvulsive therapy. *Brain Stimulation*. 2008;1(2):71–83.
112. Sadananda SK, Narayanaswamy JC, Srinivasaraju R, Math SB. Delirium during the course of electroconvulsive therapy in a patient on lithium carbonate treatment. *Gen. Hosp. Psychiatry*. 2013;35(6):678, e1–e2.
113. Sandyk R, Pardeshi R. The relationship between ECT nonresponsiveness and calcification of the pineal gland in bipolar patients. *Int J Neurosci*. 1990;54(3-4):301-6.
114. Sattin A. The role of TRH and related peptides in the mechanism of action of ECT. *J ECT*. 1999 Mar;15(1):76-92.
115. Sedighinejad A, Nabi BN, Haghighi M, et al. Electroconvulsive therapy-related cognitive impairment and choice of anesthesia: the tipping point. *J ECT*. 2015;31(2):101-4.
116. Semkovska M, Keane D, Babalola O, McLoughlin DM. Unilateral brief-pulse electroconvulsive therapy and cognition: Effects of electrode placement, stimulus dosage and time. *Journal of Psychiatric Research*. 2011;45(6):770–780.
117. Semkovska M, McLoughlin DM. Objective cognitive performance associated with electroconvulsive therapy for depression: a systematic review and meta-analysis. *Biol Psychiatry*. 2010;68(6):568–577.
118. Shahriari A, Khooshideh M, Sheikh M. Amlodipine and the Successful Management of Post-Electroconvulsive Therapy Agitation. *Case Rep Psychiatry*. 2016;2016:3962491.
119. Shapira B, Tubi N, Lerer B. Balancing speed of response to ECT in major depression and adverse cognitive effects: role of treatmentschedule. *J ECT*. 2000;16(2):97-109.
120. Shorter E, Healy D. New Brunswick, NJ, Rutgers University Press, 2007, 382 pp.
121. Sienaert P, Vansteelandt K, Demyttenaere K, Peuskens J. Randomized comparison of ultra-brief bifrontal and unilateral electroconvulsive therapy for

- major depression: cognitive side-effects. *Journal of Affective Disorders*. 2010;122(1–2):60–7.
122. Small JG, Small IF, Milstein V et al. Effects of ACTH 4-10 on ECT-induced memory dysfunctions. *Acta Psychiatr Scand*. 1977;55(4):241-50.
 123. Song GM, Tian X, Shuai T et al. Treatment of Adults With Treatment-Resistant Depression: Electroconvulsive Therapy Plus Antidepressant or Electroconvulsive Therapy Alone? Evidence From an Indirect Comparison Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(26):e1052.
 124. Spaans HP, Verwijk E, Comijs HC et al. Efficacy and cognitive side effects after brief pulse and ultrabrief pulse right unilateral electroconvulsive therapy for major depression: A randomized, double-blind, controlled study. *Journal of Clinical Psychiatry*. 2013;74:e1029–e1036.
 125. Spanis CW, Squire LR. Memory and convulsive stimulation: Effects of stimulus waveform. *American Journal of Psychiatry*. 1981;138(9):1177–1181.
 126. Spellman T, Peterchev AV, Lisanby SH. Focal electrically administered seizure therapy: a novel form of ECT illustrates the roles of current directionality, polarity, and electrode configuration in seizure induction. *Neuropsychopharmacology*. 2009;34(8):2002–10.
 127. Spellman T, Peterchev AV, Lisanby SH. Focal electrically administered seizure therapy: a novel form of ECT illustrates the roles of current directionality, polarity, and electrode configuration in seizure induction. *Neuropsychopharmacology*. 2009;34(8):2002-10.
 128. Squire LR, Chace PW. Memory functions six to nine months after electroconvulsive therapy. *Archives of General Psychiatry*. 1975;32(12):1557–1564.
 129. Squire LR. Memory functions as affected by electroconvulsive therapy. *Annals New York Academy of Sciences*. 1986;462:307–314.
 130. Stern Y, Gurland B, Tatemichi TK et al. Influence of education and occupation on the incidence of Alzheimer's Disease. *JAMA*. 1994;271(13):1004–10.
 131. Stewart CA, Reid IC. Ketamine prevents ECS-induced synaptic enhancement in rat hippocampus. *Neurosci Lett*. 1994;178(1):11-4.
 132. Sudha S, Andrade C, Anand A et al. Nitroprusside and ECS-induced retrograde amnesia. *J ECT*. 2001;17(1):41-4.

