

● ISSN 2072-8158 ●



ВОДА:

ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ

НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№1 (22) 2023



г. Москва



Всероссийский научно-практический журнал «Вода: Химия и Экология» публикует оригинальные научные статьи и обзоры теоретического и практического характера, посвященные:

- ✓ органической химии;
- ✓ биологической химии;
- ✓ неорганической химии;
- ✓ процессов химической, мембранной технологии
- ✓ экологии;
- ✓ гидробиологии;
- ✓ исследованию новых перспективных материалов для химической и микробиологической очистки воды;
- ✓ технологическим инновациям в сфере промышленной и бытовой очистки вод;
- ✓ исследованиям в области гидробиологии;
- ✓ мониторингу водных объектов, экономике водной отрасли;
- ✓ обзору передовых российских и зарубежных разработок, существующих патентов и нормативной документации;
- ✓ чрезвычайным экологическим ситуациям;
- ✓ совершенствованию и разработке аналитических приборов;
- ✓ методическому и математическому обеспечению образования в области химии и экологии воды;

Миссия журнала: развитие фундаментальных и прикладных исследований в области химических, биологических наук и экологии, а также распространение оригинальных исследований в этих областях наук.

К публикации принимаются оригинальные исследования российских и зарубежных ученых, преподавателей, научных работников, аспирантов высших учебных заведений и научных организаций Российской Федерации, стран СНГ и дальнего зарубежья, ранее не опубликованные.

Настоящее издание включено в Перечень ведущих научных изданий, реферируемых Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Согласно паспорту Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, журнал рекомендован для публикации результатов научных исследований, выполняющихся в рамках подготовки диссертационных работ по следующим специальностям:

- | | |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ✓ 1.4.3. Органическая химия (химические науки), | ✓ 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий (химические науки), |
| ✓ 1.4.9. Биологическая химия (химические науки), | ✓ 2.6.15. Мембраны и мембранная технология (химические науки) |

Редакция журнала ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ в том числе принимает оригинальные научные труды, касающиеся сферы биологических наук и экологии.

Язык: Русский, английский **Количество статей в журнале:** до 15.

Количество выпусков в год: 12, Журналу присвоен ISSN, 2072-8158

Регистрация СМИ: серия ПИ № ФС 77 - 31640 10.04.2008

Ссылка РИНЦ - https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=28251

Журнал печатается в г. Москве

Учредитель журнала: Мельников Игорь Олегович, кандидат химических наук

Адрес: 127473, Москва г., 3-й Самотечный пер., д. 23, кв. 48, **E-mail:** VAK-info@yandex.ru

Типография и издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Манускрипт" (ОГРН 1226100004679)

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Минина Наталья Николаевна: Кандидат биологических наук., доцент кафедры биологии, экологии Бирский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Баренбойм Григорий Матвеевич: Д-р физ.-мат. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУН «Институт водных проблем Российской академии наук» (Москва)

Данилов-Данильян Виктор Иванович: Доктор экономических наук, Российский учёный, экономист, эколог, гидролог, член-корреспондент РАН. Специалист в области экономики природопользования, экономико-математического моделирования, теории устойчивого развития, Институт водных проблем РАН (Москва)

Еременко Игорь Леонидович: Советский и Российский химик, доктор химических наук член-корреспондент РАН с 1997 года, академик РАН с 2006 года, лауреат Государственной премии Российской Федерации, институт общей и неорганической химии им. н.с. курнакова РАН (Москва)

Койфман Оскар Иосифович, Доктор химических наук, Российский химик, специалист в области синтеза, изучения физико-химических свойств и практического использования порфиринов, металлопорфиринов, их структурных аналогов и жидкокристаллических соединений, ректор Ивановского государственного химико-технологического университета, Ивановский государственный химико-технологический университет (Иваново)

Колесников Владимир Александрович: Доктор технических наук, Российский учёный в области промышленной электрохимии, безопасности и ресурсосбережения применительно к процессам обработки современных материалов, создания экологически безопасных, ресурсосберегающих процессов в гальванотехнике, переработке жидких техногенных отходов и водообработке, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (Москва)

Новоторцев Владимир Михайлович: Доктор химических наук, Советский и российский химик. Академик РАН. Научный руководитель и заведующий лабораторией магнитных материалов, Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН (Москва)

Фролова Алла Константиновна, Советский и российский химик, доктор технических наук, МИРЭА-Российский технологический университет (Москва)

EDITOR-IN-CHIEF:

Minina Natalia Nikolaevna: *Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Ecology Birsky branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa University of Science and Technology"*

EDITORIAL BOARD:

Barenboim Grigory Matveyevich: *Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Chief Researcher, Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences (Moscow)*

Danilov-Danilyan Viktor Ivanovich: *Doctor of Economics, Russian scientist, economist, ecologist, hydrologist, corresponding Member of the Russian Academy of Sciences. Specialist in the field of environmental economics, economic and mathematical modeling, theory of Sustainable Development, Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences (Moscow)*

Eremenko Igor Leonidovich: *Soviet and Russian chemist, Doctor of Chemical Sciences Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences since 1997, Academician of the Russian Academy of Sciences since 2006, laureate of the State Prize of the Russian Federation, N.S. Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences (Moscow)*

Koifman Oskar Iosifovich, *Doctor of Chemical Sciences, Russian chemist, specialist in the field of synthesis, study of physico-chemical properties and practical use of porphyrins, metalloporphyrins, their structural analogues and liquid crystal compounds, Rector of Ivanovo State University of Chemical Technology, Ivanovo State University of Chemical Technology (Ivanovo)*

Kolesnikov Vladimir Aleksandrovich: *Doctor of Technical Sciences, Russian scientist in the field of industrial electrochemistry, safety and resource conservation in relation to the processes of processing modern materials, creating environmentally safe, resource-saving processes in electroplating, processing of liquid technogenic waste and water treatment, D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology (Moscow)*

Novotortsev Vladimir Mikhailovich: *Doctor of Chemical Sciences, Soviet and Russian chemist. Academician of the Russian Academy of Sciences. Scientific Supervisor and Head of the Laboratory of Magnetic Materials, N.S. Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences (Moscow)*

Frolkova Alla Konstantinovna, *Soviet and Russian chemist, Doctor of Technical Sciences, MIREA-Russian Technological University (Moscow)*

СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (ЭКОЛОГИЯ)

Алиева Ф.З.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
БАКТЕРИОПЛАНКТОНА В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ГИДРОКОМПЛЕКСА ТАКТАКОРПЮ 8

Янгирова Лиана Януровна, Петухова Галина Александровна.

ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗИСТЕНТНЫХ К НЕФТЯНОМУ
ЗАГРЯЗНЕНИЮ ЛИНИЙ ДРОЗОФИЛЫ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ СОДЕРЖАНИЯ 13

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Маркова Екатерина Олеговна, Киган Мария Александровна, Фаращук Николай Федорович.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИЙ ВОДЫ В ДЕТСКОМ ПИТАНИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ
РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР 19

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ (ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Спиридонова Марина Ивановна, Максимова Ирина Викторовна.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРОЧНОЙ ВОДЫ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ 26

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES (ECOLOGY)

Alieva F.Z.

SPATIO-TEMPORAL CHARACTERISTICS OF THE DISTRIBUTION OF BACTERIOPLANKTON IN THE UPPER PART OF THE TAKTAKORPU HYDROCOMPLEX 8

Yangirova Liana Yanurovna, Petukhova Galina Alexandrovna.

CHANGES IN BIOCHEMICAL PARAMETERS OF DROSOPHILA LINES RESISTANT TO OIL POLLUTION UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF MAINTENANCE 13

ANALYTICAL CHEMISTRY

Markova Ekaterina Olegovna, Keegan Maria Alexandrovna, Farashchuk Nikolay Fedorovich.

DETERMINATION OF WATER FRACTIONS IN BABY FOOD UNDER THE INFLUENCE OF DIFFERENT TEMPERATURES 19

PROCESSES AND APPARATUSES OF CHEMICAL TECHNOLOGIES (CHEMICAL SCIENCES)

Spiridonova Marina Ivanovna, Maksimova Irina Viktorovna.

RESEARCH OF COOKING WATER OF MACARONI PRODUCTS 26

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (ЭКОЛОГИЯ)

УДК 57

DOI 10.58551/20728158_2023_1_8

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ГИДРОКОМПЛЕКСА ТАХТАКОРПЮ

Алиева Ф.З.

Одной из наиболее актуальных проблем XXI века является обеспечение населения и различных отраслей сельского хозяйства качественной водой, отвечающей международным стандартам, одновременно при ликвидации дефицита питьевой воды, а также эффективное использование водных ресурсов.

В целях улучшения снабжения населения питьевой водой и эффективного использования водных ресурсов в нашей стране, как и во всем мире, сделан ряд важных дел. Одним из них является строительство уникальной системы Тахтакорпюнских гидротехнических сооружений (ТГС), имеющей большое стратегическое значение. Система гидротехнических сооружений Тахтакорпю построена на основе проекта расширения и реконструкции Самур-Апшеронской оросительной системы.

В представленной статье изучено формирование микробиологического режима в воде верхней части Тахтакорпюнского водного комплекса, а также пространственно-временные характеристики количественных показателей бактериопланктона.

Ключевые слова: микробиологический режим, Тахтакорпюнский водный комплекс, общее число микроорганизмов, сапрофитные бактерии, самоочищения водоема.

Водный комплекс Тахтакорпю был построен в Шабране (Девачи) в 2013 г. как важная часть проекта расширения и реконструкции Самур-Апшеронской оросительной системы, одного из важнейших национальных мелиоративных и водохозяйственных комплексов нашей Республики [14, с. 10]. Следует отметить, что с реализацией проекта были введены в эксплуатацию Тахтакорпюское водохранилище общей емкостью воды 268,4 млн.м³ и площадью 8,71 км², каналы Вельвелечай-Тахтакорпю и Тахтакорпю-Джейранбатан с протяженностью 34,24 км и 110,3 км в соответственно. Также улучшено водоснабжение до 150 000 га полезных земель в северном районе Республики, удовлетворены потребности в питьевой, технической и оросительной воды населения Баку, Сумгайыта и Апшеронского полуострова, промышленных и сельскохозяйственных районов, выполнены, в сельскохозяйственный оборот включены новые земельные площади, созданы условия для увеличения водных ресурсов Джейранбатанской водохранилище [3, с.469].

С целью определения динамики развития микробиологического режима в водной экосистеме Тахтакорпюнского водного комплекса, имеющей большое стратегическое значение для нашей республики, биохимической активности бактериопланктона, оценить изменения, происходящие под влиянием антропогенных факторов, как а также для оценки процессов самоочищения, минерализации органических веществ аллохтонного и автохтонного происхождения, сапрофитных бактерий особое внимание уделялось его изучению.

Основной целью наших исследований является определение основных структурных показателей бактериопланктона в верхней части водного комплекса Тахтакорпю, т.е. первых трех станций - притока Вельвелечай, начало и конец канала Вельвелечай-Тахтакорпю и анализ их количественные значения в определенном временном аспекте.

Материалы и методы. Разовые исследования, проводимые в водоемах, не в полной мере отражают пространственно-временные характеристики распространения бактериопланктона. С целью определения динамики распространения бактерий во вновь созданных каналах в течение 3 лет проводились исследовательские работы.

Пробы воды, необходимые для проведения микробиологических исследований, были взяты на следующих трех станциях в 2017-2019 гг:

1. Вельвелечайский питательный канал (канал В-п),
2. Начало канала Вельвелечай-Тахтакорпю (начало канала В-Т)
3. Окончание канала Вельвелечай-Тахтакорпю (конец канала В-Т) - входная часть водохранилища Тактакорпю.

Отбор проб воды, санитарно-микробиологические исследования проводились по нормативам ГОСТ 18826-73 [4, стр. 54], Методическим указаниям 4.2.1884-04 [8, стр. 75]. Пробы воды для микробиологических исследований отбирали батометром Сорокина [13, стр.51]. Так как разница между температурой воды и воздуха в весенний, осенний и зимний периоды не превышает 2-3 градусов, нет необходимости регулировать температуру при транспортировке проб воды.

Результаты исследования и их обсуждение.

Количественный и качественный состав микрофлоры водоемов зависит от количества и состава органических и минеральных веществ, температуры окружающей среды, ее активной среды (рН), скорости движения воды, характера поступления дополнительных вод в водоем, сезоны года, районы их расположения и тому подобные биотические и абиотические факторы [9, стр. 12; 11, стр. 27].

Следует отметить, что, поскольку бактерии могут жить даже в среде, где содержится наименьшее количество питательного субстрата, они считаются информативными структурными единицами водных экосистем [12, стр.118].

Несмотря на то, что каналы В-К и В-Т расположены в водном комплексе Тактакорпю как продолжение друг друга, микрофлора воды здесь не стабильна (таблица 1).

