

Евразийский Союз Ученых.
Серия: медицинские, биологические и химические науки

Ежемесячный научный журнал

№ 11 (112)/2023 Том 1

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

• **Карпенко Юрий Дмитриевич**

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория эколого-гигиенической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

• **Малаховский Владимир Владимирович**

AuthorID: 666188

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Факультеты, Факультет послевузовского профессионального образования врачей, кафедра нелекарственных методов терапии и клинической физиологии (Москва), доктор медицинских наук.

• **Ильясов Олег Рашитович**

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

• **Косс Виктор Викторович**

AuthorID: 563195

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, НИИ спортивной медицины (Москва), кандидат медицинских наук.

• **Калинина Марина Анатольевна**

AuthorID: 666558

Научный центр психического здоровья, Отдел по изучению психической патологии раннего детского возраста (Москва), кандидат медицинских наук.

• **Сырочкина Мария Александровна**

AuthorID: 772151

Пфайзер, вакцины медицинский отдел (Екатеринбург), кандидат медицинских наук

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

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

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:

198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А

E-mail: info@euroasia-science.ru ;

www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Логика+»

Тираж 1000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Стогов И.А., Мовчан Е.А., Юрчак М.И.</i> ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р.ЛУГА В СЕНТЯБРЕ 2023 Г.	3
<i>Шибряева Л.С., Чаплыгин М.Е., Аксенов А.Г., Блинов Н.Д., Кульпина М.О.</i> ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НИЗКОЧАСТОТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ	7

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

<i>Аксенова Т.А.</i> АМИОДАРОН-ИНДУЦИРОВАННЫЙ ГИПОТИРЕОЗ: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ	23
<i>Зенько Л.И.</i> ЗНАЧЕНИЕ ГИПОМАГНИЕМИИ В АКУШЕРСКОЙ ПРАКТИКЕ	26
<i>Матвеева Е.С.</i> ПРАВОВОЕ И ЭТИКО-ДЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ СО СРЕДСТВАМИ МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ	29
<i>Потапенко О.И., Запарий Н.С., Русакевич А.П., Новосельцев С.В.</i> ПОТРЕБНОСТЬ ИНВАЛИДОВ ВСЛЕДСТВИЕ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА В КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ	33

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 574.5

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р.ЛУГА В СЕНТЯБРЕ 2023 Г.

Стогов И.А., Мовчан Е.А., Юрчак М.И.
Кафедра ихтиологии и гидробиологии СПбГУ,
199178, СПб., 16-я линия В.О., 29

HYDROBIOLOGICAL REGIME OF THE LOWER REACHES OF THE LUGA RIVER IN SEPTEMBER 2023

I.A.Stogov, E.A.Movchan, M.I.Yurchak
Department of Ichthyology and Hydrobiology of St. Petersburg State University,
199178, St. Petersburg, 16th line V.O., 29.

АННОТАЦИЯ

Общая численность фитопланктона нижнего течения р.Луга в сентябре 2023 г. составила $4,6 \pm 0,4$ млн.кл./л, общая биомасса - $4,1 \pm 0,3$ мг/л. По численности преобладали сине-зеленые водоросли *Microcystis aeruginosa*, по биомассе - зеленые водоросли рода *Chlamydomonas*.

Общая численность зоопланктона изменялась от 8,9 до 36,1 тыс.экз./куб.м, общая биомасса - от 200 до 640 мг/куб.м, по численности преобладали науплиальные стадии копепод, по биомассе - ветвистоусые ракообразные *Diaphanosoma brachiurum*.

Общая численность макрозообентоса изменялась от 1,0 до 2,6 тыс. экз./кв.м, биомасса изменялась от 0,11 до 0,79 г/кв.м. По численности в донных ценозах преобладали двустворчатые моллюски *Dreissena polymorpha* и молодь малощетинковых червей, по биомассе - двустворчатые моллюски *Dreissena polymorpha*.

Сапробиологический анализ структуры фитопланктона, зоопланктона и макрозообентоса позволяет охарактеризовать воды нижнего течения р.Луга в сентябре 2023 г. как переходные от чистых к умеренно загрязненным органическим веществом и отнести к 2-3 классу качества вод.

ABSTRACT

The total number of phytoplankton in the lower reaches of the Luga River in September 2023 was 4.6 ± 0.4 million cells/l, the total biomass was 4.1 ± 0.3 mg/l. Blue-green algae *Microcystis aeruginosa* predominated in numbers, and green algae of the genus *Chlamydomonas* predominated in biomass.

The total number of zooplankton varied from 8.9 to 36.1 thousand specimens/m³, the total biomass - from 200 to 640 mg/m³, naupliar stages of copepods predominated in numbers, and the cladoceran crustaceans *Diaphanosoma brachiurum* predominated in biomass.

The total number of macrozoobenthos varied from 1.0 to 2.6 thousand specimens/m², biomass varied from 0.11 to 0.79 g/m². In terms of numbers in the bottom cenoses, the bivalve mollusks *Dreissena polymorpha* and juveniles of oligochaete worms predominated; in terms of biomass, the bivalve mollusks *Dreissena polymorpha* predominated.

Saprobiological analysis of the structure of phytoplankton, zooplankton and macrozoobenthos allows us to characterize the waters of the lower reaches of the Luga River in September 2023 as transitional from clean to moderately polluted with organic matter and classify them as water quality class 2-3.

Ключевые слова: фитопланктон, зоопланктон, макрозообентос, сапробиологический анализ

Keywords: phytoplankton, zooplankton, macrozoobenthos, saprobiological analysis

Высокое рыбохозяйственное значение р. Луги, одной из крупнейших рек Ленинградской области, определяется наличием в ней популяций проходных лососевых рыб - лосося *Salmo salar* и кумжи *Salmo trutta*. Несмотря на хозяйственную значимость р.Луга, современных сведений о ее гидробиологическом режиме немного (Стогов, Мовчан, 2023), в большей степени они касаются либо Лужской губы (Погребов и др., 2014), либо ее среднего течения (Асанова, Никитина, 2016).

Целью настоящей работы явилась оценка состояния планктонных и донных ценозов нижнего течения р.Луга, для чего в сентябре 2023 г. на траверзе д.Большое Куземкино (Кингисеппский

район Ленинградской области) были выбраны 3 станции с глубинами от 3,5 до 5 м.

Материалы и методы

Фитопланктон. Отобранные батометром Паталаса пробы воды объемом 1 л фиксировали модифицированным р-ром Люголя (Кузьмин, 1975). Всего на 3 станциях с 3 горизонтов (поверхностный, на глубине прозрачности воды по диску Секки, равной 1,2 м, придонный) в 2 повторностях было собрано 18 количественных проб фитопланктона. Последующее сгущение водорослей проводили методом седиментации до конечного объема пробы 10 мл. Подсчет клеток и колоний водорослей вели в камере Нажотта

объемом 0,02 мл в проходящем свете, используя световой микроскоп при увеличении $\times 256$ - $\times 640$. Биомассу каждого вида рассчитывали методом геометрического подобия. При вычислении биомассы условно принимали, что удельный вес водорослей равен 1 мг/куб.мм и 1 мг сырой биомассы соответствует 10^9 куб.мкм. Идентификацию водорослей проводили по «Определителю пресноводных водорослей СССР» (Забелина и др., 1951; Голлербах и др., 1953; Киселев, 1954; Матвиенко, 1954; Попова, 1955; Дедусенко-Щеголева и др., 1959; Дедусенко-Щеголева, Голлербах, 1962), определителю синезеленых (Chroococcales) (Komárek & Anagnostidis, 1999).

На этих же точках и горизонтах были отобраны 18 проб для определения концентрации хлорофилла "а", для чего 1л воды фильтровали через мембранные ядерные фильтры, после чего фильтры замораживали в соответствии с ГОСТ "17.1.4.02-90. Вода. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла "а" (Государственный контроль качества воды, 2001). Затем хлорофилл и другие пигменты экстрагировали ацетоном, определение вели на спектрофотометре Nach Lange DR-3900.

Зоопланктон. Зоопланктон отбирали вертикальной количественной сетью Джеди (площадь входного отверстия 0,1 м², размер ячеек 120-150 мкм) протягивая сеть от дна до глубины прозрачности по диску Секки (в сентябре 2023 г. она составила 1,2 м) и от глубины прозрачности до поверхности на 3 станциях с 2 горизонтов в 2 повторностях. Всего собрано 12 количественных проб зоопланктона.

Подсчет организмов проводили фракционно в камере Богорова под бинокулярным микроскопом МБС-9. Для расчета биомассы зоопланктона использовали уравнения зависимости сырой массы от максимальной длины тела организма без выростов (Балушкина, Винберг, 1979; Методические рекомендации..., 1984).

Определение видового состава организмов проводили с использованием определителей: «Коловратки фауны СССР (Rotatoria)» (Кутикова, 1970); «Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР» (Мануйлова, 1964); «Определитель свободноживущих веслоногих раков СССР и сопредельных стран по фрагментам в кишечниках рыб» (Боруцкий, 1960); «Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (1977); «Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий», т. 1-2 (1994-1995).

Макрозообентос. Для отбора проб зообентоса использовали дночерпатель Ван-Вина 1/40 кв.м, всего отобрано 15 проб (по 5 проб на 3 станциях). Пробы промывали через сито 0,5 мм и фиксировали формалином до 4%-ной концентрации в растворе.

Дальнейшую обработку материала в лабораторных условиях проводили по стандартной методике (Методические рекомендации..., 1983). Для видовой идентификации организмов

зообентоса использовали определители В.Я.Панкратовой (1970, 1977, 1983), О.В.Чекановской (1962), В.И.Жакина (1952), «Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР» (1977), «Определитель пресноводных беспозвоночных России» (Т.1-6, 1994-2004).

Все статистические расчеты проведены с использованием программы Statistica (Боровиков, 1998) и пакета анализа данных электронных таблиц Microsoft Excel.

Результаты

Фитопланктон. Всего в составе фитопланктона нижнего течения р.Луга в сентябре 2023 г. отмечено 95 видов и вариантов планктонных водорослей, по числу видов преобладали зеленые (36 видов) и диатомовые (34 вида) водоросли. Меньшим таксономическим разнообразием характеризовались цианобактерии (11 видов) и эвгленовые (5 видов), единичными формами были представлены криптофитовые, динофитовые, золотистые и харовые водоросли.

Количество видов и показатели обилия по станциям и горизонтам варьировали в обычных для водоемов умеренной зоны пределах. В отдельных пробах отмечено от 43 до 62 видов и вариантов планктонных водорослей. Общая численность планктонных водорослей изменялась от 2,3 до 8,6 млн.кл./л, общая биомасса - от 2,4 до 7,3 мг/л. Различия величин обилия по станциям и горизонтам статистически незначимы (подтверждено результатами дисперсионного анализа), что позволило считать усредненные показатели, так, общая численность фитопланктона нижнего течения р.Луга в сентябре 2023 г. составила $4,6 \pm 0,4$ млн.кл./л, общая биомасса - $4,1 \pm 0,3$ мг/л. По величинам биомассы фитопланктона воды р.Луга могут быть отнесены к водам переходным от мезо- к эвтрофии (Китаев, 1984; Трифонова, 1993).

В большинстве проб фитопланктона по численности преобладали сине-зеленые водоросли *Microcystis aeruginosa*, одна из форм, вызывающих "цветение воды", на долю которых приходилось до 36% от общей численности планктонных водорослей, по биомассе - зеленые водоросли рода *Chlamydomonas*, на долю которых приходилось до 52% общей биомассы. К числу массовых форм, помимо вышеуказанных, относились синезеленые водоросли родов *Phormidium* и *Aphanizomenon*, зеленые водоросли *Dictyosphaerium pulchellum* и *Micractinium* sp., а также харовые водоросли *Mougeotia* sp.

Для фитопланктона нижнего течения р.Луга в сентябре 2023 г. характерно преобладание зеленых и синезеленых водорослей. Как уже было отмечено, биомасса фитопланктона нижнего течения р.Луга в среднем составила около $4,1 \pm 0,3$ мг/л, что соответствует границе мезо- и эвтрофных вод. Концентрация хлорофилла «а» здесь изменялась от 13,9 до 21,0 мкг/л, меняясь статистически недостоверно по станциям и горизонтам, в среднем

составив $17,8 \pm 2,3$ мкг/л, что также соответствует нижней градации уровня эвтрофных вод.

Зоопланктон. Всего в составе зоопланктона на станциях нижнего течения р. Луга в сентябре 2023 г. обнаружено 20 видов планктонных беспозвоночных, в том числе: 6 видов коловраток (Rotifera), 6 - ветвистоусых (Diplostraca) и 8 веслоногих ракообразных (Copepoda), а также их науплиальные и копепоидные стадии. В планктоне отмечены представители всех 3 основных таксонов зоопланктона пресных вод - коловратки, ветвистоусые и веслоногие ракообразные, что обычно для летне-осеннего сезона в водоемах Европейской части России. Количество видов и показатели обилия по станциям и горизонтам варьировали в пределах, обычных для летнего речного планктона. Общая численность планктонных животных изменялась от 8,9 до 36,1 тыс. экз./куб.м, общая биомасса - от 200 до 640 мг/куб.м. Число видов в пробах изменялось от 14 до 17.

Распределение зоопланктона неравномерно, отмечены достоверно более высокие величины обилия зоопланктона в нижнем горизонте, что подтверждено результатами двухфакторного дисперсионного анализа. При этом различия в обилии на разных станциях недостоверны, а структура зоопланктона на всех станциях и горизонтах сходна (табл. 5), причем как в верхнем, так и нижнем горизонтах по численности преобладали науплиальные стадии копепод, на долю которых приходилось до 52% общей численности зоопланктона, по биомассе - ветвистоусые ракообразные *Diaphanosoma brachiurum*, на долю которых приходилось до 45% его общей биомассы.

В составе зоопланктона преобладают ракообразные - ювенильные стадии копепод и ветвистоусые *Diaphanosoma brachiurum*. Несмотря на то, что по величинам биомассы зоопланктона (0,2- 0,6 г/куб.м) воды р. Луга могут быть отнесены к низкопродуктивным (Китаев, 2007), преобладание в планктоне ветвистоусых ракообразных и ювенильных стадий копепод, для которых свойственен высокий темп роста, обуславливает высокие продукционные показатели зоопланктона, что, в сочетании с высокой кормовой значимостью мелких планктонных беспозвоночных для молоди рыб, определяет исключительную рыбохозяйственную ценность р. Луга.

Макрозообентос. Всего в составе макрозообентоса на станциях нижнего течения р. Луга в сентябре 2023 г. обнаружено 29 видов и таксонов донных беспозвоночных, а также молодь олигохет и двустворчатых моллюсков. На отдельных станциях отмечено от 15 до 20 видов макрозообентоса. По числу видов преобладали личинки хирономид (8 видов), олигохеты (7 видов) и двустворчатые моллюски (5 видов), остальные таксоны представлены 1-2 видами. Видовой список довольно разнообразен и включает формы, обычные для рек Северо-Запада России. Интересно

массовое присутствие в реке Луга вида-вселенца двустворчатого моллюска *Dreissena polymorpha*, который в настоящее время стал доминирующей формой в донных ценозах многих водных объектов бассейна Балтийского моря.

Общая численность донных беспозвоночных по станциям варьировала в довольно широких пределах, изменяясь от 1008 до 2640 экз./куб.м. Общая биомасса изменялась от 108 до 790 г/куб.м на станции. По численности в донных ценозах преобладали двустворчатые моллюски *Dreissena polymorpha* и молодь малощетинковых червей, по биомассе - двустворчатые моллюски *Dreissena polymorpha*.

Сапробиологический анализ

Анализ видового состава фитопланктона в сентябре 2023 г. позволяет отнести р. Луга к β -мезосапробным водным объектам. Всего из отмеченных 28 видов-индикаторов сапробности, относящихся к 4 отделам, 18 видов планктонных водорослей - это β -мезосапробные формы с преобладанием зеленых (15 видов-индикаторов) и диатомовых водорослей (9 видов). Индексы сапробности по Пантле-Букк (Sladecsek, 1973; Макрушин, 1974), рассчитанные по структурным показателям фитопланктона, изменялись по станциям и горизонтам в довольно узких пределах от 0,82 до 1,36, что соответствует олигосапробным водам.

В составе зоопланктона р. Луга отмечено 16 видов индикаторов сапробности, в том числе 6 коловраток, 6 ветвистоусых и 4 вида веслоногих ракообразных. В списке видов индикаторов преобладают олиго-, олиго-бета и бета-мезосапробные формы. Индексы сапробности по Пантле-Букк (Sladecsek, 1973; Макрушин, 1974), рассчитанные по структурным показателям зоопланктона, изменялись по станциям и горизонтам в довольно узких пределах от 1,43 до 1,59, что свойственно водам переходным от олиго-к бета-мезосапробным.

На основании структурных показателей макрозообентоса были рассчитаны величины биотических индексов качества воды, такие как индекс Майера (Макрушин, 1974), индекс Вудивисса (Вудивисс, 1977), индексы Бекка (Beck, 1955) и Бика (Beak, 1965). По величине большинства биотических индексов (кроме индекса Бекка) качество воды нижнего течения р. Луга соответствовало 2-3 переходному классу - от чистых к умеренно загрязненным. Величины индекса Бекка на всех 3 станциях были равны 5 (класс качества вод 4) и соответствовали загрязненным водам, что существенно отличало этот показатель от трех других индексов структуры макрозообентоса, оценивающих качество воды р. Луга как более высокое.

В целом, сапробиологический анализ структуры фитопланктона, зоопланктона и макрозообентоса позволяет охарактеризовать воды нижнего течения р. Луга в сентябре 2023 г. как переходные от чистых к умеренно загрязненным

органическим веществом и отнести к 2-3 классу качества вод.