133. Sullivan PM, Sinz EH, Gunel E, Kofke WA. A retrospective comparison of remifentanyl versus methohexital for anesthesia in electroconvulsive therapy. *J ECT*. 2004;20(4):219-24.
134. Sultan R, Riva-Posse P, Garlow SJ et al. Beneficial pre-ECT ketamine infusion in a patient with treatment-resistant depression. *Psychosomatics*. 2014;55(4):396-9.
135. Swartz CM, Nelson AI. Rational electroconvulsive therapy electrode placement. *Psychiatry (Edgmont)*. 2005;2(7):37-43.
136. Swartz CM. Electroconvulsive therapy emergence agitation and succinylcholine dose. *J. Nerv. Ment. Dis.* 1990;178(7):455-7.
137. Tang WK, Ungvari GS, Leung HC. Effect of piracetam on ECT-induced cognitive disturbances: a randomized, placebo-controlled, double-blind study. *J ECT*. 2002;18(3):130-7.
138. Tremont G, Stern RA. Minimizing the cognitive effects of lithium therapy and electroconvulsive therapy using thyroid hormone. *Int J Neuropsychopharmacol*. 2000;3(2):175-186.
139. Trevithick L, McAllister-Williams RH, Blamire A et al. Study protocol for the randomised controlled trial: Ketamine augmentation of ECT to improve outcomes in depression (Ketamine-ECT study). *BMC Psychiatry*. 2015;15:257.
140. Tripathi A, Winek NC, Goel K et al. Electroconvulsive therapy pre-treatment with low dose propofol: comparison with unmodified treatment. *J Psychiatr Res*. 2014;53:173-9.
141. Trivedi JK. Cognitive deficits in psychiatric disorders: Current status. *Indian J Psychiatry*. 2006;48(1):10-20.
142. Tzabazis A, Schmitt HJ, Ihmsen H et al. Postictal agitation after electroconvulsive therapy: incidence, severity, and propofol as a treatment option. *J ECT*. 2013;29(3):189-95.
143. van Schaik AM, Rhebergen D, Henstra MJ et al. Cognitive Impairment and Electroconvulsive Therapy in Geriatric Depression, What Could be the Role of Rivastigmine? A Case Series. *Clin Pract*. 2015;5(3):780.
144. Vothknecht S, Kho KH, van Schaick HW et al, 2003. Effects of maintenance electroconvulsive therapy on cognitive functions. *J ECT*. 2003;19(3):151-7.

145. Warnell RL, Swartz CM, Thomson A. Propofol interruption of ECT seizure to reduce side-effects: a pilot study. *Psychiatry Res.* 2010;175(1-2):184-5.
146. Weiner RD, Rogers HJ, Davidson JR, Squire LR. Effects of stimulus parameters on cognitive side effects. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 1986;462:315–325.
147. Weiner RD. The first ECT devices. *Convulsive Therapy.* 1988;4(1):50–61.
148. Yalcin S, Aydogan H, Selek S et al. Ketofol in electroconvulsive therapy anesthesia: two stones for one bird. *J Anesth.* 2012;26(4):562-7.
149. Yoosefi A, Sepehri AS, Kargar M et al. Comparing effects of ketamine and thiopental administration during electroconvulsive therapy in patients with major depressive disorder: a randomized, double-blind study. *J ECT.* 2014;30(1):15-21.
150. Zervas IM, Calev A, Jandorf L, Fink M. Blood Pressure, Memory, and Electroconvulsive Therapy. *Convuls Ther.* 1993;9.
151. Zervas IM, Pehlivanidis AA, Papakostas YG et al. Effects of TRH administration on orientation time and recall after ECT. *J ECT.* 1998;14(4): 236-40.
152. Zhong X, He H, Zhang C et al. Mood and neuropsychological effects of different doses of ketamine in electroconvulsive therapy for treatment-resistant depression. *J Affect Disord.* 2016;201:124-30.
153. Zink M, Sartorius A, Lederbogen F et al. Electroconvulsive therapy in a patient receiving rivastigmine. *J ECT* 2002;18:162-4.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Быков Юрий Витальевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и скорой медицинской помощи

Ставропольский Государственный Медицинский Университет

ул. Мира, 310, г. Ставрополь, Ставропольский край, Российская

Федерация

yubykov@gmail.com

Беккер Роман Александрович, магистр в области компьютерных наук,
исследователь в области психофармакотерапии
Университет им. Бен-Гуриона в Негеве
а/я 653, Беер-Шева, 8410501, Израиль
rbekker1@gmail.com