Таблица 1.

**Структурные показатели бактериопланктона водного комплекса Тактакёрпю
в разные годы и сезоны**

№	Сезоны		т °С	Общее микробное число (ОМЧ), тыс./мл	Сапрофитные бактерии (СП), тыс./мл	ОМЧ/СБ
1.	2017	лето	28	1,2	1,8	0,66
		осень	11	2,0	6,0	0,33
	2018	зима	4	1,0	0,7	1,4
		весна	17	4,0	2,3	1,7
		лето	26	2,0	1,6	1,2
	2019, лето		27	3,3	2,2	1,5
2.	2017	лето	28	7,9	0,2	39,5
		осень	11	3,4	1,2	2,8
	2018	зима	4	2,0	0,7	2,8
		весна	16	2,5	0,5	5,0
		лето	26	1,2	1,4	0,8
	2019, лето		28	2,5	2,0	1,2
3.	2017	лето	28	4,2	6,8	0,6
		осень	12	2,6	7,0	0,4
	2018	зима	4	0,6	0,5	1,2
		весна	16	1,5	1,5	1,0
		лето	25	0,9	2,6	0,3
	2019, лето		26	2,1	4,4	0,5

Количество общей микрофлоры в В-п и В-Т (начале и конце) каналах составляет 13,5, 19,5 и 11,9 тыс./мл в 2017-2019 гг. соответственно [1, с.293]. Распространение бактерий в указанных каналах происходит, по крайней мере частично, за счет смешения хозяйственно-бытовых сточных вод, сбрасываемых окрестными населенными пунктами, и водотоков ряда северных рек, особенно Гудялчая и Вельвелечая, независимо от времени года и уровня воды [2, с.35]. Наиболее заметное количество бактериопланктона совпадает в начале В-Т канала. Основная причина этого в том, что начальная часть канала базируется на сельской местности, где компактно проживает население, где развито животноводство, а также питается водами Самур-Абшеронского канала (САК), которая обусловлено с высокой мутностью. Здесь общее количество микроорганизмов в 1,4-1,6 раза выше, чем на других станциях

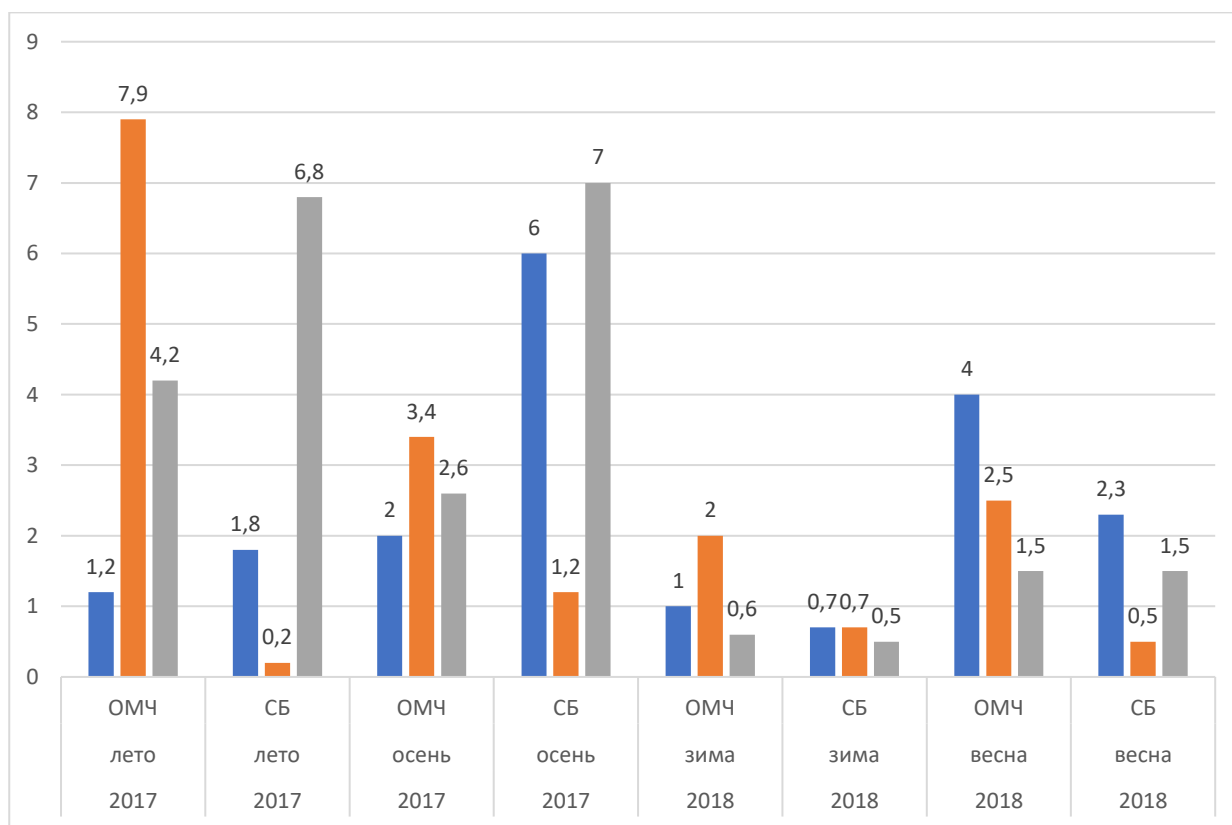
системы, а количество сапрофитов меньше в 2,4-3,8 раза. Этот результат приводит к повышению функциональной активности общего бактериопланктона и, параллельно, к ослаблению способности водоема к самоочищению.

Сапрофитные бактерии, являющиеся естественными гетеротрофами, составляют большую группу непатогенных микроорганизмов и осуществляют минерализацию и биодegradацию всех видов загрязнителей [6, с.20; 7, стр. 204]. Как мы уже отмечали выше, поскольку речные воды, получающие интенсивные хозяйственно-бытовые и терригенные стоки, входят в начальную часть питающего русла Вельвелечай и русла Вельвелечай-Тахтакорпю, изучение сапрофитных бактерий, осуществляющих процессы самоочищения, является актуальным.

Распространенность сапрофитных бактерий по экосистеме русла составляет 23, 11,8 и 8,6 тыс./мл в 2017, 2018 и 2019 гг. соответственно в зависимости от концентрации легкоокисляемого органического вещества аллохтонного и автохтонного происхождения (табл. 1).