Литература

1. Асанова Т.А., Никитина Т.В. Современное состояние водных биологических ресурсов среднего течения реки Луга и ее притоков рек Саба и Ящера // Экологически безопасное развитие сельских территорий и сохранение водных объектов. М., 2016. С. 37-40.
2. Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем. Л., 1979. С. 169-172.
3. Боровиков В.П. Популярное введение в программу Statistica. М., 1998. 266 с.
4. Боруцкий Е.В. Определитель свободноживущих веслоногих раков СССР и сопредельных стран по фрагментам в кишечниках рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 218 с.
5. Вудивисс Ф.С. Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л., Гидрометеиздат. 1977. С. 132-161.
6. Голлербах М. М., Косинская Е. К., Полянский В. И. 1953. Синезеленые водоросли. – Определитель пресноводных водорослей СССР. М., вып. 2: 652 с.
7. Государственный контроль качества воды. М., 2001. 687 с.
8. Дедусенко-Щеголева Н.Т., Матвиенко А. М., Шкорбатов Л. А. 1959. Зеленые водоросли. – Определитель пресноводных водорослей СССР. М. – Л., вып. 8: 230 с.
9. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.-Л.: Изд. Зоологического института АН СССР; 1952; (Определители по фауне СССР; т. 46).
10. Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. 1951. Диатомовые водоросли. – Определитель пресноводных водорослей СССР. М., вып. 4: 619 с.
11. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск, 2007. 394 с.
12. Кузьмин Г.В. 1975. Фитопланктон. Видовой состав и обилие. В кн: Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М. С. 73-87.
13. Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Подкласс Eurotatoria (отряды Plomida, Monimotrochida, Paedotrochida) // В серии: Определители по фауне СССР. Л., 1970. 744 с.
14. Макарушин А.В. Библиографический указатель по теме "Биологический анализ качества вод" с приложением списка Организмов-индикаторов загрязнения. Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1974.
15. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. Л., 1964. 328 с.
16. Матвиенко А. М. 1954. Золотистые водоросли. – Определитель пресноводных водорослей СССР. М., вып. 3: 189 с.
17. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л., 1984. 34 с.
18. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л.: ЗИН АН, 1983. С. 51.
19. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат; 1977.
20. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1. Низшие беспозвоночные. С.Пб., 1994. 395 с.
21. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. С.Пб., 1995. 628 с.
22. Определитель пресноводных беспозвоночных России. Т.1-6., 1994-2004.
23. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейств Podonominae и Tanipodinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae). Л.: Наука; 1977.
24. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae). Л.: Наука; 1983.
25. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Ortocladinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae). Л.: Наука; 1970.
26. Погребов В.Б., Кийко О.А., Филиппов А.А. Оценка воздействия на окружающую среду и мониторинг биологических последствий дреджинга в Финском заливе Балтийского моря // Ученые записки РГГМУ. № 35. 2014. С. 133-141.
27. Стогов И.А., Мовчан Е.А. Зообентос нижнего течения р. Луга в июле 2022 г. // Евразийский союз ученых. Серия: медицинские, биологические и химические науки. № 2 (103), 2023. с. 31-34. doi: 10.31618/2782-2486.
28. Чекановская О.В. Водные малоцетинковые черви фауны СССР. М.-Л.: ЗИН АН СССР; 1962; 78 pp. 1-411. (Определители по фауне СССР).
29. Beak T.W. A biotic index of polluted streams and its relationship to fisheries // Adv. Water Pollut., 1965. №1. pp.191–210.
30. Beck W.M. Suggested Method for Reporting Biotic Data // Sewage and Industrial Wastes, Oct., 1955, Vol. 27, No. 10 (Oct., 1955). pp. 1193-1197.
31. Komárek, J. & Anagnostidis, K 1999. Cyanoprocarvota 1. Teil: Chroococcales/Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/1: 1-548.
32. Sládeček, V. (1973) System of Water Analysis from the Biological Point of View. Archiv fur Hydrobiologie-Beiheft Ergebnisse der Limnologie, 7, 1-218.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НИЗКОЧАСТОТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

© 2023 г. Л. С. Шибряева^{a,b}, М. Е. Чаплыгин^a, А.Г. Аксенов^a,
Н.Д. Блинов^{a,b}, М.О. Кульпина^a

^aФедеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
1-ый Институтский проезд, д.5, г. Москва, 109428 Россия

^bИнститут биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН,
ул. Косыгина, 4, г. Москва, 119334 Россия

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2023.4.112.1924

АННОТАЦИЯ

Исследовано влияние электромагнитного поля низкочастотного излучения на физико-химические свойства семян пшеницы. Установлено, что воздействие электромагнитным полем увеличивает энергию прорастания, всхожесть семян приводит к изменению морфологических параметров проростков. Природа явления изучена с помощью анализа состава и структуры органических и минеральных веществ, входящих в зерновку до и после обработки электромагнитным полем. Данные спектрального анализа, ИК-спектроскопии, оптической микроскопии установили закономерности изменения структуры углеводов и воды, содержащихся в зерновках. С помощью электронной микроскопии с микроэлементным анализом установлено, что электромагнитное поле, создает ориентационный эффект, вызывающий изменение структуры и плотности алейронового слоя, а также меняет распределение элементов и ионов минеральных компонентов во внешних оболочках зерновок пшеницы. Изменение структуры углеводов содержащихся в зерновках, ориентация внешних слоев в зерне создают условия для изменения механизма и кинетики биохимических реакций. Увеличении скорости их протекания способствует росту растения. Время воздействия поля и масса облучаемого образца определяют механизм биохимических реакций, протекающих в семенах.

Ключевые слова: электромагнитное поле низкочастотного излучения, семена пшеницы, всхожесть, прорастание семян, структура органических веществ зерна, электронная и оптическая микроскопия.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день с целью решения важной проблемы народного хозяйства - повышение урожайности зерновых культур, проводятся многочисленные исследования, направленные на разработку технологий, использующих различные энергетические источники стимуляции роста и развития растений. Попытки применения таких технологий имеют продолжительную историю. Среди различных направлений воздействия физическими факторами, обладающими большими или меньшими энергетическими воздействиями, известны стимулирующие рост и развитие семян и растений, способствующие увеличению урожайности сельскохозяйственных растений и повышению качества урожая в экспериментальных условиях [1-7]. Однако наряду с положительным эффектом воздействия энергетических источников имеет место отрицательный результат [8-11]. Таким образом, несмотря на многочисленные исследования, проблема стимулирующего действия на урожайность, проявления магнитобиологического эффекта в частности, до сих пор не решена окончательно даже в лабораторных условиях.

Изменяется характер полученных эффектов, с одной стороны из-за различных откликов биосистем на воздействия излучений разной природы, вследствие разных механизмов физических явлений, которые реализуются в облученном растении. С другой стороны это связано с множеством факторов, определяющих характер изменения биохимических

фотохимических и окислительных процессов, протекающих в растении под действием того или иного физического фактора. Заметную роль в накоплении биомассы играет качество семенного материала, условия окружающей среды [5]. Обнаруживается зависимость характера влияния физического воздействия от его природы, интенсивности, дозы излучения [6]. Следует отметить особенности результатов, полученных в ходе промышленных испытаний, направленных на обработку большой массы семян. Для решения задачи установления причин проявления этих особенностей, необходимо выявить факторы, определяющие закономерности энергетического воздействия на физико-химические свойства, в том числе, клеточной структуры семян, позволяющие выявить условия обработки массы семян для достижения высоких результатов.

Цель работы состоит в изучение особенности влияния электромагнитного поля низкочастотного излучения на физико-химические свойства органических и минеральных составляющих семян пшеницы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Воздействие электромагнитного поля низкочастотного излучения на семена пшеницы изучали с помощью физиотерапевтического аппарата "Полимаг-02". Семена яровой пшеницы сорта "Иволга" обрабатывали в режиме магнитной индукции $B=10$ мТл и частоте излучения $f = 15$ Гц, варьируя время обработки от 10 до 60 мин., массы семян от 10 до 500 грамм, уложенных слоями высотой от 3 до 150 мм. Облучение проводили при

20°C в воздушной среде. После облучения семена выдерживали в темновом режиме при 20-22°C в течение 2-х недель для достижения клеточными структурами равновесного состояния после стресса (по ГОСТ 12038-84). Энергию прорастания и всхожести облученных и необлученных семян определяли в лабораторных условиях в чашках Петри по ГОСТ 12038-84. Повторность проб составляла не менее 3-х. Каждая проба включала по 50 и/или 100 семян. Семена укладывали в один слой на фильтровальную бумагу марки «Синяя лента», (партия ФМ, диаметр фильтра 125 мм, масса золь 1 фильтра 0,00090 г.) и заливали водой до полного покрытия семян. Энергию прорастания определяли на третьи сутки, всхожесть – на 5 сутки после высева. Биометрические показатели морфологических органов проростков: массы стеблей и листьев, длины и массы корневой системы начали измерять на 8 сутки.

Также фенологические наблюдения за ростом и развитием растений по фазам ежедневно регистрировали в климатической камере (ФНАЦ ВИМ). В камере были установлены контейнеры размером 40×60×45 мм, заполненные почвогрунтом. По завершении процесса вегетации растения были осторожно извлечены из контейнеров вместе с корневой системой и произведены измерения морфологических органов.

Экспериментальные данные обрабатывали с помощью дисперсионного и корреляционного анализа по программе «AGROS -2.02».

Морфологию внутренней части зерна исследовали с помощью поляризационного оптического микроскопа с компьютерным подключением (производство фирмы CarlZeiss). Анализировали продольные и поперечные срезы толщиной ~1, 3, 5 мм.

Состав и структуру минеральных веществ в семенах определяли с

помощью спектрометра : БИК-анализатор состава кормов марки FOSS NIRS DS 2500 и методом ИК-спектроскопии на приборе Фурье - ИК-спектрометр Nicolet-380. Регистрировали спектры НПВО с образцов продольных и поперечных срезов зерновок. Также получали ИК-спектры порошков, запрессованных в таблетки из КВг полученных дроблением семян. Измельченное зерно смешивали с порошком из обезвоженного кристалла КВг с помощью магнитной мешалки. Смесь помещали в пресс-форму для ИК-спектрального анализа и запечатывали механическим прессом при комнатной температуре, получая пластину для регистрации спектра на просвет или отражение. ИК- спектры записывали в областях волновых чисел в интервале: 850-3700 см⁻¹. Содержание функциональных групп рассчитывали по соотношению оптических плотностей характеристических полос и реперного пика (при 1460 см⁻¹), характеризующего толщину образца. Ошибки в определении параметров составили 10%.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения проблемы достижения высокой эффективности обработки

промышленной партии семян пшеницы ЭМП НЧ было необходимо выявить особенности энергетического воздействия полем на физико-химические свойства семян и установить зависимость характера этого влияния от массы обрабатываемых семян.

На начальной стадии работы были проведены исследования параметров всхожести лабораторного образца семян яровой пшеницы (100 семян) сорта Иволга, обработанные разное время (табл.1). Также были сопоставлены биометрические параметры проростков, выросших из исходных и предварительно облученных семян пшеницы на 10-й день (табл.2).

Анализ таблиц 1 и 2 демонстрирует результаты исследований, показывающие эффективность обработки семян. Из таблицы 1 следует увеличение всхожести, энергии прорастания у семян начинается со временем их обработки в течение 10 минут. Более длительное воздействие (до 30 минут) увеличивает фракцию быстро прорастающих семян. Величина всхожести семян растет от ~10 до ~20%. При этом, контроль за изменением морфологических параметров (табл. 2) показал увеличение массы растений от ~3 до 23 % при 10 и 30-ти минутной обработке. Данные, полученные для образцов разной массы представлены в таблице 3. Из этой таблицы видно, рост величин энергии прорастания и всхожести для образца массой 10 грамм, при увеличении времени обработки магнитным полем от 10 до 30 минут составил от 16.7 до 25.0% первого параметра и от 14,4 -до 15.7% - второго. При облучении 60 минут указанные параметры несколько снижаются. Аналогичные изменения параметров всхожести и прорастания наблюдаются у образца массой 50 грамм. При увеличении массы семян до 250 грамм у образца, обработанного ЭМП наблюдается тенденция к снижению всех параметров по сравнению с контрольным необлученным образцом.

Как известно, в основе прорастания семян растений лежит процесс деления клеток, сопровождающийся изменением качественного и количественного состава органических и минеральных веществ [12,13]. На ранних этапах онтогенеза это изменение происходит в составе эндосперма и алейронового слоя, где в процессе развития зародыша накапливается крахмал, сахара, белки и др. соединения [12,13]. В обычных условиях, всасывающая способность щитка, ограничивает поглощение органических веществ к зародышу в семени из эндосперма [14,15]. Таким образом, можно ожидать, что усиление процесса прорастания семени в результате его обработки магнитным полем, может быть обусловлено усилением всасывающей функции щитка зародыша зерновки в следствие изменений, происходящих в составе органических веществ, локализованных в алейроновом слое и эндосперме. Последнее может

быть обусловлено структурными перестройками этих областей зерновки на макро и микроуровне.

Для установления особенностей влияния НЧ ЭМП на структуру внутренних областей зерен была использована оптическая микроскопия. Были получены картины поперечных и продольных срезов семян сорта "Иволга". Исследование этих картин, полученных на микрофотографиях, и представленных на рисунке 1, продемонстрировало четко наблюдаемые в продольных срезах плодовые семенные оболочки зерна и внутреннюю морфологию эндосперма. В них обнаружено присутствие мелких зерен размером от 2 до 10 мкм у необлученного образца (рис. 1 а,б) и зерен крупного размера (около 40 мкм) в облученных образцах (рис 1 в,г,д), скорее всего, относящихся к крахмальным структурам. Известно, крахмал, синтез которого происходит в амилопластах и на стадии онтогенеза расходуется в процессе гидролиза на развитие зародыша, является мелкозернистым [13], это соответствует полученным данным. Важно отметить, на фоне однородной структуры, наблюдаемой на срезах контрольных семян (рис. 1 а,б), у облученных семян появляются структурные зернистые элементы, имеющие эллиптическую и округлую форму, а также наблюдается образование кристаллических структур (рис. 1 г,д). При этом морфология поверхности семени приобретает рельефную структуру (рис. 1 в,г,д). Можно думать, что причиной такого эффекта являются изменения в структуре крахмальных зерен, также возможно предположить изменение в структуре молекул свободной воды. Факт принадлежности кристаллов крахмалу подтверждается изменением окраски их поверхности после обработки иодом, наблюдаемой на микрофотографии (рис. 1д).

Таким образом, одним из важных факторов влияния НЧ ЭМП на всхожесть семян является крахмал, так как именно с гидролиза свободных гидроксильных групп в его составе, начинается питание и стимуляция прорастания зародыша семени. Крахмал отличается большой лабильностью: под влиянием многих химических, физико-химических и физических факторов его свойства могут изменяться в большей или меньшей степени.

Вторым важным фактором, определяющим эффект влияния магнитного поля на всхожесть семян, является структура клеточных мембран, их проницаемость. Структуру внешних оболочек зерновок исследовали электронной микроскопией. Влияние НЧ ЭМП на проницаемость клеточных мембран устанавливали путем регистрации изменения в характере распределения различных минеральных атомов и ионов по разным клеточным структурам внешних оболочек зерновок. Методами электронно-микроскопического анализа в совокупности с энергодисперсионным рентгеновским и хроматографическим анализами были исследованы поперечные срезы контрольных и омагниченных зерен пшеницы. Для данного исследования использовали микроскоп в комплекте

со спектрометром марки JSM 6510 LA производства компании Японии JEOL. Средние размеры образцов составляли 3-5 мм, что позволило выделить рельефную структуру, внешних оболочек зерна и внутреннюю морфологию эндосперма. Как видно из сравнения полученных спектрограмм разрезов исходного (представлены на рис. 2 а) и омагниченного зерен (представлены на рис. 2 б), воздействие НЧ ЭМП оказывает значительное влияние на морфологию клеточных структур. В облученных семенах формируются свободные зоны (образованы крупными порами) между структурными элементами, т.е. плодовыми (001), семенными (002), и алейроновыми (003) оболочками (рис. 2б). Результаты микроэлементарного анализа продемонстрировали изменение распределения минеральных веществ в зерне. В контрольных образцах, которые не подвергались магнитной стимуляции, элементы: углерод С, кислород О, и в незначительном количестве алюминий Al и ионы калия K^+ равномерно распределены по оболочкам 001-003. Центральные участки зерновки содержат С, О (табл. 4). Элементы K^+ , Mg^{2+} , Р не обнаружены, так как из-за распределения по массе зерновки их локальная концентрация ниже точности измерения прибора. В образцах зерен, которые подвергались магнитной стимуляции во внешних оболочках в основном содержатся элементы углерод С, кислород О, фосфор Р и ионы K^+ , Mg^{2+} . В центральных участках эндосперма, в основном, содержатся углерод и кислород. (табл. 5). Приведенные выше результаты позволяют сделать вывод, что воздействие магнитного поля приводит к перемещению микроэлементов (ионов металлов) из объема в поверхностные слои семени.

В основе прорастания зародыша семени лежит создание в нем фонда мобильных форм микроэлементов — сильных комплексообразователей (особенно металлов К, Mg, Zn, Fe и др), что достигается за счет их интенсивного концентрирования в тканях [16]. Высокие концентрации микроэлементов способствуют насыщению функциональных групп соединений растительной клетки, образующих комплексы с микроэлементами, и появлению их относительно подвижных форм. Уровень концентрации микроэлементов в зародыше важен для роста проростка на гетеротрофной стадии развития. Например, концентрация в зародышах различных микроэлементов коррелирует со скоростью роста корней [16], что наблюдали в работе.

Так как, скорость прорастания семян растений - процесс деления клеток, зависит от качественного и количественного состава минеральных веществ, важным фактором, определяющим эффективность влияния НЧ ЭМП на семена, является характер влияния поля на распределение состава минеральных веществ по зерновке.

Анализ состава и структуры органических веществ зерновки

Еще одним важным фактором определяющим влияние

электромагнитного поля на прорастание и развитие зародыша является состав органических веществ семени [17].

Сравнение состава органических веществ, содержащихся в зерне пшеницы, включая содержание крахмала, белка, клетчатки, жира, свободной влаги, а также золы, до и после обработки магнитным полем, было проведено с помощью БИК-анализатора состава кормов марки FOSS NIRS DS 2500. Анализировали общее содержание веществ в необлученном (контроль) и облученном зерне, а также структуру этих соединений в виде количественного содержания в них гликозидных связей, включающих GH и NH-группы. Первые характеризуют углеводные группировки, соединенные через атом кислорода, например между моносахаридами образуются \square -(1,4), $\square\square$ -(1,6) – гликозидные связи, последние характеризуют присоединение углеводов через аминогруппы, например, N-гликозидная связь, образующаяся в нуклеотидах и гликопротеинах.

Изменения в семенах пшеницы концентрации: крахмала, белка, клетчатки, жира, свободной влаги, золы, а также гликозидных связей с GH и NH, содержащихся в каждом из указанных веществ, к которым приводит воздействие электромагнитного поля для лабораторной массы (10 г), в зависимости от времени обработки демонстрируют рис. 3-5. Аналогичная зависимость от массы облучаемого зерна демонстрируют таблица 6 и рис. 6.

Из этих данных прослеживается влияние электромагнитного поля на общее содержание органических, а также и минеральных веществ, в пределах от нескольких единиц до десятков масс. %. При этом наблюдается значительное влияние на содержание гликозидных связей, включенных в состав молекул крахмала, белка, жиров, клетчатки, а также в свободной влаги и золы. После обработки всех образцов ЭМП в течение 30 минут их концентрация увеличивается в несколько раз (рис. 3-5). Так в результате обработки образца семян массой 10 грамм в течение 30 минут по сравнению с контролем, у него уменьшается общее содержание: жира на 11.5%, свободной влаги на 24.9%, при этом содержание клетчатки и золы увеличивается на 11.1% и 23.6 % соответственно, практически не изменяется крахмала и белка (рис. 3-5). Одновременно, наблюдается значительный рост содержания гликозидных GH - связей в крахмале, белке, жире, свободной влаге, клетчатке и золе (в 2.7; 4.0; 2.1; 1.7; 2.7 и 3.1 раз соответственно). В том же ряду рост концентрации гликозидных NH - связей достигает 2.1; 9.2; 4.1; 3.4; 3.3; 10.3 раза соответственно (рис.3-5). Следует отметить более высокие показатели увеличения содержания гликозидных связей с NH группами по сравнению с GH-. Увеличение как времени воздействия (рис.3-5), так и массы облучаемого образца приводит к изменению количественного

содержания гликозидных GH- и NH- связей (рис. 6, таблица 6). При увеличении времени обработки образца массой 10 грамм от 30 до 60 мин наблюдается избирательное снижение концентрации GH и NH- групп, при этом они остаются более высокими по сравнению с исходными показателями контроля. Важно отметить снижение содержания гликозидных связей в крахмале и белке, практически без изменения их содержания в жире. Соотношения между содержанием гликозидных GH в крахмале, белке, жире, свободной влаге, клетчатке и золе образцов, облученных 60 мин и исходных, достигает 2.1; 3.3; 2.4; 1.6; 2.5 и 2.6 раз соответственно. Для соотношения концентраций NH-связей в молекулах крахмала, белка, жира, в свободной влаге, клетчатке и золе составляет 2.1; 9.6; 3.6; 2.5; 3.5 ; 4.8 раз соответственно. Облучение 60 мин приводит к уменьшению общего содержания свободной влаги на 12% при росте клетчатки на 18%.

Как видно из анализа данных, представленных для времени воздействия 30 мин. (рис. 6 и в табл. 6), увеличение массы облучаемых семян от 100 к 500 грамм снижает эффекта изменения структуры макромолекул внутри зерновки. Наблюдается резкое уменьшение степени обогащения макромолекул крахмала, белка, клетчатки, жира гликозидными GH- и, особенно, NH – группами.

Важно отметить, что рост концентрации гликозидных связей в омагниченном образце коррелирует с увеличением размеров крахмальных зерен, что было обнаружено с помощью микроскопии (рис. 1).