DATA ABOUT THE AUTHORS

Bykov Yuriy Vitalevich, PhD, Assistant of the Department of Anesthesiology,
Intensive Care and Emergency Medical Care
Stavropol State Medical University
310, Mira Str., Stavropol, Russian Federation
yubykov@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4705-3823>
ResearcherID: K-1888-2016

Bekker Roman Aleksandrovich, M.Sc., Researcher
Ben-Gurion University of the Negev
P.O.B. 653, Beer-Sheva, 8410501, Israel
rbekker1@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0773-3405>
ResearcherID: J-7724-2016

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

(<http://discover-journal.ru/guidelines.html>)

В журнале публикуются статьи, научные обзоры и сообщения проблемного и научно-практического характера, представляющие собой результаты завершенных исследований о важнейших достижениях в основных разделах фундаментальных и прикладных исследований, обладающие новизной и представляющие интерес для широкого круга читателей журнала, а также передовой опыт в области клинической, профилактической медицины, биологии и сельского хозяйства.

Требования к оформлению статей

Объем рукописи	7-24 страницы формата А4, включая таблицы, иллюстрации, список литературы; для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук – 7-10.
Поля	все поля – по 20 мм
Шрифт основного текста	Times New Roman
Размер шрифта основного текста	14 пт
Межстрочный интервал	полutorный
Отступ первой строки абзаца	1,25 см
Выравнивание текста	по ширине
Автоматическая расстановка переносов	включена
Нумерация страниц	не ведется
Формулы	в редакторе формул MS Equation 3.0
Рисунки	по тексту
Ссылки на формулу	(1)
Ссылки на литературу	[2, с.5], цитируемая литература приводится общим списком в конце статьи в порядке упоминания

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ
ССЫЛКИ-СНОСКИ ДЛЯ УКАЗА-
НИЯ ИСТОЧНИКОВ**

Обязательная структура статьи**УДК****ЗАГЛАВИЕ** (на русском языке)

Автор(ы): фамилия и инициалы (на русском языке)

Аннотация (на русском языке)

Ключевые слова: отделяются друг от друга точкой с запятой
(на русском языке)

ЗАГЛАВИЕ (на английском языке)

Автор(ы): фамилия и инициалы (на английском языке)

Аннотация (на английском языке)

Ключевые слова: отделяются друг от друга точкой с запятой
(на английском языке)

Текст статьи (на русском языке)

- 1. Введение.**
- 2. Цель работы.**
- 3. Материалы и методы исследования.**
- 4. Результаты исследования и их обсуждение.**
- 5. Заключение.**
- 6. Информация о конфликте интересов.**
- 7. Информация о спонсорстве.**
- 8. Благодарности.**

Список литературы

Библиографический список по ГОСТ Р 7.05-2008

References

Библиографическое описание согласно требованиям журнала

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Фамилия, имя, отчество полностью, должность, ученая степень, ученое звание

Полное название организации – место работы (учебы) в именительном падеже без составных частей названий организаций, полный юридический адрес организации в следующей последовательности: улица, дом, город, индекс, страна (на русском языке)

Электронный адрес

SPIN-код в SCIENCE INDEX:

DATA ABOUT THE AUTHORS

Фамилия, имя, отчество полностью, должность, ученая степень, ученое звание

Полное название организации – место работы (учебы) в именительном падеже без составных частей названий организаций, полный юридический адрес организации в следующей последовательности: дом, улица, город, индекс, страна (на английском языке)

Электронный адрес

Рецензент:

Фамилия и инициалы, должность, ученая степень, ученое звание, место работы

AUTHOR GUIDELINES

(<http://discover-journal.ru/en/guidelines.html>)

In the World of Scientific Discoveries publishes papers of problematic nature, as well as scientific reviews that reflect the most important achievements in the main fields of both the fundamental and applied research in medicine, biology and agricultural sciences.