Состав и численность сапрофитных бактерий в основном зависят от концентрации легкоусвояемых органических веществ автохтонного и аллохтонного происхождения [11, стр.10; 15, стр. 711]. Наибольшее количество сапрофитных бактерий обнаружено в конце русла Вельвелечай-Тахтакорпю. Здесь их количество составляет 22,8 тыс./мл.

Между общей микрофлорой и сапрофитными бактериями на верхних станциях Тахтакёрпюского водного комплекса существует такая закономерность: при увеличении общей численности микроорганизмов количественные показатели сапрофитных бактерий снижаются (рис. 1).



■ — 1 станция
 ■ — 2 станция
 ■ — 3 станция

Рисунок 1. Диаграмма зависимости между общей микрофлорой и сапрофитными бактериями в водном комплексе Тахтакорпю

Характеристика распределения микроорганизмов в водных экосистемах (порядок распределения) может быть оценена как отношение количества общей микрофлоры, развивающейся в традиционной пищевой среде, к численности отдельной группы бактерий (в данном случае сапрофитных бактерий). Низкий коэффициент характеризует повышение роли организмов, минерализующих пищевую субстрат, а высокий - ослабление процессов разложения-деструкции [5, стр. 74].

Из табл. 1 видно, что порядок распределения микроорганизмов значительно меньше на станции 3 (0,3-1,2); это свидетельствует об увеличении роли бактериопланктона как в процессах самоочищения, так и о высокой способности бассейна бороться с авто- и аллохтонной нагрузкой.

Коэффициент бактериальной сукцессии информативен для развития бактериопланктона в бассейне в пространственно-временном аспекте [5, стр.74]. Наименьшее значение этого показателя наблюдается осенью. Это свидетельствует о том, что количество быстро развивающихся сапрофитных бактерий в общей микрофлоре увеличивается.

Выводы.

1. Среди общей микрофлоры и сапрофитных бактерий в верхних участках водного комплекса Тахтакорпю – в каналах Вельвелечай и Вельвелечай-Тахтакорпю наблюдается такая тенденция: При увеличении численности ОМЧ наблюдается уменьшение количества сапрофитных бактерий.

2. Низкое отношение общей микрофлоры к численности отдельной группы бактерий (в данном случае сапрофитных бактерий) в водных экосистемах свидетельствует об увеличении роли организмов, минерализующих пищевой субстрат, а высокое отношение характеризует ослабление процессов разложения-разрушения. Низкий уровень этого показателя на 3-й станции объясняется увеличением количества сапрофитных бактерий за счет увеличения биохимически активных аллохтонных органических веществ в воде.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Алиева, Ф.З., Магеррамова, Н.Р. Экологическое состояние воды в летний период в системе гидротехнических сооружениях Тахтакорпю // Проблемы водоснабжения, энергоснабжения и экологии современного строительства, – Баки:– 27-28 noyabr,–2018,–s.290-296.
2. Алиева Ф.З. Микробиологический режим в системе Тахтакорпюских Гидротехнических Сооружений: [электронный ресурс] / Бюллетень науки практики, 2022. Т.8, №3, - с.33-38. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/76/03>
3. Ахмадзаде, А.С. Энциклопедия. Мелиорация и водное хозяйство / Ахмедзаде А.Ч., Гашимов А.Ч.–Баку: Радиус,–2016.–632 с.
4. Вода питьевая: Методы анализа / ГОСТ 18826 -73.–Москва:–1984, с. 54
5. Головки Т.В. Пространственно-временная характеристика бактериопланктона верхней части Каневского водохранилища / Т.В. Головки, Л.И.Багнюк // Водная микробиология, – 2009. № 4 (45), с.73-81
6. Кузнецов С.И. Микробиологическая характеристика распада органических веществ в иловых отложениях // Труды лаборатории сапрофитных отложений, Москва: – 1950. вып.4, с.15-28.
7. Кузнецов С.И. Микрофлора озер и ее геохимическая деятельность / С.И.Кузнецов – Ленинград: Наука,– 1970.– 440с.
8. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов // Методические указания. МУК 4.2.1884-04.–Москва:–2005.–75 с.
9. Олейник Г.Н. Бактериофлора каналов. / Г.Н. Олейник.– Киев: Наукова Думка,–1983.–180 с.
10. Правосудова, Н.А. Основы санитарной микробиологии / Н.А.Правосудова, В.Л.Мельников ;– Пенза: ИИЦ ПГУ, 2013.–105 с.
11. Романенко В.И. Влияние света на интенсивности фотосинтеза фитопланктона в поверхностных слоях воды // Информ. Бюлл. Инс-та Биологии Внутренних Вод АН СССР, - 1969. №4, с.8-11.
12. Салманов М.А. Экологический мониторинг биологической продуктивности Каспийского моря // - Баку: «İnsan və biosfer» (МАН) Азербайджанский Национальный Комитет, - 2005. Вып. 3, - с. 111-128.
13. Сорокин, Ю.А. Батометр для стерильно взятия проб воды на микробиологический анализа / Ю.А.Сорокин.–Океанология,–1959.–т.2, №3, с.50-58.
14. Техническая помощь для подготовки долгосрочной стратегии и ТЭО системы Самур-Абшеронский канал (САК) // Заключительный отчет. Nippon KOEI и СУЛАХО.–Баку:–2004,–4 тома.
15. 15. Chojancka Katarzyna. Ekstrakty glonowe, Biologics concentrate przyszlosci. Rzem.chem., 2012, №5, p.710-712.

SPATIO-TEMPORAL CHARACTERISTICS OF THE DISTRIBUTION OF BACTERIOPLANKTON IN THE UPPER PART OF THE TAKHTAKORPU HYDROCOMPLEX

Alieva F.Z.

One of the most urgent problems of the XXI century is to provide the population and various branches of agriculture with high-quality water that meets international standards, while eliminating the shortage of drinking water, as well as the efficient use of water resources.

In order to improve the supply of drinking water to the population and the efficient use of water resources in our country, as well as around the world, a number of important things have been done. One of them is the construction of a unique system of Takhtakorpun hydraulic structures (TGS), which is of great strategic importance. The system of hydraulic structures of Takhtakorpyu is built on the basis of the project of expansion and reconstruction of the Samur-Absheron irrigation system.

In the presented article, the formation of the microbiological regime in the water of the upper part of the Takhtakorpyu water complex, as well as the spatial and temporal characteristics of quantitative indicators of bacterioplankton, is studied.

Keywords: microbiological regime, Takhtakorpyu water complex, total number of microorganisms, saprophytic bacteria, self-purification of the reservoir.