Как известно для неомагниченного зерна [12] крахмал содержит

амилопектин – разветвленный гомополисахарид, состоящий из остатков глюкозы, соединенных $(\alpha-1\rightarrow4)$ – и $(\alpha-1\rightarrow6)$ –гликозидными связями. Рост концентрации гликозидных связей данного типа соответствует образованию восстанавливающих дисахаридов, которые образуются при гидролизе крахмала под действием ферментов амилаз [12]. Рост содержания гликозидных GH и амидных NH- групп в облученном образце под энергетическим действием поля соответствует процессу, в котором крахмал частично преобразуется в декстрины, мальтозу и глюкозу, а белки и пептиды в аминокислоты. Кроме того в составе целлюлозы формируются (\square -1,4-) гликозидные связи.

Как упоминалось ранее, крахмал локализуется в эндосперме зерна

пшеницы. По-видимому, обработка крахмала ЭМП, вызывающая не только увеличение размеров его частиц, но также обеспечивающая значительный рост концентрации гликозидных GH связей, может вызывать ускорение биохимических процессов, сопровождающихся формированием вторичных продуктов гидролиза. В то же время, как известно, в зародыше преобладает клетчатка. В свою очередь рост гликозидных связей с GH и NH группами, локализованных в структуре клетчатки,

указывает на вероятность ускорения роста зародыша.

Поскольку воздействие магнитного поля на клетку внутри семени в следствие увеличения свободного объема в алейроновом слое (рис.2б), может ускорять транспортировку воды к зародышу, диффузия молекул воды изменяет концентрацию минерального раствора. Расходясь, вода принимает участие в химической реакции гидролиза углеводов в эндосперме, иницируя развитие эмбриона. В то же время оболочка семени и алейроновый слой питают прорастающий зародыш минеральными веществами (свободной влаги). Эти данные коррелируют с данными, демонстрирующими изменение концентрации гликозидных связей в органических составляющих зерновки.

Очевидно различное время воздействия омагничивания семян, а также масса облучаемого образца могут оказывать на условия восприятия семенем энергии магнитного поля, что по-разному влияет на структуру органических веществ, входящих в семена. Возможно это обусловлено разными механизмами развивающихся в семенах вторичных реакций из-за их пространственной локализации.

Например, в образцах семян массой 10 г, омагниченных 30 мин, наблюдаемое изменение концентрации гликозидных связей, скорее всего, обусловлено формированием белков и пептидов, что может сказаться на развитии корневой системы. Такую тенденцию можно отследить, исходя из данных таблицы 2. Более длительному воздействию может вызывать развитие деструкционных процессов в макромолекулах всех углеводных составляющих.

Одной из причин снижение эффекта воздействия ЭМП при облучении массы семян (250-500г), по-видимому, является торможение биохимических процессов в большой массе семян из-за недостатка энергии, получаемой семенем в ходе облучения вследствие перекрывания энергетических потоков, направленных на каждую зерновку. Кроме того, амидные NH- группы входят в молекулы белков, построенных из остатков различных аминокислот, соединенных пептидными связями. Причем в каком порядке эти аминокислоты связаны друг с другом, для многих белков неизвестно [17]. Линейно построенные макромолекулы белков могут быть связаны друг с другом, например, дисульфидными мостиками или водородными связями [17]. Молекулярная масса различных белков колеблется в широких пределах. Омагничивание семян в большой массе может изменить характер распределения энергии внутри зерновки, в следствие чего изменить структуру составляющих ее белков, что повлияет на процесс развития зародыша.

С целью проверки выдвинутой гипотезы по поводу зависимости эффекта облучения от механизма биохимических процессов, для образцов разных масс, облученных разное время, изучали влияние магнитного поля на содержание и

структуру макромолекул ингредиентов клеток семян методом ИК-спектроскопии. С помощью данного метода регистрировали изменения интенсивностей характеристических полос в спектрах органических веществ, выделенных из необлученных и облученных зерновок. Регистрировали наличие полос в областях волновых чисел при 1500-1650, 1700-1720, и 3200-3400 и 3600 см⁻¹, относящихся к колебаниям углеводородных C-C, C=C, карбонилсодержащих >C=O, OH-связей соответственно. В работе прослеживали изменения, происходящие в молекулярных структурах ингредиентов клеток, регистрируя интенсивности характеристических полос, отнесенных к интенсивности реперного пика - при 1460 см⁻¹, характеризующего толщину исследуемого образца. Полученные данные представлены в таблице 7. Как видно из данных таблицы, облучение семян вызывает рост содержания связанной воды. О чем говорит увеличение интенсивности полос в области при 3400 см⁻¹, принадлежащих OH- связям, объединенным в блочные последовательности. Также обнаружено увеличению содержания кислотных групп (рост интенсивности полос при 1700 и 1720 см⁻¹). Наличие уменьшения интенсивности полосы при 825 см⁻¹, указывает на разрушение C-C связей.

Таким образом, анализируя полученные результаты методом ИК-спектроскопии, можно утверждать, что в результате воздействия НЧ ЭМП на семена в них увеличивается содержание аминокислот. Рост содержания связанной воды, наличие разрушений C-C- связей, по-видимому, показывает, что аминокислоты являются продуктами гидролиза белков [18]. Причем этот процесс зависит от условий облучения семян. Важно отметить, что рост содержания OH- и -C=O связей в пределах облучения 30 мин не зависит от массы облучаемого образца, при более длительном облучении (60 мин) и при большей массе образца (>100 г) наблюдается тенденция к снижению содержания кислотных карбонильных групп аминокислот, но при этом увеличивается доля одиночных OH-групп, или свободной воды [18].

Можно предположить, что длительная обработка электромагнитным полем образцов меньшей или большей массы приводит к разным механизмам воздействия на процессы, протекающие в клеточных структурах семян.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изменение состава и структуры минеральных и органических

компонентов семени в облученных образцах зерновок, (что демонстрируют рис.3-6 табл. 6 и 7, и соответствующее увеличению доли быстро прорастающих семян (табл. 2,3), обусловлено ростом скорости биохимических реакций в облученных семенах.

В свою очередь скорость реакции зависит от диффузионного фактора.

Воздействие ЭМП на минеральный состав зерна управляет движением питательной среды к

зародышу. Изменения в структуре эндосперма и алейронового слоя на начальной стадии прорастания семян создают облегчают прохождение внутри- и межклеточной воды через крахмальную массу, что обеспечивают перестройки ее структуры, под воздействием поля.

Энергетическое воздействие на содержимые вещества в клетках зерновки может изменять структуру макромолекул крахмала, белковой составляющей, увеличивая содержание глюкозидных ГН-связей и NH- групп. Изменение таких групп может быть обусловлено проявлением эффекта ориентационного воздействия, реализуемого в ходе химической реакции крахмала с ферментом. Т.е. создаются условия для изменения механизма реакции, о чем свидетельствует в работе изменение содержания свободной влаги в зерне, коррелирующее с увеличением глюкозидных ГН- и NH- групп. Воздействие ЭМП на минеральный состав зерна управляет движением питательной среды к зародышу.

Стимулирующее действие НЧ ЭМИ, обусловленное временем воздействия, сводится к влиянию на скорость образования фермента и скорость ферментативного гидролиза крахмала.

Роль массы облучаемого образца может сводиться к зависимости эффекта от плотности энергии поля, приходящейся на каждое зерно, определяющего вклад скорости диффузии минеральных и органических компонентов в сферу реакции и/или приводящий к изменению в механизме биохимической реакции.

Работа выполнена за счет средств гранта по соглашению № 075-15-2022-1210 от 07.10.2022г. с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в рамках ГРАНТА по теме «Разработка технологии и оборудования для повышения продуктивных свойств семян зерновых культур путем электромагнитного воздействия».

Рег. № НИОКТР 122112100061-9 Рег. № ИКРБС И223022200098-4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Muneer S., Kim E.J., Park J.S., Lee J.H. // *Int. J. Mol. Sci.* 2014. № 15. P. 4657. (doi: 10.3390/ijms15034657)
2. Тертышная Ю.В., Левина Н.С., Елизарова О.В. // *Сельскохозяйственные машины и технологии.* 2017. № 2. С.31. (doi: 10.22314.2073-7599-2017.2.31-36)
3. Pardo G.P., Aguilar C.H., Martínez F.R., Canseco M.M. // *Annu. Res. Rev. Biol.* 2014. № 19. P 2983. (doi: 10.9734/ARRB/2014/10526)
4. Ерохин А.И. // *Земледелие.* 2012. № 5. С. 46.
5. Тертышная Ю.В., Левина Н.С., Шибряева Л.С., Московский М.Н. В сб. VIII Международный конгресс "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине" Научные труды Конгресса. 2018. С.152.
6. Левина Н.С., Тертышная Ю.В., Бидей И.А., Елизарова О.В., Шибряева Л.С. //

Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 3. С. 580.

7 Али-Заде Г.И. // *Современные проблемы науки и образования.* 2009. № 4. С. 18.

8. Крюков А.Е., Гончарова Л.И., Цыгвинцев П.Н. // *Плодоводство и ягодоводство России.* 2012. Т. 33. С. 222.

9. Сафаралихонов А.Б., Акназаров О.А. // *Доклады академии наук Республики Таджикистан.* 2011. Т.54. № 8. С. 666.

10. Сафаралихонов А.Б., Акназаров О.А. // *Доклады АН Республики Таджикистан.* 2014. Т. 57. № 4. С. 327.

11. Щербаков Л.В. // *Биомедицинские технологии и радиоэлектроника.* 2004. № 1-2. С.43.

12. Казаков Е.Д. «Основные сведения о зерне». М.: «Зерновой союз», 1997. 144 с.

13. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. «Биохимия зерна и хлебопродуктов»

С-Пб: ГИОРД, 2005. 512 с.

14. Kozyrsky V., Savchenko V., Sinyavsky A. // *Research in Agricultural Electric Engineering.* 2014. V. 2. № 3. P. 90.

15. Кларксон Д. *Транспорт ионов и структура растительной клетки.*

М.: Мир, 1978. 368 с.

16. . Олышанская Л.Н., Халиева А.С., Кузнецова А.А., Титоренко О.В. // *Вестник Казанского государственного технологического ун-та (КГТУ).* 2013. № 9. С.154.

17. Федорова Р.А. *Биохимические особенности свойств зерна. Учебн.-метод. пособие.* С-Пб: Университет ИТМО, 2016. 41 с.

18. Слейтер Р. О. *Взаимоотношения растений и воды.* М.: Мир, 1970. 365с

Подписи к рисункам

Рис. 1 а,б,в,г,д. Микрофотографии сухого зерна пшеницы в разрезе до обработки (а,б) и после обработки 30 мин (в,г,д) НЧ ЭМП. Картины демонстрируют алейроновый слой, эндосперм, заполненные зернами крахмала, щиток и бороздку для зерновки из образца массой 10 г. Поверхность эндосперма, заполненного кристаллами после облучения (г), .окрашенная иодом (д).

Рис.2.а,б Электронная микрофотография поперечного среза контрольной (необработанной) зерновки. Представлены наружный слой - продольные клетки (001), поперечные клетки (002), алейроновый слой эндосперма (003) зерновки (Рис. 2а). Электронная микрофотография поперечного среза омагниченного зерна Представлена морфологическая картина оболочек зерновки озимой пшеницы. Плодовые (001), семенные (002), алейроновые (003) оболочки (Рис. 2б).

Рис. 3. Изменение общего содержания (1,1) крахмала и белка, а также содержания гликозидных ГН-связей (2,2) и NH-групп (3,3) в крахмале и белке в зависимости от времени воздействия электромагнитного поля на зерно яровой пшеницы сорта "Иволга", облученного в массе 10 г. Нулевая точка - необлученный образец - контроль.

Рис. 4. Изменение общего содержания (1,1) клетчатки и жира а также содержания гликозидных ГН-связей (2,2) и NH-групп (3,3) в клетчатке и жире в зависимости от времени воздействия электромагнитного поля на зерно яровой пшеницы сорта "Иволга", облученного в массе 10 г. Нулевая точка - необлученный образец - контроль.

Рис. 5 Изменение общего содержания (1,1) свободной влаги и золы, а также содержания гликозидных ГН-связей (2,2) и NH-групп (3,3) в свободной влаге и золе в зависимости от времени

воздействия электромагнитного поля на зерно яровой пшеницы сорта "Иволга", облученного в массе 10 г. Нулевая точка - необлученный образец - контроль.

Рис.6. Зависимость соотношения между содержанием гликозидных связей с ГН-(1,3,5) и NH группами (2,4,6) в макромолекулах крахмала (1,2) белка (3,4) клетчатки (5,6) облученных и контрольных семян от массы облучаемого образца. Облучение образцов в течение 30 минут

Таблица 1.

Энергия прорастания и всхожесть семян яровой пшеницы, сорта «Иволга», подвергнутых облучению НЧ ЭМП (образец массой 100 семян)

Измеряемые параметры	Контроль	Время облучения семян, мин		
		10	20	30
Энергия прорастания семян, %	70.0	80.0	90.0	86.0
	78.3	88.0	91.0	89.0
	75.7	83.0	83.0	86.0
Всхожесть семян, %	77.0	89.0	89.0	92.0
	79.3	91.0	92.0	92.0
	77.7	86.0	86.0	89.0
Отклонение от контроля, %				
Для энергии прорастания семян	-	14.3	28.5	22.9
	-	12.4	16.2	13.7
	-	9.6	9.6	13.6
Для всхожести	-	15.6	15.6	19.5
	-	14.8	16.0	16.0
	-	10.7	10.7	14.5

Таблица 2.

Морфофизиологические параметры проростков яровой пшеницы, сорта «Иволга», подвергнутой облучению НЧ ЭМП, на 10 сутки

Измеряемые параметры	Контроль*	Время облучения семян, мин			
		10	20	30	40
Масса растения, г	0.078±0.01	0.081±0.01	0.091±0.01	0.096±0.01	0.09±0.01
Масса ростка, г	0.053±0.01	0.056±0.01	0.062±0.01	0.074±0.01	0.059±0.01
Масса корня, г	0.020±0.002	0.021±0.002	0.025±0.002	0.028±0.002	0.030±0.002
Отклонение от контроля, %					
Для массы растения	-	3.4	16.7	23.1	15.3
Для массы ростка	-	5.6	17.0	39.6	11.3
Для массы корня	-	4.8	25.0	40.0	50.0

*1 – контрольный опыт. Приведенные данные получены для 100 семян

Таблица 3.

Энергия прорастания и всхожесть семян пшеницы, подвергнутых облучению НЧ ЭМП. Данные, получены для образцов разной массы.

Измеряемые параметры	Контроль	Время обработки, мин		
		10	30	60
Энергия прорастания семян, средние значения, %				
партия семян 1 (10 грамм)	72.0	84.0	90.0	87.0
партия семян 2 (50 грамм)	76.3	89.0	91.0	89.0
партия семян 3 (250 грамм)	75.7	84.0	83.0	83.0
Всхожесть семян, средние значения, %				
партия семян 1 (10 грамм)	77.8	89.0	90.0	89.0
партия семян 2 (50 грамм)	78.3	91.0	92.0	92.0
партия семян 3 (250 грамм)	78.7	90.0	90.0	89.0
Отклонение от контроля, %				
Для энергии прорастания семян:				
партия семян 1(10 грамм)	-	16.7	25.0	20.8
партия семян 2 (50 грамм)	-	16.6	19.3	16.6
партия семян 3 (250 грамм)	-	11.0	9.6	9.6
Для всхожести:				
партия семян 1 (10 грамм)	-	14.4	15.7	14.4
партия семян 2 (50 грамм)	-	16.2	17.5	17.5
партия семян 3 (250 грамм)	-	14.4	14.4	13.1

*Приведенные данные получены для 100 семян. Ошибка эксперимента составляет ± 1 мг.

Таблица 4.

Элементный состав эндоспермы контрольного (необработанного) зерна

Слой №	Элемент	Приборный коэффициент, kev	Мкрахмалаасс, %	Ошибка эксперимента, %	Содержание атомов, %	Содержание ионов, %
001	C	0.277	74.37	0.15	80.46	
	O	0.525	22.71	1.06	18.45	81.5448
	Al	1.486	0.79	0.27	0.38	14.3127
	K	3.312	2.14	0.56	0.71	0.9474
	Mg	0.0	0.0	-	0.0	3.1952
			Общее 100.00		-	Общее 100.00
002	C	0.277	78.81	0.17	83.38	
	O	0.525	20.52	1.25	16.30	86.8939
	Al	1.486	0.68	0.31	0.32	12.30954
	K	0.00	0.00	-	0.00	0.7966
			Общее 100.00		-	Общее 100.00
003	C	0.277	64.41	0.14	70.68	
	O	0.525	35.59	0.76	29.32	70.9694
	Mg	0.00	0.00	-	0.00	29.0306
	P	0.00	0.00	-	0.00	0.00
	K	0.00	0.00	-	0.00	0.00
			Общее 100.00		-	Общее 100.00

Таблица 5.

Элементный состав эндоспермы обработанного зерна НЧ ЭМИ

Слой №	Элемент	Приборный коэффициент, keV	Масс, %	Ошибка эксперимента, %	Содержание атомов, %	Содержание ионов, %
001	C	0.277	79.11	0.20	86.54	71.6859
	O	0.525	11.55		9.48	
	Mg	1.253	0.44		0.24	
	P	2.013	8.45		0.7103	
	K	3.312	0.44		3.59	
			Общее		0.25	
		100.00	0.45	Общее 100.00	0.9162	
002	C	0.277	62.27	0.14	69.76	64.2851
	O	0.525	33.76	0.63	28.39	30.0436
	Al	1.486	3.17	0.20	1.58	4.3083
	K	3.312	0.8	0.41	0.27	1.3630
			Общее	-	Общее 100.00	
		100.00				
003	C	0.277	66.84	0.14	75.23	64.9730
	O	0.525	24.99	0.66	21.11	21.3023
	Mg	1.253	2.47	0.18	1.38	3.3519
	P	2.013	3.51	0.22	1.53	6.3043
	K	3.312	2.19	0.38	0.76	4.0685
			Общее		Общее 100.00	
		100.00				

Таблица 6.