Requirements for the articles to be published

Volume of the manuscript	7-24 pages A4 format, including tables, figures, references; for post-graduates pursuing degrees of candidate and doctor of sciences – 7–10.
Margins	all margins –20 mm each
Main text font	Times New Roman
Main text size	14 pt
Line spacing	1.5 interval
First line indent	1,25 cm
Text align	justify
Automatic hyphenation	turned on
Page numbering	turned off
Formulas	in formula processor MS Equation 3.0
Figures	in the text
References to a formula	(1)
References to the sources	[2, p.5], references are given in a single list at the end of the manuscript in the order in which they appear in the text

DO NOT USE FOOTNOTES
AS REFERENCES

Article structure requirements

TITLE (in English)

Author(s): surname and initials (in English)

Abstract (in English)

Keywords: separated with semicolon (in English)

Text of the article (in English)

1. Introduction.

2. Objective.

3. Materials and methods.

4. Results of the research and Discussion.

5. Conclusion.

6. Conflict of interest information.

7. Sponsorship information.

8. Acknowledgments.

References

References text type should be Chicago Manual of Style

DATA ABOUT THE AUTHORS

Surname, first name (and patronymic) in full, job title, academic degree, academic title

Full name of the organization – place of employment (or study) without compound parts of the organizations' names, full registered address of the organization in the following sequence: street, building, city, postcode, country

E-mail address

SPIN-code in SCIENCE INDEX:

СОДЕРЖАНИЕ

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

- РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ КУРЕНИЯ
СРЕДИ ЖЕНЩИН МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ
КРУПНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЫ
ГОРОДА КРАСНОЯРСКА
Деревянных Е.В., Яскевич Р.А. 10
- КОМПРЕССИОННЫЕ ШВЫ НА МАТКУ:
МЕТОД ХИРУРГИЧЕСКОГО ГЕМОСТАЗА ВО ВРЕМЯ
КЕСАРЕВА СЕЧЕНИЯ (ГИСТЕРОСКОПИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ)
Евсеева М.П., Иванян А.Н., Киракосян Л.С. 28
- ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСТНЫХ МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ
БЕЛКОВ В РАМКАХ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
РАДИКУЛЯРНЫХ КИСТ
**Маругина Т.Л., Божененко П.В., Аникин К.П.,
Веников А.А.** 40

ФИЗИОЛОГИЯ

- ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОЭНЕРГОМЕТАБОЛИЗМА
И АКТИВАЦИОННЫХ ВЛИЯНИЙ НА КОРУ ГОЛОВНОГО МОЗГА
ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С РАЗНЫМ ТИПОМ
ТЕМПЕРАМЕНТА И УСПЕШНОСТЬЮ ОБУЧЕНИЯ
Бедерева Н.С., Шилов С.Н., Игнатова И.А. 50

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ

- ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЧ-
ДИАПАЗОНА НА СВЕТЯЩИЕСЯ МОРСКИЕ БАКТЕРИИ
PHOTOBACTERIUM PHOSPHOREUM
Рожко Т.В., Пьянков В.Ф., Крюкова О.В. 67

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

- СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СОКА
ИЗ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ И МЕДА
Беляев А.А., Иванова О.В., Якоцуц И.А. 78
- ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ
КРАСНО-ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ТИПОВ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ
**Ефимова Л.В., Ростовцева Н.М., Кулакова Т.В.,
Иванова О.В., Иванов Е.А.** 92
- АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКРЕЩИВАНИЯ
ГИБРИДНЫХ СВИНОМАТОК С ЧИСТОПОРОДНЫМИ
И ТЕРМИНАЛЬНЫМИ ХРЯКАМИ
Лазаревич А.Н., Ефимова Л.В., Иванова О.В. 108
- НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА
КОМБИНИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
**Манжесов В.И., Чурикова С.Ю., Курчаева Е.Е.,
Жуков А.М., Аносова М.В.** 130
- ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ГУМУСА И АЗОТА ЧЕРНОЗЁМОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА
Новиков А.А. 144
- РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕПЕЛОВ
КРОССА ЯПОНСКИЙ СЕРЫЙ, ПОЛУЧАВШИХ
КОРМОСМЕСИ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ОБМЕННОЙ
ЭНЕРГИИ И ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ
Тимончева М.С., Бодрова Л.Ф., Приступа О.А. 161
- СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЕМ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛАХ
МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ
Ткачев А.А., Иваненко Ю.Г. 173

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ ПРОДУКТОВ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН КОРНЕПЛОДОВ РЕПЫ

**Чурикова С.Ю., Манжесов В.И., Аносова М.В.,
Жуков А.М., Курчаева Е.Е.** 188

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ И СООБЩЕНИЯ

МИНИМИЗАЦИЯ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ
ПРИ ЭЛЕКТРОСУДОРОЖНОЙ ТЕРАПИИ: РЕАЛИИ
И ПЕРСПЕКТИВЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ С КОММЕНТАРИЯМИ
И РЕКОМЕНДАЦИЯМИ) (II ЧАСТЬ: ПРАКТИЧЕСКАЯ)