Сведения об авторе:

Алиева Ф.З. Научный сотрудник, докторант,
Научно-исследовательский институт мелиорации, Баку, Азербайджан
E-mail: f.aliyeva87@yandex.ru

ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗИСТЕНТНЫХ К НЕФТЯНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ЛИНИЙ ДРОЗОФИЛЫ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ СОДЕРЖАНИЯ

Янгирова Л. Я., Петухова Г. А.

В работе проведен анализ влияния нефти на биохимические показатели *Drosophila melanogaster* линий, различающихся по нефтеустойчивости. Было проведено исследование содержания продуктов перекисного окисления липидов: содержание диеновых конъюгатов, оснований Шиффа, каротиноидов и активности пероксидазы, что позволяет проанализировать изменение биохимических показателей у дрозофил при изменении условий содержания. Используемые в ходе эксперимента варианты:

- Кантон – С, содержащийся на стандартной питательной среде (К)
- Мухи, адаптированные к 2,5% концентрации нефти в среде (O₁)
- Мухи, адаптированные к 5% концентрации нефти в среде (O₂)
- Мухи, адаптированные к 2,5% концентрации, но пересаженные на чистую питательную среду (инадаптивные условия) (O₃)
- Мухи, адаптированные к 5% концентрации, но пересаженные на чистую питательную среду (инадаптивные условия) (O₄)

В результате было выяснено, что при изменении привычной для мух среды, концентрация продуктов ПОЛ так же, как и активность антиоксидантных систем у них повышается. Более того, при переводе дрозофил в инадаптивные условия появляются серьезные повреждения клеток.

Статистическую обработку данных проводили по стандартной методике при помощи программы Statistica. Достоверность различий, сравниваемых результатов выявили по *t* критерию Стьюдента. Различия считали статистически достоверными при $p > 0,95$.

Ключевые слова: нефтеустойчивая линия; инадаптивные условия; диеновые конъюгаты; основания Шиффа; пероксидаза; каротиноиды.

В исследованиях, проведенных на кафедре экологии и генетики, была выведена нефтеустойчивая линия мух-дрозофил, способная не только выживать, но и размножаться в условиях высокой концентрации нефти: на полулетальной – 5% и 2,5%. В работах Г. А. Петуховой [9] показана адаптация этих мух, при действии нефтезагрязнения и возврате к условиям стандарта. Основные показатели жизнедеятельности мух вышли на уровень контроля (не отличаются от стандарта) к 60-70 поколению содержания в условиях нефтезагрязнения. В настоящее время мухи, содержащиеся, живущие и размножающиеся в нефтезагрязнённой среде, прошли более 600 поколений развития. В работах Н. В. Бурковского на простейших [3], Л. Д. Гапочки на водорослях [4]

и Г. А. Петуховой [8] на мухах дрозофилах была показана возможность адаптации к неблагоприятным условиям среды.

Интерес представляла возможность проанализировать биохимические показатели и антиоксидантные системы клеток мух-дрозофил, адаптированных к нефтяному загрязнению, и у мух нефтеустойчивой линии, переведённых в инадаптивные условия (чистую питательную среду).

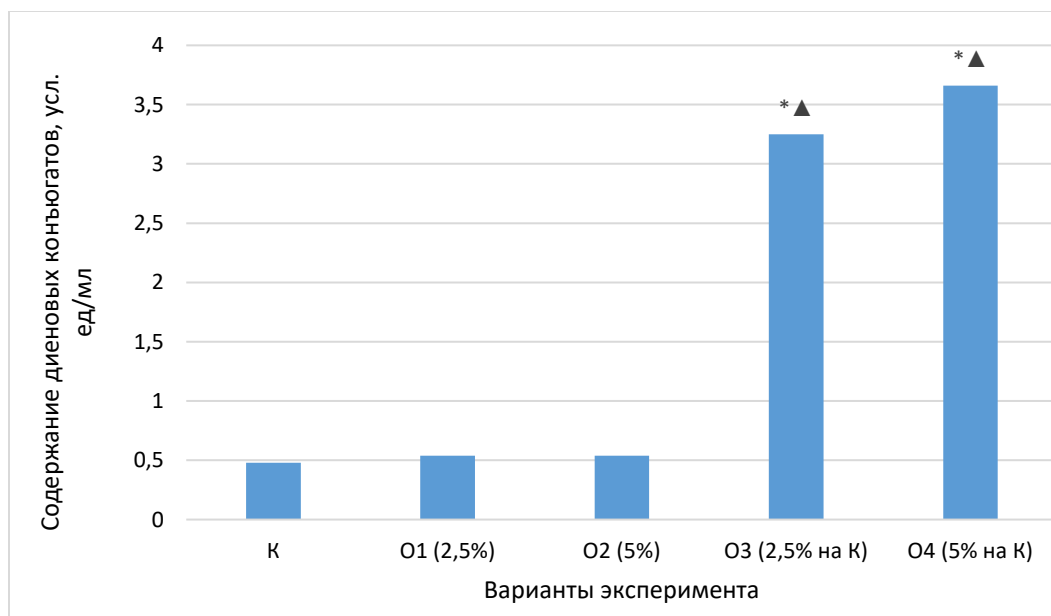
Результаты исследований и их обсуждение. Анализ спектрофотометрического определения содержания диеновых конъюгатов проводился по стандартной методике Т. И. Артемьева, А. К. Жеребцова, Т. М. Борисовича [1]. Анализ определения содержания оснований Шиффа [10] и определения активности

пероксидазы [5] (метод основан на измерении оптической плотности продуктов реакции, образовавшихся при окислении гваякола за определённый промежуток времени) проводился по стандартной методике А. А. Шведовой, Н. Б. Полянского. Анализ определения концентрации каротиноидов – по методике В. В. Карнаухова [6].

Изучили показатели мух, живущих сотни поколений в условиях нефтезагрязнения, и возвращённых в стандартные условия – чистую питательную среду (инадаптивные условия). Изучение биохимических показателей у мух позволяет проанализировать уровень повреждаемости клеток, регистрируемых по перекисному окислению липидов (ПОЛ), и антиоксидантных систем защиты, регистрируемых по активности пероксидазы и каротиноидов [7].

Одним из важных продуктов ПОЛ является диеновые конъюгаты (рис.1). Они являются первичным продуктом при повреждаемости клеток при действии загрязняющих веществ [2].