Содержание органических и минеральных веществ в семенах контрольных (необлученных) и облученных семян разной массы и длительности воздействия НЧ ЭМИ пшеницы сорта «Иволга»

Образец Вес, грамм	Время Облучения, мин	Содержание органических и минеральных веществ, %																	
		Крахмал			Клетчатка			Влага			Белок			Жир			Зола		
		Об- ще	G H	N H	Об- ще	G H	N H	Об- щее	G H	N H	Об- ще	G H	N H	Об- ще	G H	N H	Об- ще	G H	N H
10-500 (контроль)	0	60.49...0.99			2.70...1.05			11.93...0.77			9.94...0.78			2.00...1.10			1.37...1.25		
		...0.34			...0.22			...0.09			...0.17			...0.21			...0.32		
		61.46...1.07			2.51...1.22			11.60...0.85			9.89...0.76			1.85...1.31			1.31...1.23		
		...0.40			...0.27			...0.12			...0.12			...0.19			...0.17		
10	средн е	61.77...1.09			2.38...1.26			11.23...0.92			10.12...0.78			1.96...1.35			1.36...1.29		
		...0.36			...0.21			...0.18			...0.14			...0.30			...0.37		
		61.24 1.05			2.53 1.18			11.59 0.85			9.98 0.77			1.94 1.25			1.35 1.26		
		0.37			0.23			0.13			0.14			0.23			0.29		
50	30	57.42...2.47			2.75...2.60			7.87...1.44			9.83...1.76			1.37...2.86			1.69...3.94..		
		0.88			...0.76			...0.53			...0.69			...1.03			...2.11		
		63.03...2.47			2.90...2.74			9.34...1.47			9.74...3.40			1.83...2.44			1.60...3.43..		
		0.45			...0.77			...0.45			...1.54			...0.71			...3.40		
100	30	59.02...3.61			2.78...2.63			8.88...1.27			9.85...4.02			1.95...2.67			1.70...4.35		
		0.96			...0.76			...0.35			...1.73			...1.10			...3.34		
		59.82 2.85			2.81 2.66			8.70 1.39 0.44			9.81 3.06			1.72 2.66			1.66 3.90		
		0.76			0.76					1.32			0.95			2.95			
50	средн е	62.11...1.35			2.41...1.51			10.08...1.25			10.06...1.01			1.82...1.72			1.30...1.51		
		...0.43			...0.25			...0.27			...0.29			...0.42			...0.30		
		63.16...1.28			2.31...1.37			10.54...1.13			9.95...0.94			1.89...1.54			1.25...1.49		
		...0.47			...0.22			...0.21			...0.30			...0.41			...0.38		
100	30	62.31...1.45			2.29...1.53			10.47...1.23			10.23...1.01			1.97...1.70			1.22...1.71		
		...0.52			...0.27			...0.23			...0.37			...0.48			...0.50		
		62.53 1.36			2.23 1.47			10.36 1.20			10.08 0.99			1.89 1.65			1.26 1.57		
		0.47			0.25			0.24			0.32			0.44			0.40		
100	30	60.64...0.89			2.38...1.01			12.03...0.83			9.86...0.73...			1.81...1.05...			1.41...1.03...		
		...0.29			...0.19			...0.16					0.25			0.25			

	средн ее	60.63...0.75 ...0.35 60.63...1.19 ...0.17 60.63 0.94 0.27	2.51...0.82 ...0.16 2.67...1.25 ...0.23 2.52 1.02 0.19	12.48...0.59... .011 10.89...0.79 ...0.10 11.80 0.74 0.12	0.10 10.20...0.60 ...0.12 10.05...1.01 ...0.23 10.04 0.78 0.15	1.91...0.83... 0.23 1.85...1.32... 0.28 1.86 1.07 0.25	1.36...1.01... 0.33 1.37...1.54... 0.46 1.38 1.19 0.35
250	30 средн ее	61.13...0.77 ...0.35 60.65...0.78 ...0.32 61,13...0.77 ...0.35 61.0 0.77 0.34	2.53...0.78 ...0.17 2.63...0.67 ...0.21 2.53...0.78 ...0.17 2.56 0.74 0.18	12.50...0.68 ...0.10 12.95...0.56 ...0.05 12.50...0.68 ...0.10 12.65 0.64 0.08	9.69...0.65... 0.10 9.89...0.79... 0.15 9.69...0.65... 0.10 9.76 0.70 0.12	1.76...0.86... 0.18 1.72...0.78... 0.17 1.76...0.86... 0.18 1.75 0.83 0.18	1.36...0.89... 0.19 1.36...0.81... 0.21 1.36...0.89... 0.19 1.36 0.86 0.20
500	30 средн ее	60.24...0.73 ...0.28 60.14...0.74 ...0.38 60.14 0.74 0.28 60.17 0.74 0.31	2.37...0.57 ...0.15 2.37...0.65 ...0.13 2.27 0.58 0.13 2.34 0.60 0.14	10.51...0.65 ...0.14 10.41...0.75 ...0.14 10.45...0.75 ...0.17 10.46 0.72 0.15	9.85...1.00 ...0.23 9.95...1.00 ...0.24 10.0 1.10 0.24 9.93 1.04 0.24	1.82...0.74 ...0.46 1.71...0.76 ...0.48 1.82 0.77 0.50 1.78 0.76 0.48	1.33...1.20 ...0.20 1.35...1.25 ...0.32 1.34 1.30 0.25 1.34 1.25 0.26

Таблица. 7.

Показатели интенсивности характеристических полос в ИК-спектрах образцов* в зависимости от условия облучения.

Образцы (вес/мин облучения)	Частоты характеристических полос, см ⁻¹					
	825	1700	1720	3200	3400	3600
Необлуч	1.75	0.05	0.08	0.40	0.10	0.25
10 г 30 мин	1.50	0.45	0.50	0.20	0.25	0.35
50 г 30 мин	1.55	0.45	0.45	0.25	0.25	0.30
100 г 30 мин	1.00	0.75	0.50	0.20	0.60	0.60
500 г 30 мин	1.40	0.30	0.30	0.20	0.50	0.60
10 г 60 мин	1.40	0.40	0.40	0.05	0.25	0.30
100 г 60 мин	1.50	0.05	0.10	0.20	0.40	1.50

Примечание * Каждое значение – средняя величина из не менее 5-ти данных

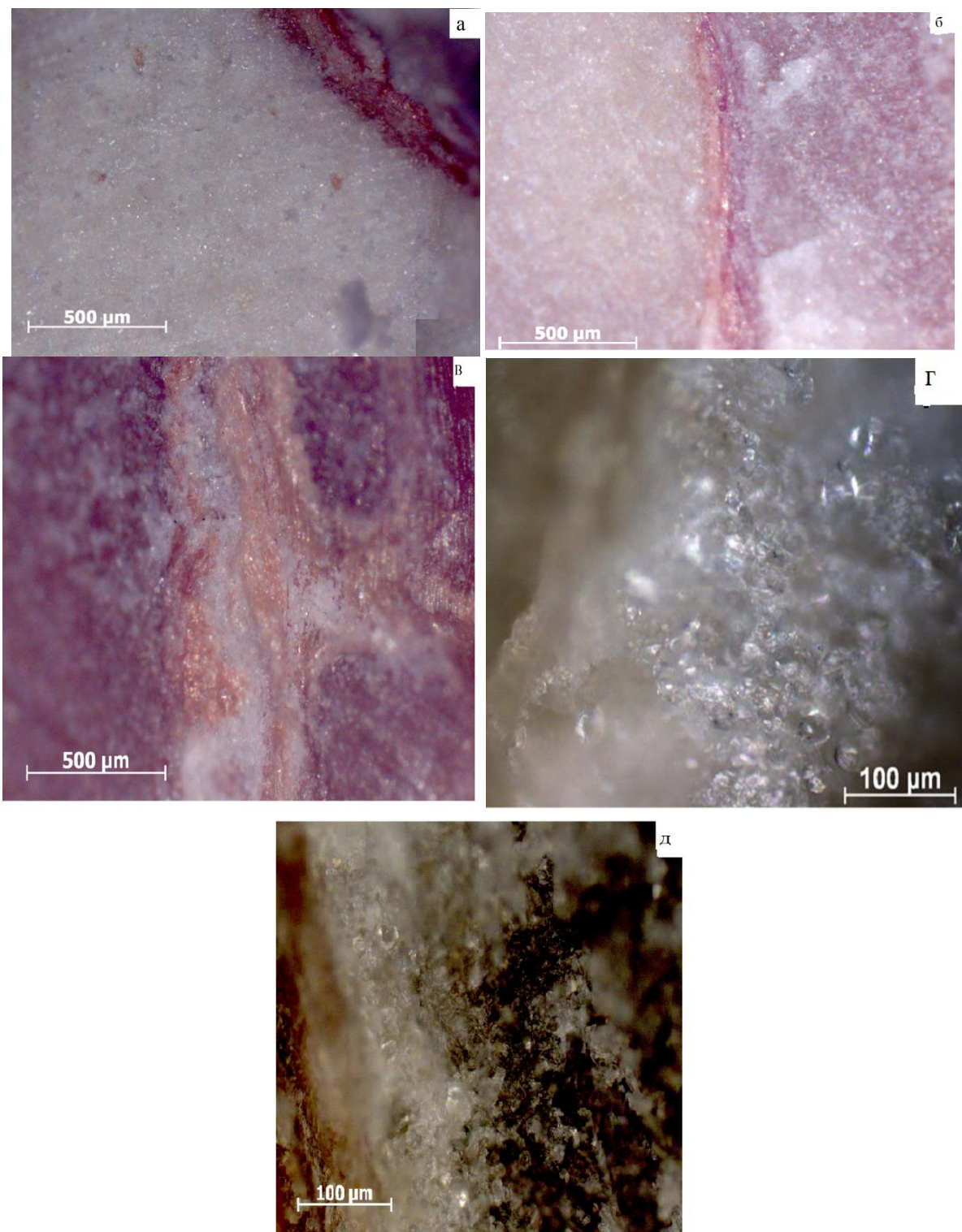


Рис. 1 а,б,в,г,д. Микрофотографии сухого зерна пшеницы в разрезе до обработки (а,б) и после обработки 30 мин (в,г,д) НЧ ЭМП. Картины демонстрируют алейроновый слой, эндосперм, заполненные зернами крахмала, щиток и бороздку. Поверхность эндосперма, заполненного кристаллами после облучения (г), окрашенная иодом (д).

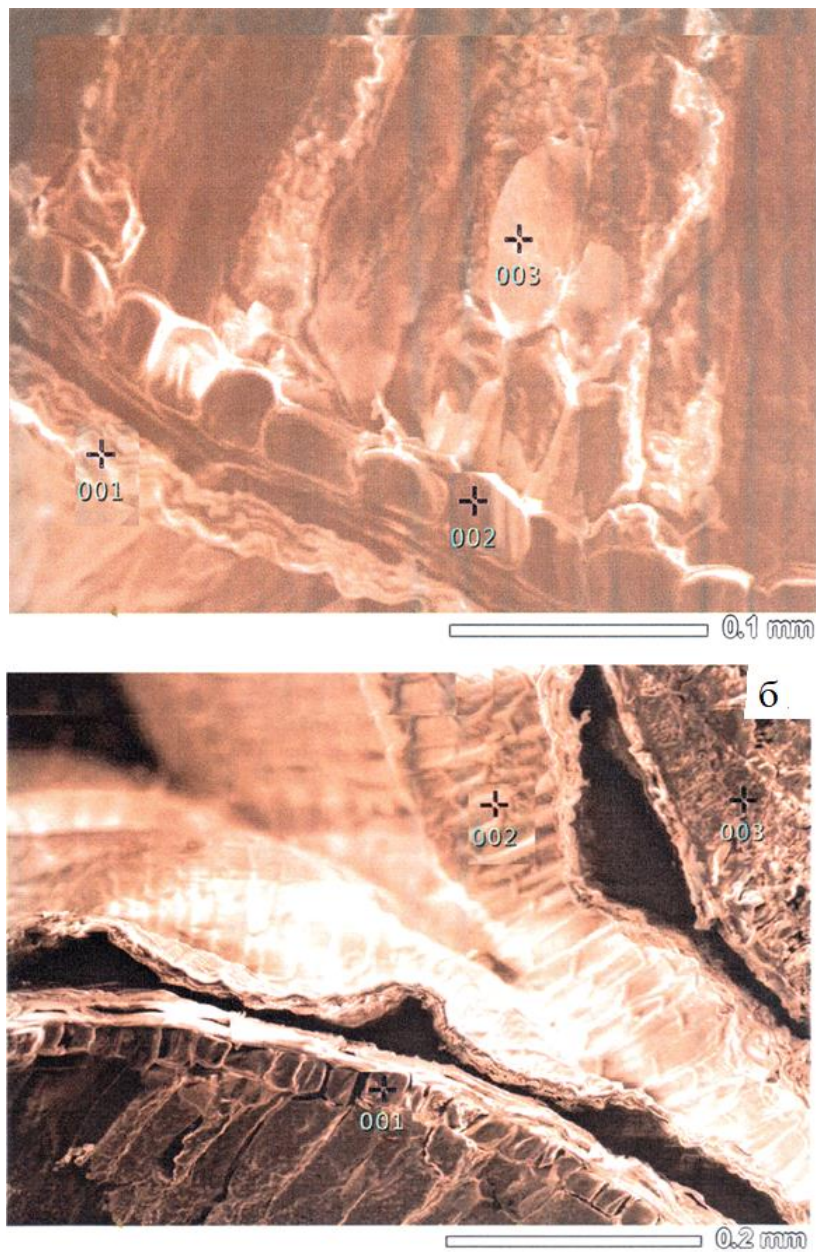


Рис.2.а,б Электронная микрофотография поперечного среза контрольной (необработанной) зерновки. Представлены наружный слой - продольные клетки (001) поперечные клетки (002), алейроновый слой эндосперма (003) зерновки (Рис. 2а). Электронная микрофотография поперечного среза омагниченного зерна Представлена морфологическая картина оболочек зерновки озимой пшеницы. Плодовые (001), семенные (002), алейроновые (003) оболочки (Рис. 2б).

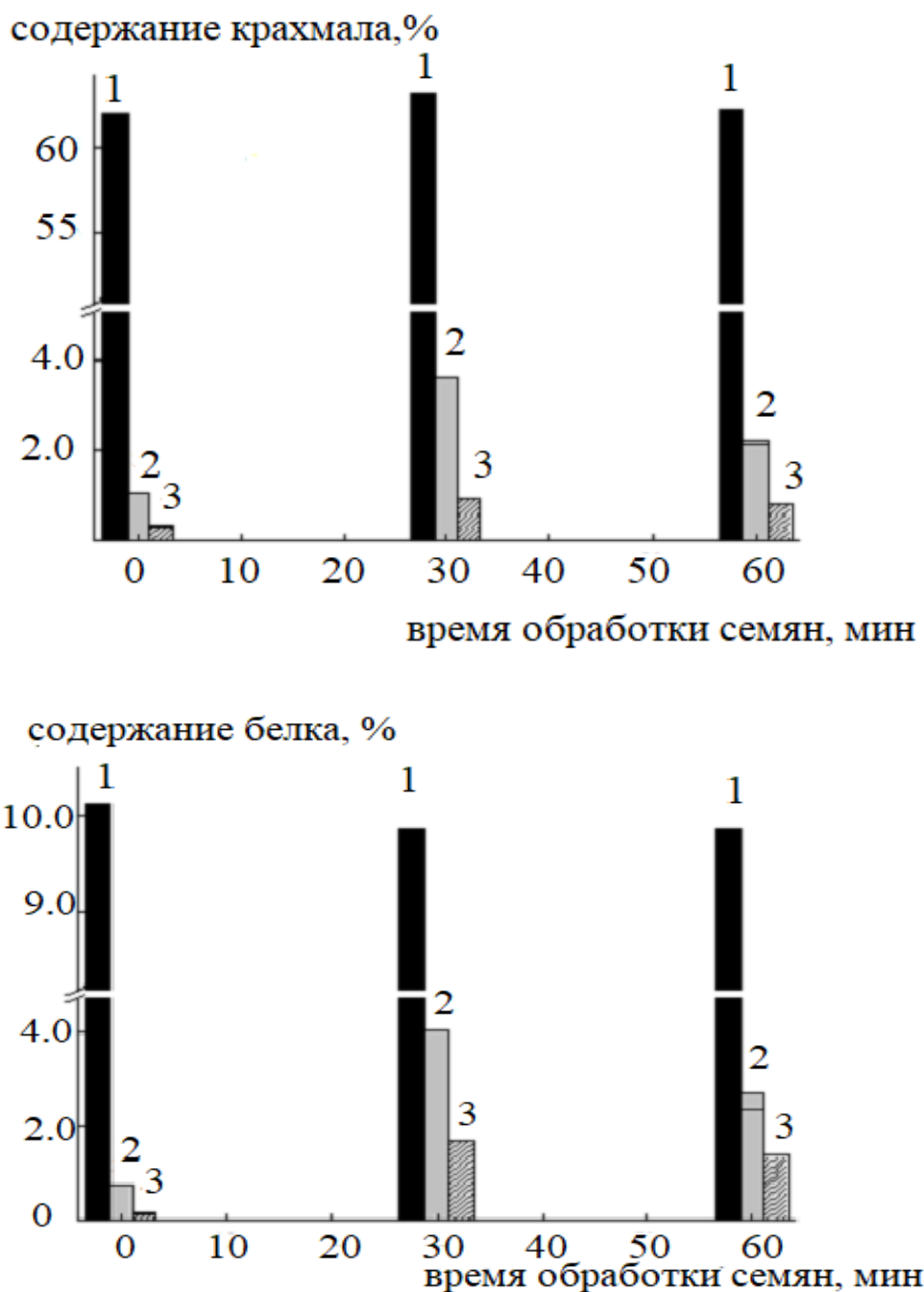


Рис. 3. Изменение общего содержания (1,1) крахмала и белка, а также содержания гликозидных GN-связей (2,2) с NH-группами (3,3) в крахмале и белке в зависимости от времени воздействия электромагнитного поля на зерно яровой пшеницы сорта "Иволга", облученного в массе 10 г. Нулевая точка - необлученный образец - контроль.

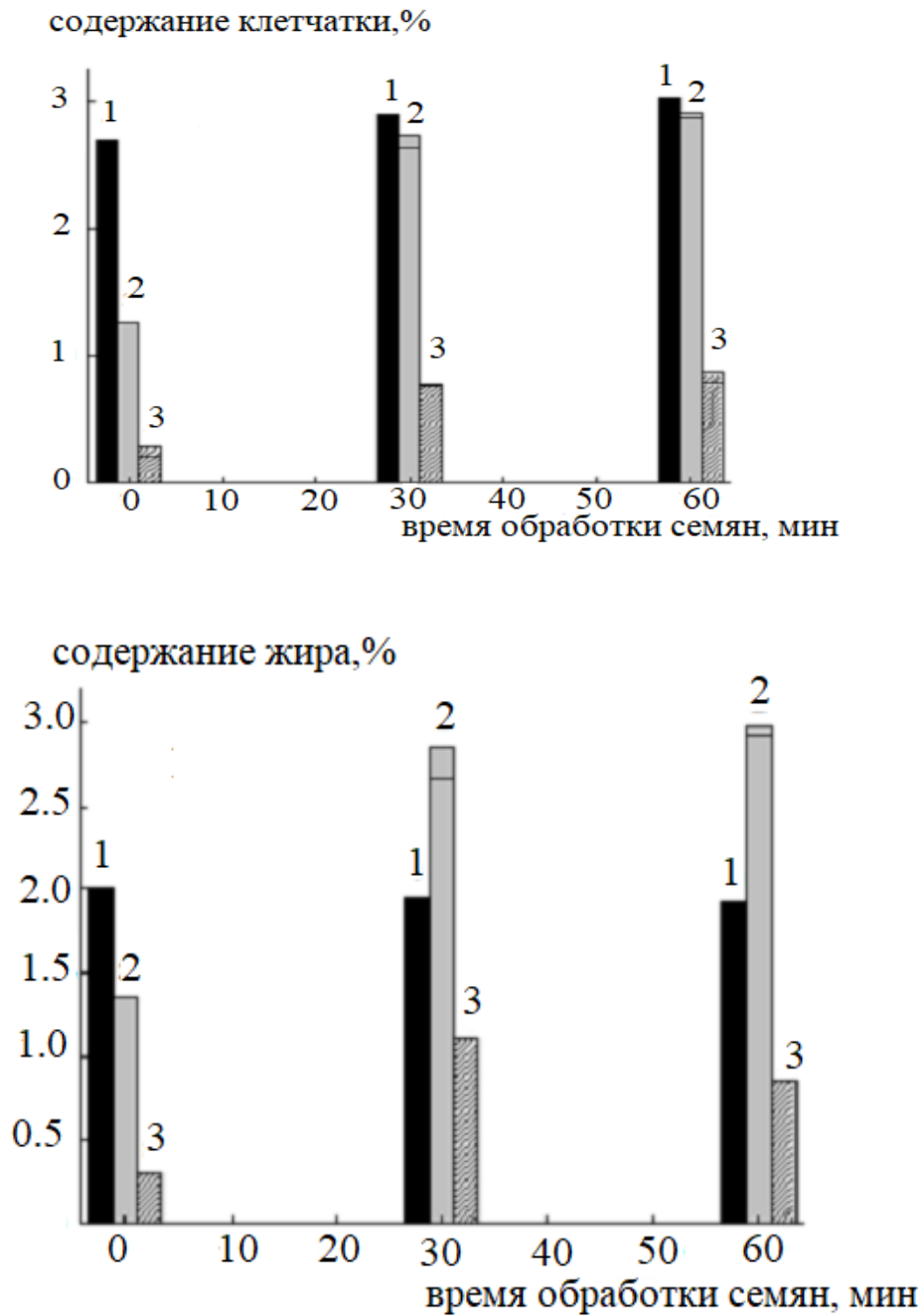


Рис. 4. Изменение общего содержания (1,1) клетчатки и жира а также содержания гликозидных GN-связей (2,2) с NH-группами (3,3) в клетчатке и жире в зависимости от времени воздействия электромагнитного поля на зерно яровой пшеницы сорта "Иволга", облученного в массе 10 г. Нулевая точка - необлученный образец - контроль.