Быков Ю.В., Беккер Р.А. 200

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ 273

CONTENTS

CLINICAL MEDICINE

SMOKING PREVALENCE AMONG FEMALE HEALTH WORKERS OF A MAJOR HOSPITAL OF THE CITY OF KRASNOYARSK Derevyannich E.V., Yaskevich R.A.	10
UTERINE COMPRESSION SUTURES: A METHOD OF SURGICAL HAEMOSTASIS DURING CAESAREAN DELIVERY (HYSTEROSCOPIC ASSESSMENT) Evseeva M.P., Ivanyan A.N., Kirakosyan L.S.	28
USE MORPHOGENETIC PROTEIN WITHIN SURGICAL TREATMENT OF RADICULAR CYSTS Marugina T.L., Bozhenenko P.V., Anikin K.P., Venikov A.A.	40

PHYSIOLOGY

FEATURES OF NEUROENERGYMETABOLISM AND ACTIVATION INFLUENCES ON CEREBRAL CORTEX IN CHILDREN OF PRIMARY SCHOOL AGE WITH DIFFERENT TYPES OF TEMPERAMENT AND SUCCESS IN LEARNING Bedereva N.S. Shilov S.N., Ignatova I.A.	50
--	----

PHYSICAL-CHEMICAL BIOLOGY

THE EFFECTS OF MICROWAVE ELECTROMAGNETIC RADIATION ON THE LUMINESCENCE INTENSITY OF PHOTOBACTERIUM PHOSPHOREUM Rozhko T.V., Pyankov V.F., Kryukova O.V.	67
---	----

AGRICULTURAL SCIENCES

PROCESS FOR THE PREPARATION OF JUICE FROM FRUIT RAW MATERIAL AND MEDALS Belyaev A.A., Ivanova O.V., Yakotsuts I.A.	78
PRODUCTIVITY OF COWS OF RED-MOTLEY BREED IN DEPENDING ON BODY TYPES Efimova L.V., Rostovtseva N.M., Kulakova T.V., Ivanova O.V., Ivanov E.A.	92
ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS CROSSING OF HYBRID SOWS WITH THOROUGHBRED AND TERMINAL SIRES Lazarevich A.N., Efimova L.V., Ivanova O.V.	108
SCIENTIFIC AND PRACTICAL ASPECTS OF PRODUCTION THE COMBINED FOOD Manzhesov V.I., Churikova S.Yu., Kurchaeva E.E., Zhukov A.M., Anosova M.V.	130
PECULIARITIES OF HUMUS AND NITROGEN ECOLOGICAL STATE FOR STEPPE ZONE CHERNOZEMS OF THE NORTH CAUCASUS Novikov A.A.	144
THE RESULTS OF THE STUDY OF JAPANESE QUAIL CROSS-GRAY RECEIVING FEED MIXTURES WITH DIFFERENT LEVELS OF METABOLIZABLE ENERGY AND WHEAT BRAN Timoncheva M.S., Bodrova L.F., Pristupa O.A.	161
IMPROVING SUPERVISORY CONTROL WATER DISTRIBUTION OF IRRIGATION CANALS RECLAMATION SYSTEMS Tkachev A.A., Ivanenko Yu.G.	173
DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF PRODUCTS OF FUNCTIONAL PURPOSE USING FOOD FIBRES TURNIP ROOT CROPS Churikova S.Yu., Manzhesov V.I., Anosova M.V., Zhukov A.M., Kurchaeva E.E.	188

REVIEWS AND LECTURES

MINIMIZING ECT COGNITIVE SIDE EFFECTS:
CURRENT CLINICAL REALITY AND FUTURE PERSPECTIVES
(A REVIEW OF THE LITERATURE WITH AUTHOR COMMENTS
AND RECOMMENDATIONS) PART II (PRACTICAL)
Bykov Yu.V., Bekker R.A. 200

RULES FOR AUTHORS 273

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии «ЛитераПринт»
г. Красноярск, ул. Гладкова, 6, офис 0-10
Подписано в печать и дата выхода: 13.10.2016.
Заказ ВМНО122016.
Тираж 5000. Усл. печ. л. 20,23. Формат 60×84/16