У мух, хронически содержащихся на условиях нефтяного загрязнения, стабилизировалась работа клеток и включились гены нефтеустойчивости, что свидетельствует о работе генов нефтеустойчивости, сформировавшихся у мух при хроническом содержании в условиях нефтезагрязнения в ряду поколений. При переводе дрозофил в условия, стандартные для них ранее (чистая питательная среда), но ставшие инадаптивными, резко повышается повреждаемость клеточных мембран. В ходе жизнедеятельности концентрация диеновых конъюгатов и у линий 2,5% и у мух, адаптированных к 5% содержания нефти в среде, превышают показания контроля.



Примечание:

▲ - статистически достоверные различия между вариантами эксперимента при переводе в инадаптивные условия

Рисунок 1. Содержание диеновых конъюгатов у мух нефтеустойчивых линий и мух, нефтеустойчивых линий в условиях чистой питательной среды

Основания Шиффа (рис.2) являются вторичными продуктами биохимических повреждений в клетке. У мух, хронически содержащихся на условиях нефтяного загрязнения, никаких отличий от контроля не

выявлено. При переводе в инадаптивные условия основания Шиффа реагируют значительно сильнее. Непрерывное накопление оснований Шиффа дестабилизирует мембраны и деструктивно влияют на клетки.

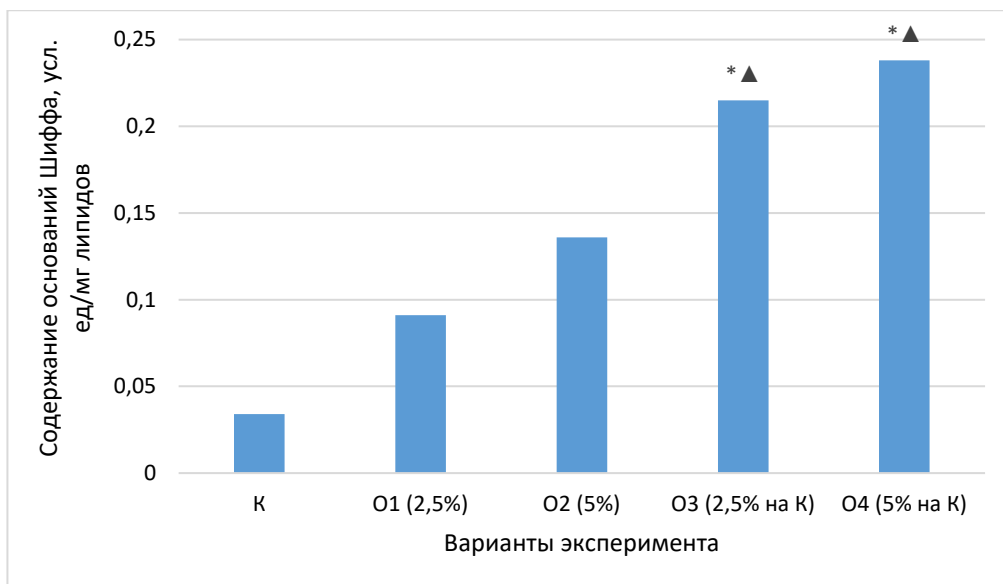


Рисунок 2. Содержание оснований Шиффа у мух нефтеустойчивых линий и мух, нефтеустойчивых линий в условиях чистой питательной среды

В клетках в ответ на возникающие повреждения включаются механизмы системы антиоксидантной защиты, нейтрализующие возникшие в клетке перекиси. Эти ферменты катализируют дегидрогенизацию (окисление) различных веществ в присутствии перекиси водорода, которая действует как акцептор водорода и превращается в воду в ходе данной

химической реакции. Пероксидаза – антиоксидантный фермент, но несмотря на высокий уровень, ферментов недостаточно для нейтрализации повреждений (рис.3), что свидетельствует о значимых биохимических перестройках в клетках нефтеустойчивых линий мух при переводе в инадаптивные условия.

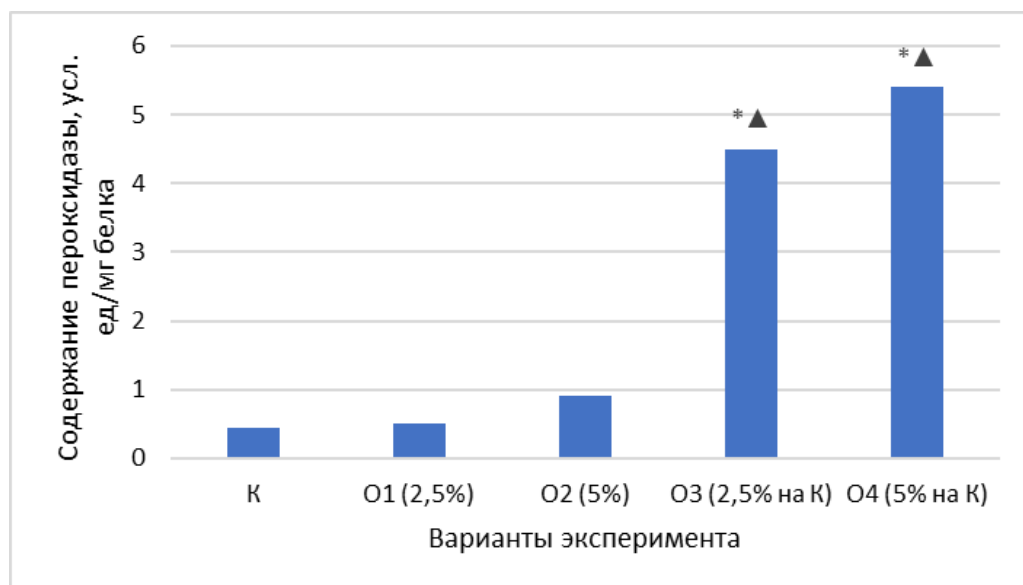


Рисунок 3. Содержание пероксидазы у мух, нефтеустойчивых линий и мух, нефтеустойчивых линий в условиях чистой питательной среды

Каротиноиды защищают клетки от повреждений и укрепляют иммунную систему. Предположительно, при переводе на чистую питательную среду увеличивается содержание

каротиноидов, чтобы восстановить организм. Содержание каротиноидов у мух увеличивается параллельно увеличению концентрации нефти в среде, на которой они содержались (рис.4).