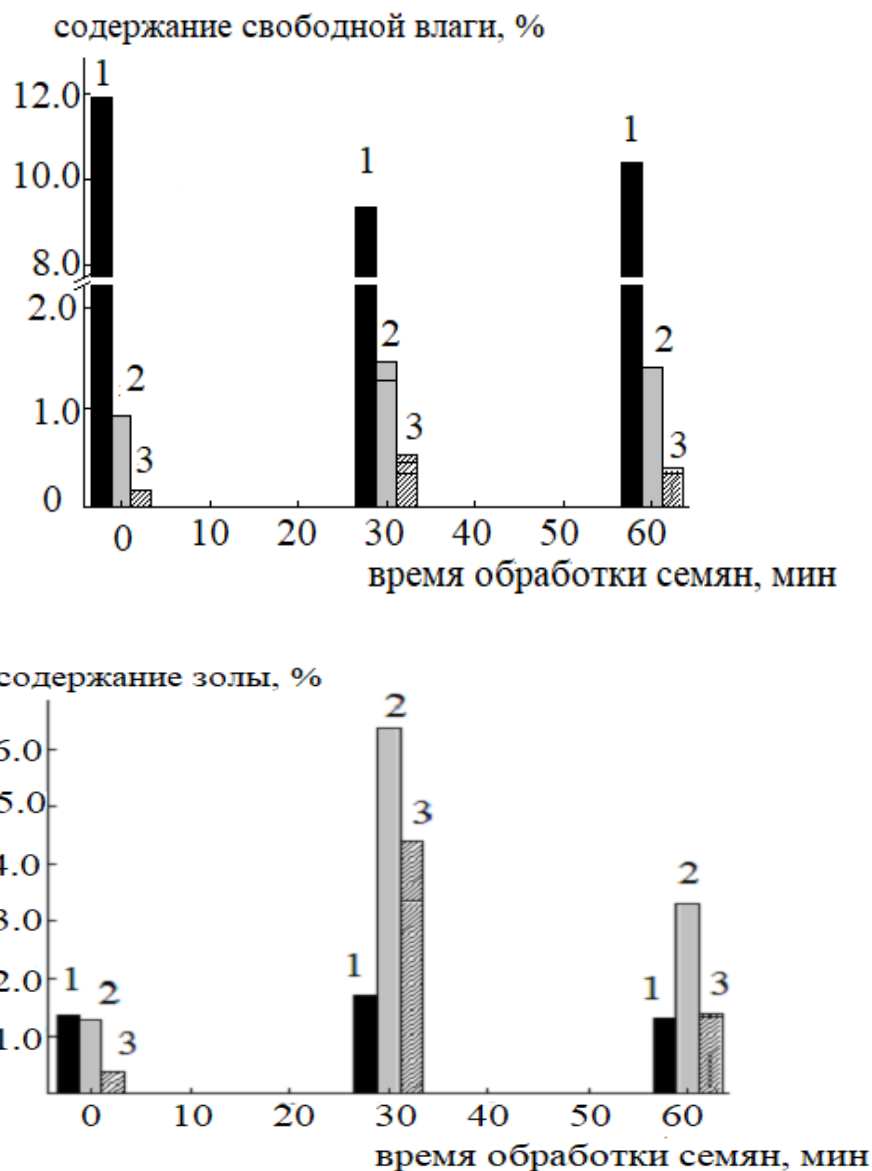


Рис. 5 Изменение общего содержания (1,1) свободной влаги и золы, а также содержания гликозидных ГН-связей (2,2) с NH-группами (3,3) в свободной влаге и золе в зависимости от времени воздействия электромагнитного поля на зерно яровой пшеницы сорта "Иволга", облученного в массе 10 г. Нулевая точка - необлученный образец - контроль.

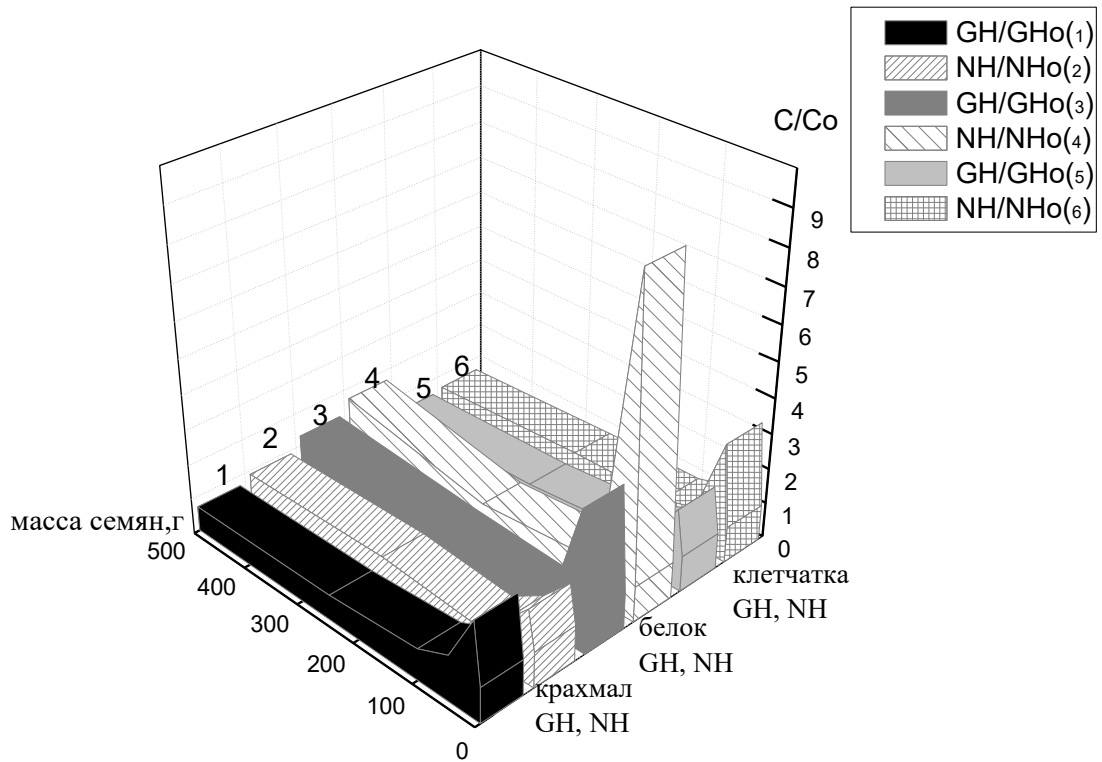


Рис. 6. Зависимость соотношения между содержанием гликозидных GH- связей с (1.3.5) NH группами (2,4,6) в макромолекулах крахмала (1,2) белка (3,4) клетчатки (5,6) облученных и контрольных семян от массы облучаемого образца. Облучение образцов в течение 30 минут.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

АМИОДАРОН-ИНДУЦИРОВАННЫЙ ГИПОТИРЕОЗ: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Аксенова Татьяна Александровна

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2023.4.112.1923

АННОТАЦИЯ

Щитовидная железа – жизненно важный орган, который выделяет тиреоидные гормоны, играющие многогранную роль в развитии органов и гомеостатическом контроле основных физиологических механизмов. Однако щитовидная железа способна поражаться под действием лекарственных препаратов, таких как Амиодарон.

В статье описан клинический случай первичного гипотиреоза, возникшего в результате длительного приема Амиодарона, у пациентки с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий. До госпитализации пациентка уже обращалась за амбулаторной помощью, однако гипотиреоз не был диагностирован и прогрессировал, вызвав снижение качества жизни. В стационаре был проведен скрининг уровня ТТГ и выявлен гипотиреоз. Пациентке была назначена заместительная терапия L-тироксином. Медикаментозное лечение оказало положительный эффект, в результате состояние пациентки улучшилось и наблюдалось снижение уровня тиреотропного гормона (ТТГ) до референсных значений.

Таким образом, скрининг тиреоидных гормонов до назначения Амиодарона и в период применения препарата, позволит своевременно поставить диагноз гипотиреоза и начать заместительную терапию.

Ключевые слова: гипотиреоз; амиодарон; амиодарон-индуцированный гипотиреоз; щитовидная железа; тиреотропный гормон.

Гипотиреоз – клинический синдром, характеризующийся недостаточной секрецией щитовидной железой тиреоидных гормонов.

Существуют ряд препаратов, обладающих цитотоксическим действием, способных вызвать гипотиреоз, к ним относится Амиодарон. В настоящее время этот препарат применяется для лечения аритмий, особенно фибрилляции предсердий.

Гипотиреоз является одним из наиболее частых заболеваний эндокринной системы и по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) занимает второе место, среди эндокринопатий. Частота встречаемости амиодарон-индуцированного гипотиреоза варьирует от 11 до 26% у больных, проживающих в регионах с достаточным потреблением йода. К группе риска относят женский пол. Вероятность развития гипотиреоза увеличивается с возрастом: средний возраст при постановке диагноза у женщин составляет 60 лет [1].

Амиодарон является высокоэффективным и хорошо зарекомендовавшим себя препаратов. Он принадлежит к III классу антиаритмических средств и способен блокировать калиевые каналы, натриевые каналы, медленные кальциевые каналы, а также проявляет свойства блокатора β - и α -адренорецепторов. Амиодарон является бензофурановым производным близким по структуре к тиреоидным гормонам. Часть его антиаритмических и побочных эффектов может быть обусловлена связыванием с их внутриклеточными рецепторами. Также он обладает способностью тормозить превращение тироксина (Т4) в трийодтиронин (Т3). Это обусловлено структурным сходством Амиодарона с Т4 и значительным содержанием йода в молекуле препарата (37,5 % веса). При приеме 200 мг препарата в организм поступает 75 мг йода, а

физиологическая потребность в йоде составляет около 150 мкг в сутки [2].

Следовательно, в одной таблетке лекарственного вещества содержится 500 суточных доз йода. Из одной таблетки Амиодарона в сутки высвобождается около 7,5 мг неорганического йода, что составляет 50 суточных доз. При проведении этапа насыщения препаратом (900–1200 мг/сут) пациент получает практически за один приём годовую норму йода (до 300 суточных доз) [3]. Щитовидная железа адаптируется к перегрузке йодом развитием эффекта Вольфа–Чайкова: происходит подавление продукции и метаболизма тироксина (Т4) и трийодтиронина (Т3), повышение уровня тиреотропного гормона (ТТГ) [4].

Гипотиреоз может развиваться через 2 недели или даже через 39 месяцев после начала лечения Амиодароном [5]. Поскольку препарат назначают больным с уже нарушенной функцией левого желудочка, то некоторые проявления гипотиреоза напоминают симптомы застойной сердечной недостаточности и, таким образом, могут быть неправильно истолкованы как ее прогрессирование. Как сам Амиодарон, так и недостаток тиреоидных гормонов способны удлинять интервал QT и приводить к развитию полиморфной желудочковой тахикардии [1].

Обратимся к клиническому случаю.

Пациентка Л., 75 лет госпитализирована в стационар 20.10.2022 г. с жалобами на одышку в покое, усиливающуюся при физической нагрузке, потливость, перебои в работе сердца, снижение памяти, общую слабость, повышенную утомляемость. Из анамнеза известно, что пациентка с 2007 года страдает пароксизмальной формой фибрилляции предсердий. В связи с этим получала Амиодарон дозой 200 мг в сутки в течение 15 лет. В 2021 г. самостоятельно перестала

принимать препарат, поскольку сердечная симптоматика исчезла. Перед назначением Амиодарона проводилась диагностика состояния функции щитовидной железы: ТТГ – 3,3 мЕд/л, свТ4 – 10 пмоль/л, свТ3 – 4 пмоль/л, УЗИ щитовидной железы – структурных изменений не выявлено. В последующем во время терапии уровень ТТГ не определялся.

Считает себя больной с весны 2022 г., когда впервые стала отмечать повышенную утомляемость и общую слабость, к врачу обращаться не стала. Летом 2022 г. состояние ухудшилось, появились жалобы на одышку и ощущение сердцебиения. Обратилась в поликлинику по месту жительства к участковому-терапевту. Терапевтом были назначены лабораторные исследования — общий анализ мочи, биохимический анализ крови и общий анализ крови. Исследование уровня тиреоидных гормонов не проводилось. Результаты анализов не показали значимых отклонений, объясняющих симптоматику. Учитывая во внимание пароксизмальную форму фибрилляции предсердий, которой страдает пациентка, терапевт выписал направление на консультацию кардиолога. Врач – кардиолог скорректировал терапию, назначив Амиодарон 200 мг 3 раза в неделю, Лизиноприл 10 мг.

В связи с ухудшением состояния осенью, пациентка госпитализирована в стационар. По данным объективного осмотра: рост 163 см, вес 110 кг. Объем талии 120 см. Индекс массы тела (ИМТ) = 41,4 кг/м² – ожирение 3 ст. Кожные покровы чистые, холодные на ощупь, сухие, имеются участки шелушений, тургор снижен. Тоны сердца приглушены, ритмичные, частота сердечных сокращений 85 уд./мин. Артериальное давление 96/65 мм рт. ст. В легких дыхание жесткое, хрипов нет. Частота дыхания 18 в 1 минуту. Язык влажный, обложен белым налетом. Живот правильной формы, симметричен, при пальпации мягкий, безболезненный. Печень у края реберной дуги. Симптом Пастернацкого отрицательный с обеих сторон.

ЭКГ покоя при поступлении: ритм синусовый регулярный с ЧСС 74 в мин, частые стволые вставочные экстрасистолы. ЭОС отклонена влево. Диффузные изменения процессов реполяризации (все зубцы Т снижены). Удлиненный интервал QT.

По данным ЭхоКГ от 23.10.2022: аорта в восходящем отделе не расширена (АО) 35,9 мм. Аортальный клапан (АК) 20,2 мм. Фиброзные изменения стенки аорты, створок аортального и митрального клапана. Нарушена замыкательная функция аортального клапана. Левое предсердие расширено (ЛП) 42,2 мм. Полость левого желудочка расширена: конечный диастолический размер (КДР) 56,1 мм, конечный диастолический объем (КДО) 154 мл, конечный систолический размер (КСР) 40 мм, конечный систолический объем (КСО) 70 мл. Сократимость миокарда левого желудочка удовлетворительная: фракция выброса (ФВ) 55%. Межжелудочковая перегородка (МЖП)

12,1 мм. Задняя стенка левого желудочка (ЗСЛЖ) 12,2 мм. Правый желудочек не расширен (ПЖ) 30 мм. Правое предсердие не увеличено (ПП) 38,2 мм. Легочная артерия (ЛА) не расширена, р сред. ЛА 28 мм рт. ст. Заключение: систолическая способность миокарда удовлетворительная. Дилатация левого желудочка. Концентрическая гипертрофия левого желудочка. Диастолическая дисфункция левого и правого желудочка 1 типа. Недостаточность митрального клапана с регургитацией 1 степени, трикуспидального клапана 2 степени за счет дисфункции подклапаных структур. Легочная гипертензия.

При лабораторном исследовании в общем анализе крови от 21.10.22 показатели в пределах нормы: гемоглобин 130 г/л, эритроциты $4,4 \times 10^{12}/л$, лейкоциты $4,5 \times 10^9/л$, тромбоциты $234 \times 10^9/л$, эозинофилы – 2,7 %, палочкоядерные нейтрофилы – 8%, сегментоядерные нейтрофилы – 55%, лимфоциты – 31 %, моноциты – 10 %, СОЭ 11 мм/час.

В биохимическом анализе крови от 21.10.22 глюкоза, щелочная фосфатаза, билирубин, АсАТ, АлАТ, фибриноген в пределах нормы; повышение уровня мочевины – 10,1 ммоль/л, повышение уровня креатинина – 120 мкмоль/л, гиперхолестеринемия – холестерин 6,2 ммоль/л.

Также пациентке проведена оценка уровня тиреоидных гормонов. Выявлено повышение уровня ТТГ до 18,2 мЕд/л, свТ4 – 7,7 пмоль/л.

В общем анализе мочи от 22.10.22 показатели в пределах нормы. С целью оценки фильтрационной функции почек пациентке было проведено определение уровня креатинина и мочевины крови с расчетом скорости клубочковой фильтрации (СКФ). СКФ по формуле Кокрофта–Голта 44 мл/мин, что соответствует 3 Б стадии хронической болезни почек.

На основании жалоб, данных объективного осмотра, лабораторных и инструментальных данных выставлен диагноз: «ИБС: стенокардия II ФК, пароксизмальная форма фибрилляции предсердий. Гипертоническая болезнь 3 стадии, степень 2, риск 4. ХБП 3 Б. Целевой уровень 130/80 мм рт. ст. ХСН с сохраненной ФВ, ХСН II А, III ФК. Первичный гипотиреоз».

Согласно клиническим рекомендациям при всех формах гипотиреоза рекомендуется заместительная терапия. Препаратом выбора для заместительной терапии является левотироксин натрия. На основании этого пациентке Л., назначен L-тироксин в дозе 50 мкг. Препарат рекомендуется принимать в утренние часы, натощак, за 30 минут до еды. Амиодарон отменен. К терапии добавлен Беталок зок – 100 мг, Лизиноприл 5 мг, Ксарелто 20 мг.

На фоне назначенной терапии состояние пациентки улучшилось. Контроль лабораторных исследований через 2 месяца: ТТГ – 3,75 мЕд/л, свТ4 – 9,0 пмоль/л, холестерин 4,2 ммоль/л. Снижена доза L-тироксина до 25 мкг.

Через 8 месяцев пациентка Л. явилась на повторный прием. После назначения

заместительной терапии жалобы на одышку в покое и при физической нагрузке, потливость, снижение памяти, общую слабость и утомляемость исчезли. Однако пациентка жаловалась на гипотонию, поэтому доза Беталок зок снижена до 75 мг. Уровень тиреотропного гормона пришел в норму и составил 1,2 мЕд/л, свТ4– 9,4 пмолл/л.

Таким образом, у пациентки Л. развился амиодарон-индуцированный гипотиреоз на фоне длительного срока приема препарата.

Рассмотрев данный клинический случай, хотелось бы подвести итоги.

Лекарственно – индуцированный гипотиреоз, вызванный токсическим действием Амиодарона, представляет собой достаточно распространенную клиническую проблему. Для того чтобы предотвратить развитие амиодарон-ассоциированного гипотиреоза следует до начала терапии оценить функцию щитовидной железы с целью выявления тиреопатии или прогнозирования возможных осложнений. В соответствии с клиническими рекомендациями, после начала терапии мониторинг тиреоидных гормонов следует повторить через 3 месяца, далее каждые 6 месяцев. При нормальных показателях мониторинг осуществляют по уровню ТТГ 1 раз в год, особенно у пациентов с измененной щитовидной железой. Пациентке Л. перед тем как назначить Амиодарон была произведена оценка функции щитовидной железы, которая не выявила нарушений. Однако, не смотря на длительный период приема Амиодарона, не производился скрининг ТТГ во время терапии, что оказало повреждающее действие на железу и привело к стойкому его повышению.

Клинические проявления гипотиреоза весьма разнообразны. Происходит замедление процессов обмена веществ и энергии, в результате снижения секреции тиреоидных гормонов и недостаточного поступления их в клетки. Поэтому пациенты могут предъявлять жалобы на утомляемость, сонливость, сухость кожных покровов, умственную заторможенность, запоры, отечность лица, пальцев рук и ног, снижение памяти, зябкость. Поскольку симптоматика малоспецифична, диагноз гипотиреоза ставится на основании повышения уровня ТТГ >10 мЕд/л. Это играет большую роль в дифференциальной диагностике заболеваний. При обращении пациентки Л. в поликлинику по месту жительства терапевтов не был назначен анализ на тиреоидные гормоны. Это отсрочило постановку правильного диагноза и начала заместительной терапии. Кроме того врач-кардиолог повторно назначил Амиодарон в высоких дозах, что усугубило состояние пациентки.