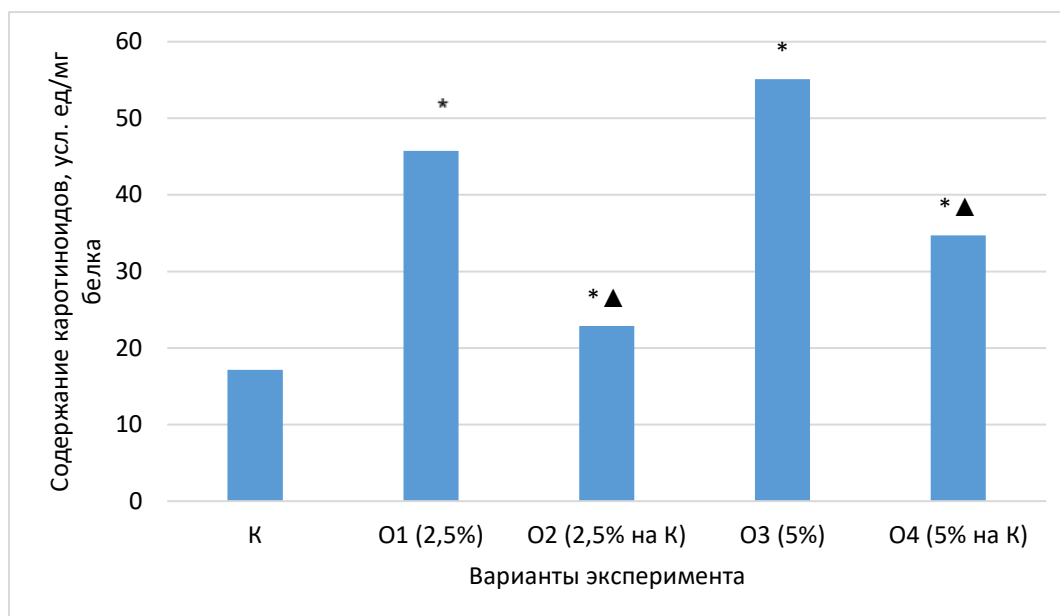


Рисунок 4. Содержание каротиноидов у мух нефтеустойчивых линий и мух, нефтеустойчивых линий в условиях чистой питательной среды

Таким образом, в связи с длительным нахождением дрозофил в неестественных для них условиях, в клетках на биохимическом уровне произошла адаптация к нефтезагрязнению. ПОЛ и антиоксидантные системы работают на уровне контроля. Высокая активность каталазы и каротиноидов свидетельствуют о том, что идут процессы ликвидации нарушений – это помогает им выживать. Перестройка биохимических процессов и отсутствие нефти вызывает дисбаланс в клетках, который, вероятно, происходил и при переводе мух на нефтезагрязнённую среду несколько сотен поколений назад.

Проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Показатели жизнедеятельности нефтеустойчивой линии дрозофил при содержании в нефтезагрязнённой среде не отличается от уровня контроля во все сроки наблюдения.
2. При переводе мух нефтеустойчивой линии в условия чистой питательной среды концентрация продуктов ПОЛ повысилась.

3. У мух нефтеустойчивых линий при переводе в условия чистой питательной среды резко повысилась активность антиоксидантных систем, регистрируемых по содержанию пероксидазы и каротиноидов, что свидетельствует о том, что клетки пытаются справиться с инеадаптивными условиями, в которых оказались.

4. Содержание продуктов ПОЛ: диеновых конъюгатов и оснований Шиффа у нефтеустойчивых линий высоки в условия чистой питательной среды, однако больший вклад в адаптацию и выживание дрозофил вносят каротиноиды, которые в условиях нефтезагрязнения сохраняются на высоком уровне.

5. Отсутствует повреждаемость клеток у адаптированных к нефтезагрязнению мух, но при переводе в инеадаптивные условия она резко повышается, пероксидаза активируется, но её недостаточно для нейтрализации последствий, возникших с инеадаптивными условиями.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Артемьева Т. И., Жеребцов А. К., Борисович Т. М. Восстановление нефтезагрязнённых почвенных экосистем, 1988, 197 с.
2. Болдырев А. А. Проблемы анализа эндогенных продуктов. Итоги науки и техники, 1986, Т. 18, С. 134 – 135.
3. Бурковский И. В. Структурно-функциональная организация и устойчивость морских донных сообществ. М: МГУ, 1992, 170 с.
4. Гапочка Л. Д. Об адаптации водорослей. М.: МГУ, 1981, 80 с.
5. Ермаков А. И. и др. Методы биохимического исследования растений. Л: Агропромиздат, 1987, Т. 143, С. 41 – 43.

6. Карнаухов В. В. Биологические функции каротиноидов. М: Наука, 1988, 240 с.
7. Курашвили Л. В., Косой Г. А., Захарова И. Р. Современное представление о перекисном окислении липидов и антиоксидантной системе при патологических состояниях. Методическое пособие. Пенза: Инст-т усовершен. врачей. МЗРФ, 2003, 32 с.
8. Петухова Г. А. Изменение основных показателей жизнедеятельности дрозофил при хроническом нефтяном загрязнении среды. Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования, 2005, №. 5, С. 136 – 154.
9. Петухова Г. А. Механизмы устойчивости организмов к нефтяному загрязнению среды, 2008, 172 с.
10. Шведова А. А., Полянский Н. Б. Методы определения конечных продуктов перекисного окисления липидов в тканях – флуоресцирующих шиффовых оснований. Исследование синтетических и природных антиоксидантов in vitro и in vivo: сб. науч. статей. Под ред. Бурлаковой Е. Б. М: Наука, 1992, С. 72 – 73.

CHANGES IN BIOCHEMICAL PARAMETERS OF DROSOPHILA LINES RESISTANT TO OIL POLLUTION UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF MAINTENANCE

Yangirova L. Y.

The paper analyzes the effect of oil on the biochemical parameters of *Drosophila melanogaster* lines that differ in oil resistance. A study was made of the content of lipid peroxidation products: the content of diene conjugates, Schiff bases, carotenoids, and peroxidase activity, which makes it possible to analyze the change in biochemical parameters in *Drosophila* under changing conditions. Options used during the experiment:

- Canton - C contained on a standard nutrient medium (K)
- Flies adapted to 2.5% oil concentration in the medium (O1)
- Flies adapted to 5% oil concentration in the medium (O2)
- Flies adapted to 2.5% concentration, but transplanted to a pure nutrient medium (non-adaptive conditions) (O3)
- Flies adapted to 5% concentration, but transplanted to a pure nutrient medium (non-adaptive conditions) (O4)

As a result, it was found out that when the environment familiar to flies changes, the concentration of POL products, as well as the activity of antioxidant systems, increases in them. Moreover, when *drosophila* are transferred to inadaptive conditions, serious cell damage appears.