Гормоны щитовидной железы оказывают как прямое, так и опосредованное действие на регуляцию синтеза холестерина. Повышение уровня холестерина характерно для пациентов с гипотиреозом. Тиреоидные гормоны стимулируют превращение холестерина в желчные кислоты. Дефицит гормонов приводит к накоплению холестерина печенью и развивается гиперхолестеринемия, что можно было наблюдать

у пациентки Л. После назначения препарата левотироксина натрия и нормализации уровня ТТГ, уровень общего холестерина вернулся к референсным значениям.

Таким образом, лечение Амиодароном может привести к дисфункции щитовидной железы. Необходимо перед началом антиаритмической терапии проводить оценку функции железы, проводить ультразвуковое исследование. А во время лечения Амиодароном следует регулярно контролировать уровень ТТГ.

Литература

1. Гринева Е.Н., Цой У.А., Каронова Т.Л., Андрейченко Т.В., Богданова Г.А., Ванушко В.Э., Далматова А.Б., Данилов И.Н.,Иваниха Е.В., Лебедев Д.С., Малахова Т.В., Михайлов Е.Н., Рыжкова Д.В., Татарский Б.А., Трошина Е.А., Фадеев В.В. Проект Федеральных клинических рекомендаций по диагностике и лечению амиодарон-индуцированной дисфункции щитовидной железы. Клиническая и экспериментальная тиреоидология 2020; 16(2):12–24, <https://doi.org/10.14341/ket12693>. Grineva E.N., Tsoy U.A., Karonova T.L., Andreychenko T.V., Bogdanova G.A., Vanushko V.E., Dalmatova A.B., Danilov I.N., Ivanikha E.V., Lebedev D.S., Malakhova T.V., Mikhaylov E.N., Ryzhkova D.V., Tatarskiy B.A., Troshina E.A., Fadeev V.V. Draft of the federal clinical recommendations for diagnosis and treatment of amiodarone-induced thyroid dysfunction. Clinical and experimental thyroidology 2020; 16(2):12-24, <https://doi.org/10.14341/ket12693>.
2. Гайсёнок О.В. Особенности применения амиодарона в клинической практике: к вопросу о побочных эффектах препарата. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии 2010; 6(6):823-827, <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2010-6-6-823-827>. Gaisenok O.V. The use of amiodarone in clinical practice: the problem of side effects. Rational Pharmacotherapy in Cardiology 2010; 6(6):823-827 <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2010-6-6-823-827>.
3. Крюков Е.В., Потехин Н.П., Фурсов А.Н., Чернавский С.В., Ляпкина Н.Б., Захарова Е.Г., Макеева Т.Г. Алгоритм ведения пациентов, получающих амиодарон, в зависимости от функционального состояния щитовидной железы. Клиническая медицина 2017; 95(10): 901-905, <http://doi.org/10.18821/0023-2149-2017-95-10-901-905>. Kryukov E.V., Potekhin N.P., Fursov A.N., Chernavsky S.V., Lyapkina N.B., Zakharova E.G., Makeeva T.G. Algorithm for the management of patients receiving amiodarone, depending on the functional state of the thyroid gland. Clinical medicine 2017; 95(10): 901-905, <http://doi.org/10.18821/0023-2149-2017-95-10-901-905>.
4. Ермолаева А.С., Бякина О.А., Сыч Ю.П., Копылов Ф.Ю., Фадеев В.В. Амиодарон-индуцированный тиреотоксикоз 2-го типа: предикторы и варианты терапии. Альманах клинической медицины 2019; 47(2):156–65, <http://doi.org/10.18786/2072-0505-2019-47-018>.

Ermolaeva A.S., Biakina O.A., Sytch J.P., Kopylov P.U., Fadeev V.V. Amiodarone-induced thyrotoxicosis type 2: predictors and treatment options. *Almanac of Clinical Medicine* 2019; 47(2):156–65, <http://doi.org/10.18786/2072-0505-2019-47-018>.

5. Narayana S.K., Woods D.R., Boos C.J. Management of amiodarone-related thyroid problems. *Therapeutic advances in endocrinology and metabolism* 2011; 2(3):115-26, <http://doi.org/10.1177/2042018811398516>.

УДК 618.3-06

ЗНАЧЕНИЕ ГИПОМАГНИЕМИИ В АКУШЕРСКОЙ ПРАКТИКЕ

Зенько Л.И.

*УО «Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Республика Беларусь»*

THE IMPORTANCE OF HYPOMAGNESEMIA IN OBSTETRIC PRACTICE

Zenko L.I.

¹
*Belarusian State Medical University,
Minsk, Belarus Republic*

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2023.4.112.1925

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются роль магния в организме, причины его дефицита и последствия гипомagneмии в акушерстве. Профилактические меры по предотвращению дефицита магния как на этапе подготовки к беременности, так и во время гестации, начиная с самых ранних её сроков, позволит оптимизировать течение беременности, избежать её осложнений и тем самым улучшить исходы для плода и новорожденного. В связи с доказанной высокой распространенностью дефицита магния у беременных во многих регионах в рутинной практике необходима своевременная оценка наличия или отсутствия его дефицита. Учитывая роль магния в многочисленных биохимических процессах в организме и недостаточное его содержание в продуктах питания целесообразно назначение препаратов магния в виде дополнительной микронутриентной поддержки для коррекции возможных гестационных осложнений после определения его уровня в сыворотке крови беременной.

The article discusses the role of magnesium in the body, the causes of its deficiency and the consequences of hypomagnesemia in obstetrics. Preventive measures to prevent magnesium deficiency both at the stage of preparation for pregnancy and during gestation, starting from its earliest terms, will optimize the course of pregnancy, avoid its complications and thereby improve outcomes for the fetus and newborn. Due to the proven high prevalence of magnesium deficiency in pregnant women in many regions, a timely assessment of the presence or absence of magnesium deficiency is necessary in routine practice. Taking into account the role of magnesium in numerous biochemical processes in the body and its insufficient content in food, it is advisable to prescribe magnesium preparations in the form of additional micronutrient support to correct possible gestational complications after determining its level in the blood serum of a pregnant woman.

Ключевые слова: беременность, магний, дефицит магния.

Keywords: pregnancy, magnesium, magnesium deficiency.

Беременность, являясь физиологическим состоянием, тем не менее, определяется как период напряжения функции всех органов и систем женщины. Известно, что организм беременной и развивающегося плода наиболее восприимчивы к заболеваниям, связанным с нарушением минерального обмена. Это связано с повышенной потребностью у них в эссенциальных (жизненно необходимых) микроэлементах [1]. Также установлено, что метаболизм макро- и микроэлементов в организме беременной существенно нарушается при многих осложнениях гестации, особенно при гипертензивных расстройствах во время беременности [2].

Магний, как и калий, являясь основным внутриклеточным катионом, влияет не только на активность ряда клеточных ферментов, но также имеет значительное влияние на процессы жизнедеятельности клетки, в том числе ее

запрограммированной гибели. Его содержание в организме человека оценивается на 0,043 %, что составляет 535-730 ммоль (22-30гр). Магний всасывается из кишечника в зависимости от разных факторов, включая состав принятой пищи. Рекомендуемая дневная пероральная доза для взрослого человека составляет около 15 ммоль (365 мг). Из этого количества в пищеварительный тракт резорбируется 30-40% в кровь и оттуда по необходимости в отдельные клетки тканей. Обратно в кишечник с пищеварительными соками попадает около 10%. Эти 10% также участвуют в кишечно-печеночной циркуляции магния. Остающиеся 60-70% выводятся со стулом. Из всасываемой части в норме экскрецией в мочу теряются оставшиеся 30%. В зависимости от дозы поступившего магния также значительно меняется соотношение парацеллюлярного и трансцеллюлярного транспортов. Вместе с

паратиреоидным гормоном и витамином D, которые повышают резорбцию магния, на процесс реабсорбции магния влияет и другой элемент - селен, а также состав принятой пищи: липиды и углеводы, например, значительно снижают реабсорбцию магния. Также магний хуже усваивается при совместном приеме с фосфатами, цинком, кальцием и при недостатке тиамина, рибофлавина и пиридоксина.

Антагонизмом с ионами кальция объясняют снижение под действием ионов магния АДФ-индуцированной агрегации тромбоцитов и подавление других кальцийзависимых реакций в каскадах коагуляции крови. Также магний оказывает существенное влияние на сокращение гладкой мускулатуры через торможение высвобождения гистамина из тучных клеток [4].

Дефицит магния является нарушением, связанным с недостаточным его поступлением магния, увеличенным потреблением или повышенной экскрецией. Концентрация магния в плазме $<0,7$ ммоль/л - достоверный признак его дефицита. Возможное возникновение дефицита магния в клинической практике может случаться гораздо чаще, чем может показаться на первый взгляд, и именно в скрытом виде, когда он еще не проявляется в виде лабораторно верифицируемой гипомagneмии.

Потребление магния во время беременности увеличивается на 15-20%, а в период кормления - на 20-25%. Соответственно, суточная потребность для беременных женщин и кормящих матерей будет составлять 450-500 мг/сутки [6]. Повышенное потребление этого катиона обусловлено не только значительным ростом скелета плода и ребенка, но и участием магния в процессах метаболизма, которые естественным образом во время беременности и лактации повышают свою интенсивность [5].

Вследствие недостатка магния у матери могут возникать тетания (судороги скелетных мышц, чаще ног) и спазмофилии, раннее старение плаценты с образованием петрификатов, обменные нарушения (гестационный сахарный диабет, гиперинсулинемия, нарушение обмена оксалатов) и гестационные осложнения (плацентарная недостаточность, выкидыши и преждевременные роды, гиперальдостеронизм и гипертензия, преэклампсия и эклампсия) [3].

Терапия магнием используется в акушерской практике для предотвращения физиологического дефицита магния, при осложненном течении беременности (угрозе ее прерывания, задержке развития плода, преэклампсии), нормализации течения беременности, родов и послеродового периода [2]. Недостаток ионов магния в организме вызывает спазм гладкой мускулатуры, в том числе повышение сократимости матки. Дефицит магния в организме беременной женщины проявляется нервозностью, низкой стрессоустойчивостью, тревожностью, судорожными сокращениями, включая маточную мускулатуру, что может

привести к самопроизвольному прерыванию беременности [4].

В свою очередь препараты магния снижают тонус матки, оказывают вазодилатирующий эффект, улучшают кровоток в сосудах плаценты, снижают агрегацию тромбоцитов, участвуют в регуляции пищеварения (путем устранения спастических запоров).

Согласно клиническому протоколу Министерства здравоохранения Республики Беларусь «Медицинское наблюдение и оказание медицинской помощи женщинам в акушерстве и гинекологии» в клинической практике разрешены к использованию препараты магния в виде комплекса с витамином B6 курсом до 1 месяца и соли магния оротата.

Органические соли магния (оротат, лактат, цитрат, пидолат) усваиваются значительно лучше, чем неорганические соли. В частности, биодоступность оротата, лактата и цитрата магния при приеме внутрь в 5-6 раз превышает таковую у сульфата магния. Доказано, что органические соединения магния намного легче переносятся, в частности, нежелательные эффекты со стороны пищеварительного тракта развиваются значительно реже. При этом лечение становится наиболее эффективным, если одновременно с магнием принимать так называемые магнезиофиксаторы: витамины группы B (B6 или B1), глицин, оротовую кислоту [4].

В связи с доказанной высокой распространенностью дефицита магния у беременных женщин в рутинной практике необходима своевременная оценка наличия или отсутствия дефицита магния при постановке беременных на учет, в том числе желательна знать и корректировать уровень магния в организме до беременности и в процессе прегравидарной подготовки. Могут применяться стандартизированные опросники, биохимический анализ содержания магния в сыворотке крови. В качестве референсных значений нормального содержания магния в сыворотке крови рекомендуется использование значения в диапазоне 0,80-0,85 ммоль/л [6].

В резолюции Международного экспертного совета по проблемам дефицита магния в акушерстве (2015) рекомендуется также принимать меры по информированию пациентов о симптомах магниевого дефицита, необходимости своевременного выявления и лечения дефицита магния; включать в программу прегравидарной подготовки коррекцию нутриентной недостаточности, особенно магниевой; координировать создание тематических блоков образовательных семинаров в рамках непрерывного профессионального образования акушеров-гинекологов с включением информации о необходимости нутритивной поддержки органическими солями магния для нормального течения беременности.

Цель исследования. Установить влияние дефицита магния у беременных на развитие гестационной гипертензии и преэклампсии.

Материалы и методы. В исследование включено 84 беременных, находившихся под наблюдением в женской консультации УЗ «Вилейская ЦРБ», из них у 63 диагностировано осложнение беременности в виде гестационной гипертензии и преэклампсии умеренной и тяжелой степени, у 21 констатировано нормальное течение беременности.

Забор крови для исследования производили при постановке на учёт по беременности (до 12 недель) из локтевой вены натощак, с последующим проведением анализа в биохимической лаборатории УЗ «Вилейская ЦРБ». Определение сывороточного Mg проводилось на биохимическом анализаторе Mindray BS-300 фотометрическим методом в щелочной среде с ксилидиновым синем, образующим комплекс с магнием пурпурного цвета с интенсивностью окраски пропорциональной концентрации магния. Статистическая обработка данных проводилась с использованием расчета коэффициента корреляции, t-критерия Стьюдента и компьютерной программы Statistika 10.

Результаты исследований. Обе группы были сопоставимы по возрасту, сроку беременности и наличию экстрагенитальной патологии. Уровень сывороточного магния в группе пациентов с умеренной гестационной гипертензией и преэклампсией составил $0,71 \pm 0,031$ ммоль/л. Соответствующий показатель контрольной группы (у клинически и лабораторно здоровых беременных) был на уровне $0,82 \pm 0,045$ ммоль/л. Результаты исследований показали значимые отличия показателей сывороточного магния в крови беременных с осложненным течением беременности в виде гестационной гипертензии и преэклампсии $0,71 \pm 0,08$ ммоль/л (границы нормы $0,77-1,03$ ммоль/л) против $0,82 \pm 0,05$ ммоль/л у беременных с физиологическим течением беременности (t-критерий Стьюдента $< 0,05$), причем показатель коррелировал со степенью гипертензивных осложнений — у 4 беременных с

преэклампсией умеренной и тяжелой степени показатель сывороточного магния был ниже $0,62$ ммоль/л.

Выводы. Таким образом, обобщенные литературные данные, а также собственные исследования демонстрируют тесную связь между низким значением сывороточного магния и повышенным риском развития гипертензивных и иных осложнений беременности. А принимая во внимание дефицит магния во многих регионах, в том числе РБ, участие магния в многочисленных биохимических процессах в организме, недостаточное содержание в продуктах питания целесообразно назначение в виде дополнительной нутриентной поддержки, а также лекарственных средств как для беременных, так и для женщин репродуктивного возраста после определения уровня магния в сыворотке крови.

Литература

1. Фавье М., Хининджер И. Микроэлементы и беременность / Микроэлементы в медицине. – 2002. – № 3. – С. 2 – 6.
2. Nutrient Involvement in Preeclampsia / J. M. Roberts, J. I. Balk, I. M. Bodnar et al. // J. Nutr. - 2003. - Vol. 133. - P. 1684S - 1692S.
3. Abnormal iron parameters in the pregnancy syndrome preeclampsia / M. P. Rayman, J. Barlis, R. W. Evans et al. // Am. J. Obstet. Gynecol. - 2002. - Vol. 187 (2). - P. 412 - 418.
4. Николаева Л.Б., Макацария А.Д., Шестопалова Е.А., Просветова А.А. Роль препаратов магния в улучшении исходов первой беременности // Акушерство и гинекология - 2013. - №11 – С. 79-82.
5. Воронцов И. М. Педиатрические аспекты пищевого обеспечения женщин при подготовке к беременности и при ее врачебном мониторинге // Педиатрия. - 1999. - №5. - С. 87-92.
6. Резолюция III международного экспертного совета по проблемам дефицита магния в акушерстве и гинекологии // Акушерство и гинекология – 2015. - №12 – С. 153-154.

УДК 614.256:070

**ПРАВОВОЕ И ЭТИКО-ДЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ СО СРЕДСТВАМИ МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Матвеева Е.С.

*Южно-Уральский государственный медицинский университет,
Россия, 454092, г. Челябинск, ул. Воровского, 64*

**LEGAL AND ETHICAL-DEONTOLOGICAL SUPPORT OF HEALTHCARE PROFESSIONALS'
INTERACTION WITH MASS MEDIA**

E. S. Matveeva

*South-Ural State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation,
Department of public health and healthcare,
64 Vorovskogo str., Chelyabinsk, 454092, Russia*

АННОТАЦИЯ

В средствах массовой информации появляющийся материал о деятельности медицинских организаций и медицинских работников часто носит негативный или провокационный характер. Сами медицинские работники часто не готовы к диалогу представителями массмедиа, чему способствует сложившаяся практика: появилась пресса – жди неприятностей. Статья посвящена вопросам взаимодействия медицинских работников со средствами массовой информации (СМИ). Обсуждаются нормативно-правовые основы, а также этико-деонтологические нормы поведения врача, которыми он может руководствоваться при взаимодействии с журналистами, а также использовать для собственной защиты. Предложен алгоритм действий врача при непосредственном контакте с сотрудниками СМИ.

ABSTRACT

In the media, the material appearing about the activities of medical organizations and medical workers is often negative or provocative. Medical workers themselves are often not ready for dialogue with representatives of the mass media, which is facilitated by the established practice: the press has appeared – expect trouble. The article deals with the issues of healthcare professionals and mass media interaction, regulatory frameworks and ethical-deontological standards of doctors' conduct which can be used while interaction with mass media. The algorithm of the doctors' actions within direct contact with mass media is introduced.

Ключевые слова: врач, СМИ, пациент, правовые аспекты, этика и деонтология.

Key words: doctor, mass media, patient, legal aspects, ethics and deontology.

Введение

В современном обществе средства массовой информации играют значительную роль в формировании имиджа отечественной медицины и медицинского работника.

Однако зачастую журналистам интересны материалы, которые могут вызвать так называемый общественный резонанс, чтобы привлечь внимание не столько к проблеме, сколько к самому изданию или автору. Как правило, врачи и другие медицинские работники выставляются виновниками каких-либо неприятных ситуаций для пациентов. Такая подача информации формирует негативное отношение к отечественной медицине, снижает доверие и авторитет медицинских работников, а также желание специалистов работать в этой сфере [1, 2, 3].

Стремясь получить коммерческую выгоду или собственную известность, журналисты позволяют себе неглубоко разбираться в освещаемой проблеме, быть необъективными, представлять проблему неполно или односторонне. Допускается даже искажение фактов, неточное или неправильное употребление терминов и понятий, что также служит неблагоприятному восприятию обществом работы медиков [3, 4].

Согласно материалам А.В. Кузнецова, при опросе ни один врач не ответил утвердительно на вопрос о том, нравится ли общение с журналистами. Однозначно ответили «нет» – 77,5%, затруднился ответить каждый пятый (22,5%). Вместе с тем 80,0% опрошенных врачей считают, что публикации на медицинские темы в немедицинских изданиях являются некорректными, 15,0% затруднились ответить, и лишь 5,0% врачей признали, что такие публикации можно считать грамотными и правдивыми [5].

Журналисты часто априори относятся к медицинским работникам в качестве интервьюируемых предвзято, так как те недостаточно активно и открыто идут на контакт, будучи связанными врачебной тайной и другими этическими нормами профессии. При этом представители СМИ могут вести себя некорректно, задавать провокационные вопросы, вынуждая врача эмоционально «сорваться». И, к сожалению, сложившаяся практика не только не порицается, но даже и поощряется обществом [5, 6, 7, 8].

Значимость публикаций на медицинские темы обусловлена еще и тем, что информация из них используется гражданами для принятия решения о выборе медицинской организации и врача, к которым они будут обращаться. Следовательно,

искаженные сведения могут нанести ущерб не только репутации медиков, но и принципам оказания медицинской помощи и даже привести к экономическим потерям. При этом подавляющее большинство граждан, в первую очередь, ориентируется именно на сведения о враче и сформировавшееся к нему чувство доверия [9].

Из выше сказанного можно сделать вывод: врачи с настороженностью относятся к любому взаимодействию со СМИ [10]. Этому способствует и то, что медицинский работник не знает, как эффективно и безопасно выстраивать диалог с журналистом, придерживаясь правовых и этических деонтологических норм [9, 11, 12].

Цель работы: на основе действующих правовых и этических норм с учетом сформировавшейся практики общения медицинских работников с представителями массмедиа предложить алгоритм их взаимодействия.

Материалы и методы. При проведении исследования использовался анализ литературы и нормативно-правовых документов.

Результаты исследования и их обсуждение.

В современных условиях врач должен быть готовым не только выполнить свой профессиональный долг, но и уметь противостоять напору и провокациям со стороны пациентов и представителей массмедиа. В настоящее время это стало настолько актуальным, что для врачей проводят специальное обучение как вести себя в этих случаях. На наш взгляд, такая подготовка медицинскими работниками не менее необходима, чем обучение собственноручно медицине, так как позволяет защитить себя и медицинскую организацию от конфликта. Приведем пример. 6 июля 2022 год в одном из пригородов города-миллионника мальчик 9 лет скатился на велосипеде с горки и ударился головой. Очевидцы обратились в скорую помощь, но получили ответ диспетчера «Свободных машин нет, как освободится – отправим к вам». Журналисты, освещая событие на новостных каналах, используют речевой оборот «медики отказали в оказании медицинской помощи» [13]. Несмотря на то, что в данном случае общение медицинского работника (диспетчера скорой медицинской помощи) происходило не с работником СМИ, именно они после репортажа с места события и общения с очевидцами представляют общественности искаженную информацию, на основании которой последняя дает оценку медикам и системе здравоохранения в целом.

Каким же образом организовать взаимодействие медицинских работников с представителями индустрии новостей? Важно понимать, как происходит регулирование этого взаимодействия в правовом и этическом аспекте. Правовой основой является Закон Российской Федерации «О средствах массовой информации» от 27.12.1991 № 2124-1, Гражданский Кодекс Российской Федерации, Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской

Федерации» от 21.11.2021 № 323-ФЗ (далее Ф3-323). Этический аспект регулируется Кодексом профессиональной этики врача Российской Федерации и Кодексом профессиональной этики российского журналиста. Для упорядочения контактов медицинского и прочего персонала с прессой, защиты интересов медицинской организации, медиков и пациентов, целесообразно принять локальный нормативный акт, регулирующий взаимодействие со средствами массовой информации [14]. Таким актом можно установить корпоративное правило: общение с представителями СМИ осуществляется через специалиста по медиа-коммуникациям или пресс-службы медицинской организации. Если такого специалиста или службы нет, то необходимо проинструктировать персонал (чаще всего врачей), как нужно действовать в случае появления в медицинском учреждении журналистов [5, 14].

Согласно закону РФ № 2124-1 «О средствах массовой информации» представители СМИ имеют право посещать медицинское учреждение и собирать информацию любым законным способом. Руководствуясь законом, этическими нормами и здравым смыслом, редакция издания или программы должна заранее оповестить администрацию о намерении посетить медицинскую организацию и обсудить организационные моменты предстоящей встречи (время, место и тему беседы). Журналист, прибывая в медицинскую организацию, должен предъявить служебное удостоверение руководителю или иному полномочному представителю и сообщить, какова цель его визита. Так как интерес журналистов касается конкретных пациентов, деятельности медицинской организации либо медицинского персонала, важно понимать, что предоставление информации ограничено обязанностью охранять врачебную тайну, персональные данные и другую специальную информацию (ст. 13, 70, 73, 78, 79 Ф3-323). Для предупреждения появления в открытых источниках недостоверных сведений необходимо еще до начала интервью договориться о предварительном просмотре врачом будущей публикации.

Предоставление любой информации о пациенте возможно только с его согласия, за исключением установленных законом случаев, в том числе если состояние здоровья пациента не позволяет ему лично участвовать в беседе. Согласие пациента необходимо получить в письменной форме, например, используя формализованный образец журнала Фундаментальная и клиническая медицина [15]. Важно обращать внимание на то, что даже при наличии согласия пациента публикуемая информация не должна нарушать интересы третьих лиц, то есть других пациентов, сопровождающих лиц и персонала, которые случайно или намеренно могут быть упомянуты или показаны в материале [16]. Прежде чем начать беседу с журналистом, врачу необходимо разъяснить пациенту цель

будущей публикации и ее возможные последствия. Интервьюирование пациента или его представителей следует проводить в присутствии медицинского работника, что позволит скорректировать неточности в предоставляемых пациентом сведениях. Перед публикацией материала, он должен быть проверен на предмет правдивости и правильного понимания.

Появление в СМИ ложной информации о медицинских работниках или оказываемой медицинской помощи позволяет им обратиться к администрации СМИ для опровержения такой информации на основании ст. 152 Гражданского кодекса Российской Федерации «Защита чести, достоинства и деловой репутации». Если медицинской организацией или медицинским работником представлены доказательства недостоверности вышедшего материала, то издание или канал обязаны опубликовать опровержение, при этом необходимо учитывать, что эта обязанность сохраняется лишь в течение одного года после выхода проблемной публикации. Кроме того, пострадавший гражданин (медицинский работник) или юридическое лицо (медицинская организация) имеют право на ответ в том же средстве массовой информации. Одновременно с опровержением следует настаивать и на удалении исходной публикации, если это возможно.

Если издание или интернет-ресурс отказывается опубликовать опровержение, в этом случае возможно обращение в суд. К иску должны быть приложены доказательства о том, что размещенные сведения не соответствуют действительности.

Если недостоверная информация публикуется в сети Интернет, то возможно блокирование сайта или сетевого адреса, распространяющего такую информацию, путем внесения его в «Единый реестр доменных имен, указателей страниц сайтов в сети «Интернет» и сетевых адресов, позволяющих идентифицировать сайты в сети «Интернет», содержащие информацию, распространение которой в Российской Федерации запрещено» (ст. 15-1 Федеральный закон от 27.07.2026 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», далее ФЗ-149). Основанием для внесения виртуального информационного канала в реестр служит постановление судебного пристава-исполнителя об ограничении доступа к информации, распространяемой в сети «Интернет», порочащей честь, достоинство или деловую

репутацию гражданина или деловую репутацию юридического лица. Формирует и ведет реестр федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по контролю и надзору в сфере средств массовой информации, массовых коммуникаций, информационных технологий и связи (Роскомнадзор).

Иногда авторы новостей о медицине и медицинских работниках допускают в своих публикациях выражения типа «по халатности врачей», «неоказание медицинской помощи» и другие, которые явно содержат указание не просто на противоправный характер деяния, а на самый общественно опасный его вариант – преступление. Преступление – предмет изучения и оценки уголовного и уголовно-процессуального законодательства, в котором действует принцип презумпции невиновности (ст. 14 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации «Презумпция невиновности»). Поэтому появление таких материалов в общественном доступе дает право лицу, в отношении которого распространяется такая информация, обращаться в суд для защиты своих интересов (ст. 128.1 Уголовного кодекса Российской Федерации «Клевета»). Если недостоверная информация, порочащая честь и достоинство гражданина (медицинского работника) или подрывающая его репутацию, связана с обвинением в совершении преступления и распространяется через информационно-телекоммуникационные сети, в том числе Интернет, то гражданин (медицинский работник) имеет право обратиться к прокурору субъекта Российской Федерации с заявлением об удалении такой информации и ограничении доступа к информационным ресурсам (ст. 15.1-2 ФЗ-149).

Для решения вопроса по организации общения медицинских работников с представителями средств массовой информации в целях предоставления правдивых и достаточных для широкой общественности сведений, а также в целях избежания недопонимания и конфликтов мы предлагаем алгоритм действий, который может лечь в основу локального нормативного акта. Алгоритм опирается на правовые и даже в большей степени на этико-деонтологические нормы (таблица 1). По нашему мнению, он должен стать одним из компонентов системы менеджмента качества медицинской организации.

Алгоритм действий медицинского работника при взаимодействии со СМИ

<p>1. При взаимодействии врача с сотрудником СМИ необходимо: А. Проверить документ, удостоверяющий личность и полномочия сотрудника СМИ Б. Оповестить руководителя медицинской организации о посещении медицинской организации сотрудником СМИ, целях посещения.</p>
<p>2. Если в медицинской организации имеется пресс-служба А. Проинформировать об этом представителя СМИ и отказаться от самостоятельного принятия решений о дальнейшем взаимодействии. Б. Все дальнейшие общении осуществляется с пресс-службой и регулируется руководителем медицинской организации.</p>
<p>3. Если в медицинской организации нет пресс-службы: А. Поставить в известность руководство медицинской организации, согласовать возможность интервью и пределы предоставляемой информации. Б. Если представителя СМИ интересует особенности оказания медицинской помощи в конкретном случае, предварительно получить письменное согласие пациента или его законного представителя. При интервьюировании пациента обязательно присутствовать.</p>
<p>4. Психологическая тактика А. Сохранять тактичность и быть психологически готовым к агрессивному, провоцирующему поведению журналиста, к каверзным вопросам. Б. Соблюдать этико-деонтологические нормы при общении с представителями СМИ, использовать речевые и невербальные приемы, позволяющие «погасить» чрезмерный напор журналиста.</p>
<p>5. Действия после окончания журналистом сбора материала А. Предварительно (перед публикацией) обсудить и просмотреть подготовленный материал с представителем СМИ. Б. Если материал содержит неточности, попросить журналиста или администрацию издания их устранить.</p>
<p>6. Действия после опубликования материалов А. Если опубликованный материал некорректен (ложная, искаженная, неполная, вырванная из контекста информация), потребовать опровержения от СМИ во всех источниках (газета, ТВ, сеть «Интернет») и/ или снятия материалов с публикации. Б. Потребовать от администрации СМИ опубликования ответа на первичную публикацию. В. В случае отказа СМИ в опровержении некорректного материала, обращаться в прокуратуру и суд для защиты чести, достоинства и деловой репутации, а также возмещения причиненного вреда.</p>

Заключение

В современных условиях контакты врача с представителями массмедиа неизбежны. Кроме того, в настоящее время публиковать какие-либо сведения о деятельности медицинских организаций и медицинских работников может любой гражданин. Таким образом, врач любой специальности, руководитель любого уровня должен быть готов в правовом и этико-деонтологическом отношении к беседе и презентации медицинской информации журналистам, пациентам и их представителям. Вместе с тем медицинские работники и медицинские организации должны иметь возможность в необходимых случаях на основании закона защитить свои нарушенные интересы.

Список источников

1. Баглюк С.Б., Касаткина Н.С. Влияние СМИ на формирование когнитивного диссонанса при взаимодействии врача и пациента. Клиническая практика. 2019; 10(1):108–113. doi: 10.17816/clinpract10108–113.
2. Семина Т.В. СМИ и медицина: проблемы реализации правовой защиты престижа профессии врача в современной России / Т.В. Семина // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН.

Меречно-сосудистые заболевания. – 2019. – Т. 20. – № 55. – С. 174.

3. Фомина Т.К. Отношение к проблеме врачебной ошибки средств массовой информации / Т.К. Фомина // Медицинский вестник Башкортостан. – 2008. – Т. 3. – № 6. – С. 11-13.

4. Чигринова Е.А. Компаративный анализ объективизации ядерных признаков образа-стереотипа «плохой врач» в российских и британских СМИ / Е.А. Чигринова // Вестник АГУ. – Выпуск 2 (237). – 2019. – С. 96-101.

5. Кузнецов А.В. Социальные взаимоотношения врачей, пациентов и СМИ в процессе медиализации: дис. канд. социол. Наук / А.В. Кузнецов. – Волгоград, 2009. – 150 с.

6. Сергеев А.С. Связи просоциальных характеристик личности с представлениями студентов медицинского вуза о коммуникации медработника со СМИ / А.С. Сергеев [и др.] // Человеческий капитал. – 2020. – 8 (140). – с. 104-115. DOI: 10.25629/HC.2020.08.10.

7. Новости Газеты «Аргументы и Факты». URL: https://aif.ru/society/healthcare/obvinili_ne_razobravs_his_vrachi_podayut_v_sud_na_smi_razduvshie_skandal (дата обращения 28.11.2022).

8. Новости Медвестника. URL: <https://medvestnik.ru/content/news/V-Obninske->

glavnogo-vracha-uvolili-posle-skandala-s-journalistom.html (дата 03.12.2023).

9. Новокшенова Н.А. Проблемы компенсации морального вреда медицинским работникам / Н.А. Новокшенова // Вестник Челябинского государственного университета. Серия: Право. – 2023. – Т.8, вып. 2. – С. 11-17.

10. Ковалева М.Д. Доверие врачам: позиция СМИ и позиция пациентов / М.Д. Ковалева, А.В. Кузнецов // Биоэтика. – 2009. – Т. 2. – № 2. – С. 45-48.

11. Усманова Е.Ф. Анализ судебной практики по защите прав медицинских организаций и медицинского персонала / Е.Ф. Усманова, В.А. Честнов // Контентус. – 2022. - № 10. – С. 61-66.

12. Семина Т.В. Проблематика по защите чести и достоинства врачебного сообщества / Т.В. Семина, Е.Н. Кирина, С.М. Шишкова, Л.К. Крюкова // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Мерцательно-сосудистые заболевания. – 2019. – Т. 20. - № 55. – С. 174.

13. Новости Магнитогорска – Магсити 74 <https://www.magcity74.ru/news/71280-podcheljabinskom-umer-9-letnij-malchik-uprav-s-velosipeda.html> (19.07.2022).

14. Защита прав врачей: практикум по тактике / под ред. И.О. Печерей. – Москва: Национальная медицинская палата. – 2018. – 123 с.

15. Пример согласия пациента на обработку персональных данных в СМИ. URL: https://fcm.kemsmu.ru/jour/manager/files/Форминф_ормированногосогласия.pdf (дата обращения 29.11.2023).

Информация об авторах

Е.С. Матвеева – кандидат медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения.

Information about the authors

E. S. Matveeva – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declare no conflict of interest.

ПОТРЕБНОСТЬ ИНВАЛИДОВ ВСЛЕДСТВИЕ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА В КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

¹Потапенко О.И., ²Запарий Н.С., ²Русакевич А.П., Новосельцев С.В.

¹ФКУ «Главное бюро по медико-социальной экспертизе по г.Москве» Минтруда России

²ФГБУ «ФБ МСЭ» Минтруда России

³ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2023.4.112.1926

РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты потребностей инвалидов вследствие злокачественных новообразований головного мозга в г.Москве в различных видах медико-социальной реабилитации и технических средств реабилитации за 7 летний период, исследование показало, что индивидуальные программы реабилитации или абилитации инвалида были сформированы всем гражданам в 100% случаев, в структуре преобладали повторно признанные инвалидами 57,2%. индивидуальные программы реабилитации или абилитации (ИПРА) разработаны в 36,6% случаев для инвалидов I группы, в 43, 6% - II группы и в 19,8% для инвалидов III группы.

Для ВПИ в 50,8 % случаев для инвалидов I группы, в 38,3% - II группы и в 10,9% для инвалидов III группы. Для ППИ в 25,9% для инвалидов I группы, в 47,4% - II группы и в 26,7 для инвалидов III группы. В структуре разработанных ИПРА 68,1% для инвалидов трудоспособного возраста. Мероприятия по медицинской реабилитации рекомендованы в 100%, социальной в 95,5%, профессиональной – 20,1%. В социальной реабилитации наибольший удельный вес рекомендаций дано по социально-средовой (90,7%), социально-психологической (83,4%). В технических средствах реабилитации нуждались – в 40,7% случаев, из них тростях, опорах, ходунках требовались в 14,1%, костылях – в 12,2%, корсетах – в 8,1%, креслах-колясках с ручным приводом – 4.8%, креслах-колясках активного типа – 0,3%, креслах-стульях с санитарным оснащением – 6,9%, абсорбирующем белье – 13,7%, противопролежневых матрацах – 3,4%.

Полученный материал имеет важное значение для планирования целевых программ, осуществление которых поможет реализовать права инвалида на независимое функционирование и социальную интеграцию.

Ключевые слова: потребность, инвалид, злокачественные новообразования головного мозга, индивидуальная программа реабилитации и абилитации.

По определению ВОЗ, реабилитация – это целенаправленный процесс, который дает возможность инвалиду достичь оптимального физического, умственного и социального уровня функционирования и улучшить качество жизни. Развитие реабилитации на современном этапе является одним из приоритетных направлений в области здравоохранения и социального развития (1,3, 6,7).

Реабилитация представляет собой одновременно систему и процесс, приводящий к полному или частичному восстановлению способности человека к бытовой, общественной, профессиональной и иной деятельности. (2, 4, 5, 8).

Основным механизмом осуществления всех реабилитационных мероприятий является индивидуальная программа реабилитации и абилитации инвалида, определяется потребность в

тех или иных видах реабилитации, направленных на восстановление, компенсацию нарушенных функций организма инвалида.

Цель исследования: изучение потребностей инвалидов вследствие злокачественных новообразований головного мозга в различных видах медико-социальной реабилитации, обеспечение техническими средствами реабилитации г.Москве за 2016-2022гг.

Материалы и методы исследования: выкопировка данных формы 7 (собес) «Сведения о медико-социальной экспертизе инвалидов старше 18 лет» - 7 единиц (2016-2022 гг.), данные ЕАВИИАС МСЭ впервые и повторно признанные инвалидами вследствие злокачественных новообразований головного мозга.

Методы: описательные статистические (абсолютные, экстенсивные показатели, темп роста/убыли, сравнительный анализ.

Результаты и обсуждения: Для изучения различных аспектов комплексной медицинской реабилитации и абилитации инвалидов вследствие злокачественных новообразований головного мозга проведен анализ потребности инвалидов первично и повторно признанных в бюро-филиалах ФКУ «ГБ МСЭ по г. Москве» Минтруда России. Всего за

анализируемый период было разработано 4959 ИПРА, в динамике отмечалась тенденция к увеличению их числа от 671 в 2016 году до 798 в 2022 году (темп роста +18,6%), в среднем составлял 708 ИПРА в год.

Индивидуальная программа реабилитации или абилитации разрабатывается специалистами бюро-филиалов и формируется на основании Приказа министерства труда и социальной защиты РФ от 13 июня 2017г. № 486н «Об утверждении порядка разработки и реализации индивидуальной программы реабилитации или абилитации инвалида, индивидуальной программы реабилитации или абилитации ребенка-инвалида, выдаваемых федеральными государственными учреждениями медико-социальной экспертизы, и их форм».

В структуре разработанных ИПРА для впервые признанных инвалидами разработано 2121 ИПРА, в среднем 303 в год, в структуре от общего числа составило 42,8%. Для повторно признанных инвалидами разработано 2837 ИПРА, в динамике отмечалась тенденция к их увеличению от 359 до 509 (темп роста +41,8%), в среднем составило 495 ИПРА в год. Их доля в общей структуре составила 57,2%. (таблица 1).

Таблица 1

Удельный вес ИПРА, разработанных инвалидам вследствие злокачественных новообразований головного мозга с учетом ВПИ и ППИ (абсолютное число, %)

Годы	Разработано ИПРА (ВПИ + ППИ)	Из них разработано для			
		ВПИ		ППИ	
		абс. число	уд. вес	абс. число	уд. вес
2016	671	312	46,5	359	53,5
2017	625	294	47	331	53
2018	673	339	50,4	334	49,6
2019	711	312	43,9	399	56,1
2020	724	266	36,7	458	63,3
2021	758	311	41	447	59
2022	796	287	36,1	509	63,9
средние значения	708	303	42,8	405	57,2

Таблица 2

Динамика разработанных ИПРА инвалидам вследствие злокачественных новообразований головного мозга с учетом тяжести инвалидности (абсолютное число, %)

Годы	Всего разработано ИПРА	Группы инвалидности					
		I		II		III	
		абс. число	уд. вес	абс. число	уд. вес	абс. число	уд. вес
2017	671	279	41,6	291	43,4	101	15
2018	625	237	38	279	44,5	109	17,4
2019	673	217	32,3	318	47,2	138	20,5
2020	711	211	29,8	326	45,8	174	24,4
2021	724	266	36,8	309	42,6	149	20,6
2022	758	281	37,1	329	43,4	148	19,5
средние значения	796	322	40,5	309	38,8	165	20,7
средние значения	708	259	35,6	309	43,6	140	19,8

В таблице 2 представлены данные разработанных ИПРА по группам инвалидности. Наибольший удельный вес ИПРА разработано для

инвалидов II группы. В динамике за 2016-2022 гг. отмечается увеличение их числа от 291 до 329 (темп роста +13,1%), в среднем 309 ИПРА в год. Их

удельный вес варьировал от 47,2% до 38,8%, в среднем составлял 43,6%. Для инвалидов I группы разработано 1813 ИПРА, с тенденцией увеличения их числа от 279 до 322 (темп роста +15,4%), в среднем за год 259 ИПРА. Их доля в общей структуре разработанных ИПРА регистрировалась в пределах 29,8% - 41,6%, в среднем составляла 36,6%. Для инвалидов III группы разработано наименьшее число ИПРА 984, в динамике также отмечалось их увеличение от 101 до 165 (темп роста +63,4%). Их доля в общей структуре составляла 19,8%.

В таблице 3 представлена структура разработанных ИПРА с учетом групп инвалидности как среди повторно признанных инвалидами, так и среди лиц, первично признанных инвалидами.

Среди ВПИ I группы разработано 1081 ИПРА, их доля составляла 50,8%. Для инвалидов II группы разработано 814 ИПРА с тенденцией их уменьшения от 166 до 60, в среднем за год 166 ИПРА, их удельный вес в общей структуре составил 38,3%. Наименьшее число разработано для ВПИ III группы, их доля составила 10,9%, в среднем за год разработано 36 ИПРА.

Для инвалидов, повторно признанных инвалидами наибольший удельный вес разработанных ИПРА отмечается для инвалидов II группы – 47,4% с тенденцией его увеличения от 44,6% до 52,6%, для инвалидов I группы – 25,9%, для инвалидов III группы 26,7%.

Для инвалидов трудоспособного возраста разработано 3377 ИПРА. В динамике их число увеличилось от 456 до 564 (темп роста +23,7%), в среднем за год 482 ИПРА. Их удельный вес в общей структуре разработанных ИПРА в динамике увеличился от 65,9% до 70,9%, в среднем составлял 68,1% (таблица 4). Для инвалидов старше трудоспособного возраста было разработано 1581 ИПРА, в среднем 226 в год, их доля варьировала от 33,3% до 29,1%, в среднем составляла 31,9%.

В таблице 5 представлена структура разработанных ИПРА инвалидов вследствие злокачественных новообразований головного мозга с учетом пола за 2016-2022 гг. Для мужчин инвалидов разработано 2484 ИПРА, в среднем за год 355. Их удельный вес варьировал в границах 53,5%-46,7%, в среднем составлял 50,1%. Для инвалидов женщин разработано было 2471 ИПРА, в среднем 353 в год. Их удельный вес в среднем составлял 49,9%.

Таблица 3

Структура ИПРА инвалидов вследствие злокачественных новообразований головного мозга, разработанных для лиц ВПИ и ППИ с учетом группы инвалидности в динамике в г. Москве за 2016-2022 гг. (абсолютное число, %)

Годы	Разработано ИПРА всего											
	Для ВПИ						Для ППИ					
	I группа		II группа		III группа		I группа		II группа		III группа	
	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%
2016	147	47,1	131	42	34	10,9	132	36,8	160	44,6	67	18,6
2017	133	45,2	130	44,2	31	10,6	104	31,4	149	45	78	13,6
2018	129	38	166	49	44	13	88	26,3	152	45,5	94	28,1
2019	103	33	151	48,4	58	18,6	108	27	175	43,9	116	29,1
2020	166	62,4	82	30,8	18	6,8	100	21,8	227	49,6	131	28,6
2021	193	62	94	30,2	24	7,8	88	19,7	235	52,6	124	27,7
2022	210	73,2	60	20,9	17	5,9	112	22	249	48,9	148	29,1
средние значения	154	50,8	116	38,3	36	10,9	105	25,9	192	47,4	108	26,7

Таблица 4

Динамика разработанных ИПРА инвалидов вследствие злокачественных новообразований головного мозга с учетом возрастных категорий за 2016-2022 гг. (абсолютное число, %)

годы	Общее число ИПРА		Возрастные категории			
			Трудоспособные		Старше трудоспособного	
	абс.число	%	абс.число	%	абс.число	%
2016	671	100	456	68	215	32
2017	625	100	412	65,9	213	34,1
2018	673	100	461	68,5	212	31,5
2019	711	100	474	66,7	237	33,3
2020	724	100	486	67,1	238	32,9
2021	758	100	524	69,1	234	30,9
2022	796	100	564	70,9	232	29,1
средние значения	708	100	482	68,1	226	31,9

Таблица 5

Структура разработанных ИПРА инвалидов вследствие злокачественных новообразований головного мозга с учетом пола за 2016-2022 гг. (абсолютное число, %)

Годы	Общее число ИПРА		Пол			
			мужской		женский	
	абс.число	%	абс.число	%	абс.число	%
2016	671	100	344	51,3	327	48,7
2017	625	100	325	52	300	48
2018	673	100	360	53,5	313	46,5
2019	711	100	352	49,5	359	50,5
2020	724	100	338	46,7	386	53,3
2021	758	100	367	48,4	391	51,6
2022	796	100	401	50,4	395	49,6
средние значения	708	100	355	50,1	353	49,9

Медицинская реабилитация как составляющая медико-социальной реабилитации вследствие злокачественных новообразований головного мозга является актуальной и включает три этапа и направлена на ликвидацию нарушенных функций организма инвалида и ограничений жизнедеятельности и является базисом для реализации и профессионального и социального разделов комплексной реабилитации. Потребность в медицинской реабилитации за анализируемый

период составляла в 100% случаях, а нуждаемость в различных ее составляющих зависит от степени выраженности нарушенных функций организма инвалида. Эффективность медицинской реабилитации зависит прежде всего от раннего госпитального этапа в период оказания высокотехнологичной специализированной медицинской помощи, с последующей реализацией в реабилитационном центре, поликлинике, санатории. В структуру восстановительного

лечения входит: лекарственное обеспечение, физиотерапия, бальнеотерапия, иглорефлексотерапия, ЛФК, массаж, психотерапия и технологии традиционной медицины.

Структура ИПРА инвалидов вследствие злокачественных новообразований головного мозга с учетом ее составляющих (медицинской, профессиональной, социальной и обеспечению техническими средствами реабилитации) представлена в таблице 6.

Потребность в социальной реабилитации (этап социализации) направленной на восстановление социальных навыков и функций, основных видов жизнедеятельности достаточно высока. Число рекомендаций по социальному разделу ИПРА в динамике имело тенденцию к увеличению от 631 в 2016 году до 765 в 2022 году (темп роста +21,2%). Общее число рекомендаций дано 730, в среднем 676 в год. Их удельный вес составлял от 94,1% до 96,3%, в среднем 95,5%.

Рекомендации по социально-средовой реабилитации даны в 90,7% случаев, в социально-психологической реабилитации отмечается увеличение рекомендаций от 81,3% до 85,5%, в среднем составляло 83,4%. Мероприятия по социокультурной реабилитации рекомендованы в 43,1% случаев, социально-бытовая адаптация в 21,4% (Таблица 7). Число рекомендаций по профессиональной реабилитации в целом составляло 996, в среднем за год 142, что составляло 20,1% от общего числа разработанных ИПРА (таблица 6), в трудоустройстве нуждалось 28,3% инвалидов, из них в обычных условиях труда – 71,3%, в специально созданных условиях труда – 14,3%, рекомендовано создание специального рабочего места в 3,9%. В профориентации даны рекомендации в 6,9% случаев, для обучения и переобучения в 6,7% случаях. (таблица 7). Потребность в технических средствах реабилитации составляла в 40,7% случаях (2015 рекомендаций).

Таблица 6

Характеристика ИПРА инвалидов вследствие злокачественных новообразований головного мозга в г. Москве за 2016-2022 гг. и видов реабилитации (абсолютное число, %)

Годы	Разработано всего ИПРА	Рекомендовано							
		медицинская		социальная		профессиональная		ТСР	
		абс.ч исло	удельный вес	абс.ч исло	удельный вес	абс.ч исло	удельный вес	абс.ч исло	удельный вес
2016	671	671	100	631	94,1	133	19,8	284	42,3
2017	625	625	100	601	96,2	134	21,4	249	39,8
2018	673	673	100	638	94,8	127	18,9	274	40,7
2019	711	711	100	685	96,3	146	20,6	295	41,5
2020	724	724	100	693	95,7	135	18,7	284	39,2
2021	758	758	100	717	94,6	152	20,1	313	41,3
2022	796	796	100	765	96,1	169	21,2	316	39,7
средние значения	708	708	100	676	95,5	142	20,1	288	40,7

Структура потребности инвалидов вследствие злокачественных новообразований головного мозга в технических средствах реабилитации представлено в таблице 8.

Трости, опоры, ходунки требовались в 14,1%, дано 697 рекомендаций, в среднем за год 100, костыли – в 12,2% дано 599 рекомендаций, в среднем за год 86, корсеты – в 8,1% всего 399 рекомендаций, в среднем 57 в год.

Количество рекомендаций по обеспечению инвалидов креслом-коляской с ручным приводом – 4,8%, креслом-коляской активного типа – 0,3%, креслом-стулом с санитарным оснащением – 6,9%, противопролежневым матрасом – 3,4%,

абсорбирующим бельем – 13,7%, подгузниками 27,7%, ступенькой, сиденьем для ванной – 7,1%.

Инвалидам вследствие злокачественных новообразований головного мозга данный перечень технических средств реабилитации необходим для компенсации, с учетом нарушенных функций организма и ограничений жизнедеятельности к самообслуживанию, передвижению и трудовой деятельности.

Заключение: Проведенный анализ о потребности инвалидов вследствие злокачественных новообразований головного мозга в комплексной реабилитации и обеспечении техническими средствами реабилитации за 2016-

2022гг. показал, что ИПРА инвалида были сформированы всем гражданам в 100% случаев, в структуре преобладали повторно признанные инвалидами 57,2%. ИПРА разработаны в 36,6% случаев для инвалидов I группы, в 43, 6% - II группы и в 19,8% для инвалидов III группы.

Для ВПИ в 50,8 % случаев для инвалидов I группы, в 38,3% - II группы и в 10,9% для инвалидов III группы. Для ППИ в 25,9% для инвалидов I группы, в 47,4% - II группы и в 26,7 для инвалидов III группы. В структуре разработанных ИПРА 68,1% для инвалидов трудоспособного возраста. Мероприятия по медицинской реабилитации рекомендованы в 100%, социальной в 95,5%, профессиональной – 20,1%. В социальной реабилитации наибольший удельный вес

рекомендаций дано по социально-средовой (90,7%), социально-психологической (83,4%). В технических средствах реабилитации нуждались – в 40,7% случаев, из них тростях, опорах, ходунках требовались в 14,1%, костылях – в 12,2%, корсетах – в 8,1%, креслах-колясках с ручным приводом – 4,8%, креслах-колясках активного типа – 0,3%, креслах-стульях с санитарным оснащением – 6,9%, абсорбирующем белье – 13,7%, противопролежневых матрацах – 3,4%.

Полученный материал имеет важное значение для планирования целевых программ, осуществление которых поможет реализовать права инвалида на независимое функционирование и социальную интеграцию.

Таблица 7

Потребность контингента инвалидов вследствие злокачественных новообразований головного мозга в социальной и профессиональной реабилитации за 2016-2022 гг. (%)

Наименования мероприятий	Годы							Средние значения
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
всего рекомендаций по социальной реабилитации	94,1	96,2	94,8	96,3	95,7	94,6	96,1	95,5
в т.ч. социально-средовая	90,6	90,8	89,4	89,9	90,9	91,6	92,0	90,7
социально-психологическая	81,3	82,6	80,4	85,7	84,6	83,9	85,5	83,4
социо-культурная	40,6	42,7	48,4	46,1	42,6	41,5	40,1	43,1
социально-бытовая адаптация	18,4	19,8	21,6	22,9	21,8	22,5	22,9	21,4
всего рекомендаций по профессиональной реабилитации	19,8	21,4	18,9	20,6	18,7	20,1	21,2	20,1
по трудоустройству	28,5	27,4	29,3	28,6	27,9	28,1	28,3	28,3
из них в обычных условиях труда	71,9	72,3	69,7	73,1	70,8	71,8	69,4	71,3
в специально-созданных условиях	13,6	13,9	16,5	14,7	14,1	13,8	13,7	14,3
на специально созданном рабочем месте	3,8	3,9	4,1	4,2	4	3,9	3,8	3,9
профориентация	6,8	7,0	6,5	7,1	7,0	6,9	6,7	6,9
обучение и переобучение	6,7	7,0	6,1	6,9	7,2	6,5	6,4	6,7

Таблица 8

Потребность инвалидов вследствие злокачественных образований головного мозга в технических средствах реабилитации в динамике за 2016-2022гг. (абс. число, %)

Наименование ТСР		Годы							средние значения
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
общее число ИПРА		671	625	673	711	724	678	796	708
ИПРА с рекомендациями по ТСР	абс.число	284	249	274	295	284	313	316	288
	%	42,3	39,8	40,7	41,5	39,2	41,3	39,7	40,7
Трости, опоры, поручни	абс.число	39	88	105	105	115	122	123	100
	%	13,9	14,1	15,6	14,8	15,9	16,1	15,4	14,1
Костыли	абс.число	58	64	79	94	102	93	109	86
	%	8,6	10,2	11,8	13,2	14,1	12,3	13,7	12,1
Корсеты	абс.число	51	53	57	53	57	64	64	57
	%	7,6	8,4	8,5	7,4	7,9	8,4	8,1	8,1
Кресло-коляска с ручным приводом	абс.число	21	27	28	36	41	39	43	34
	%	3,2	4,3	4,1	5	5,7	5,2	5,4	4,8
Кресло-коляска активного типа	абс.число	1	3	2	4	3	2	2	2
	%	0,2	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
Ступенька, сиденье для ванной	абс.число	46	44	54	52	47	50	55	50
	%	6,8	7,1	8	7,3	6,5	6,6	6,9	7,1
Кресло-стул с санитарным оснащением	абс.число	47	46	55	46	50	44	53	49
	%	7	7,4	8,1	6,4	6,9	5,8	6,7	6,9
Противопролежневый матрац	абс.число	24	19	28	27	22	21	25	24
	%	3,6	3,1	4,2	3,8	3	2,8	3,2	3,4
специальные средства при нарушении функции выделения	абс.число	29	24	25	28	31	30	33	29
	%	4,3	3,8	3,7	4	4,3	3,9	4,1	4,1
абсорбирующее белье	абс.число	101	89	92	100	96	97	107	97
	%	15,1	14,3	13,6	14	13,2	12,8	13,5	13,7
подгузники	абс.число	190	182	206	204	192	188	209	196
	%	28,3	29,1	30,6	28,7	26,5	24,8	26,2	27,7

Литература

1. Пузин С.Н., Шургая М.А., Шкурко М.А. [и др.] Аспекты реабилитации инвалидов пожилого возраста в Российской Федерации. //Медико-социальная экспертиза и реабилитация, -2016г.- Т.19.-№ 3- с.116-122.

2. Ачкасов, Е. Е. Технические средства реабилитации и безбарьерная среда : учеб. пособие / / Е. Е. Ачкасов ; под ред. Е. Е. Ачкасова, С. Н.

Пузина, Е. В. Машковского. – Москва : ГЭОТАР Медиа, 2019. – 128с.

3. Барина Г.В. Инвалидность как социальное явление современной России. /Г.В. Барина - Саратов: «Наука» 2015 -189с.

4. Федорова И.В., Левкин В.Г., Запарий Н.С. [и др.] Нуждаемость инвалидов старше 18 лет в технических средствах реабилитации в г. Москве в 2018-2020гг.// Сборник материалов научно-

практической конференции на тему: «Инновационные принципы совершенствования системы медико-социальной экспертизы: современное состояние и перспективы развития» - г. Москва: Минтруд России, 2021- с.225-231.

5. Горяйнова М.В. Показатели потребности инвалидов в мероприятиях профессиональной реабилитации / М.В. Горяйнова, Л.А. Карасаева, А.А. Нурова [и др.] // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2021. – Т. 24. – № 2. – С. 21–27.

6. Национальный стандарт Российской Федерации «Реабилитация инвалидов. Система реабилитации инвалидов и абилитации детей-инвалидов. Общие положения. ГОСТ Р 58258-2018.-14с.

7. Лайковская Е.Э., Лосева М.В., Тимофеев К.А. Роль и место медицинской реабилитации в системе комплексной реабилитации и абилитации инвалидов. // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Система комплексной реабилитации и абилитации инвалидов, в том числе детей-инвалидов: опыт межведомственного взаимодействия, инновации, технологии», Екатеринбург, 2020- с, 138-146.

8. Дымочка М.А. Потребность в комплексной реабилитации инвалидов из числа взрослого населения Российской Федерации за период 2018–2020 гг. / М.А. Дымочка, О.С. Андреева, В.А. Бочкова // Медико-социальные проблемы инвалидности. – 2021. – № 2. – С. 8–14

Сведения об авторах

Потапенко Ольга Ивановна, руководитель 5 экспертного состава ФКУ «Главное бюро медико-социальной экспертизы по Московской области» Министерства труда и социальной защиты РФ, ул. Коккинаки д.6, г. Москва, 125319, Россия. <https://orcid.org/0009-0008-3953-0312>

Запарий Наталья Сергеевна - доктор медицинских наук, заведующая учебно-организационным отделом Учебно-методологического Центра ФГБУ Федеральное бюро медико-социальной экспертизы Министерства труда и социальной защиты РФ, ул. Ивана Сусанина, д. 3, г. Москва, 127486, Россия <https://orcid.org/0000-0002-7687-763X>

Русакевич Анжелика Петровна – кандидат медицинских наук, Руководитель центра-врач по лечебной физкультуре, по спортивной медицине Центра высокотехнологичных методов медицинской реабилитации ФГБУ Федеральное бюро медико-социальной экспертизы Министерства труда и социальной защиты РФ, ул. Ивана Сусанина, д. 3, г. Москва, 127486, Россия

Ачкасов Евгений Евгеньевич доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)

Евразийский Союз Ученых.
Серия: медицинские, биологические и химические науки

Ежемесячный научный журнал

№ 11 (112)/2023 Том 1

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

• **Карпенко Юрий Дмитриевич**

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория эколого-гигиенической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

• **Малаховский Владимир Владимирович**

AuthorID: 666188

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Факультеты, Факультет послевузовского профессионального образования врачей, кафедра нелекарственных методов терапии и клинической физиологии (Москва), доктор медицинских наук.

• **Ильясов Олег Рашитович**

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

• **Косс Виктор Викторович**

AuthorID: 563195

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, НИИ спортивной медицины (Москва), кандидат медицинских наук.

• **Калинина Марина Анатольевна**

AuthorID: 666558

Научный центр психического здоровья, Отдел по изучению психической патологии раннего детского возраста (Москва), кандидат медицинских наук.

• **Сырочкина Мария Александровна**

AuthorID: 772151

Пфайзер, вакцины медицинский отдел (Екатеринбург), кандидат медицинских наук

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

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

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А
E-mail: info@euroasia-science.ru ;
www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Логика+»
Тираж 1000 экз.