Statistical data processing was carried out according to the standard methodology using the Statistica program. The reliability of the differences in the compared results was revealed by the Student's t criterion. The differences were considered statistically significant at $p > 0.95$.

Keywords: oil-resistant line; inadaptive conditions; diene conjugates; Schiff bases; peroxidase; carotenoids.

Сведения об авторах:

Янгирова Лиана Януровна

Аспирантка, Тюменский Государственный Университет

ORCID: 0000-0002-7546-485X

E-mail: Lianochka137@mail.ru

Петухова Галина Александровна

Доктор биологических наук, Профессор Тюменский Государственный Университет

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИЙ ВОДЫ В ДЕТСКОМ ПИТАНИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР

Маркова Е.О., Киган М.А., Фаращук Н.Ф.

Полноценное питание ребенка – основа здоровья подрастающего поколения. С целью предупреждения поступления некачественной продукции необходим контроль качества детского питания. Одним из чувствительных показателей, отражающих качество продукции, является определенное соотношение фракций воды: свободной и связанной. Цель исследования – изучение содержания фракций воды в однокомпонентном яблочном пюре промышленного производства фирмы «ФрутоНяня», пюре из домашних яблок сорта «Мэльба», пюре из яблок сорта «Симиренко», приобретенных в магазинах розничной сети «Магнит» под воздействием различных температур. Установлено, что более высокие показатели связанной воды при комнатной температуре находятся в свежеприготовленных пюре из яблок сорта «Мэльба» и «Симиренко». Снижение температуры приводит к уменьшению данного показателя, при чем в пюре промышленного производства «ФрутоНяня» достоверные изменения начинаются уже при -10°C , а в пюре из яблок сорта «Симиренко» только при -20°C . Высокое нагревание вызывает более резкое падение уровня связанной воды. Достоверных изменений в соотношении фракций воды в детском пюре из домашних яблок сорта «Мэльба» при различных температурах не происходило.

Ключевые слова: свободная, связанная, общая вода, яблочное пюре, дилатометрический, термогравиметрический метод исследования.

Особенно важным для развития организма человека является качество и безопасность детского питания до 1 года. По оценкам ВОЗ, недостаточность питания ежегодно приводит к 2,7 миллиона случаев смерти детей, или к 45% всех случаев смерти детей. Кормление детей грудного и раннего возраста является одним из важных направлений в области улучшения выживаемости детей и содействия их здоровому росту и развитию [2]. Здоровое питание закладывает у детей фундамент их полноценной жизни, обеспечивает их рост, физическое и умственное развитие. Естественным и самым физиологичным питанием для ребенка с первых дней жизни является грудное молоко, состав которого выходит за рамки простого пищевого обеспечения и является самым важным постнатальным фактором метаболического и иммунологического программирования здоровья младенца [4]. Разработка и реализация мер по увеличению распространенности и продолжительности грудного вскармливания относится к здоровьесберегающим технологиям и является одной из приоритетных медико-социальных задач общества [5].

Все больше фактов свидетельствует о вкладе естественного вскармливания в профилактику НИЗ (от кариееса до ожирения и гипертонической болезни) [7,8, 9,10,11]. Прослежена взаимосвязь между грудным вскармливанием новорожденных и снижением риска развития сахарного диабета 2 типа у взрослых, распространенность которого, по некоторым данным, достигает 40% [7].

Детское пюре — чаще всего, один из первых продуктов после грудного молока, с которым малыш познает вкус «взрослой» пищи. Поэтому родители тщательно подходят к выбору данного продукта в магазине, чаще всего основывая свой выбор на рекламным слоганам или рекомендациях друзей и близких [1]. Не менее важным является и правильное хранение детского пюре дома. Очень чувствительным показателем, отражающим качество используемого продукта, является содержание связанной и свободной воды. Клеточная вода в испорченных овощах и фруктах становится идентичной воде из-под крана, теряя свою гексагональную структуру.

Цель исследования - изучение содержания фракций воды в яблочном пюре под воздействием различных температур.

Объекты и методы исследования. Исследовали содержание связанной, свободной воды и общей воды в однокомпонентном яблочном пюре, фирмы «ФрутоНяня» и в свежеприготовленном пюре из домашних яблок сорта «Мэльба» и яблок сорта «Симиренко», приобретенных в магазинах розничной сети «Магнит». Содержание фракций воды в яблочном пюре «ФрутоНяня» проводили при температуре +5°C, после кипячения и заморозки при температуре -10°C и -20°C. В свежеприготовленном пюре из яблок сорта «Мэльба» и «Симиренко» исследование проводилось при температуре +5°C, +90°C (температура, необходимой для пастеризации продукта), -10°C, -20°C. Исследование проводилось дилатометрическим и термогравиметрическим методами.

При дилатометрическом исследовании в капилляр Панченко набирали исследуемую жидкость до высоты столба 90-92 мм, чтобы при кристаллизации воды объем жидкости не выходил за пределы шкалы. Капилляр (1) закрепляют в дилатометрическом устройстве, состоящем из металлического держателя (2) с верхней (3) и нижней (4) площадками. Нижний конец капилляра для создания герметичности упирается в резиновую прокладку (5). А верхний зажимается винтом (6), через который пропущен металлический зонд (7) со строго поперечно срезанным нижним концом (рис 1).

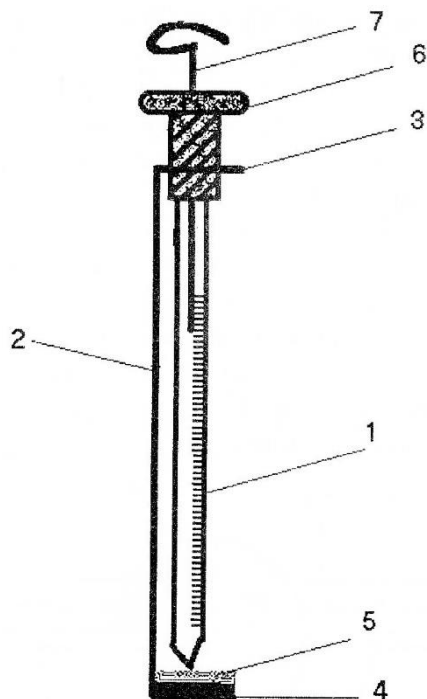


Рисунок 1. Дилатометрическое устройство

Капилляр закрепленный в дилатометрическом устройстве, совмещают с микроскопом и регистрируют начальный объем жидкости с точностью 0,05 мм. В верхний конец капилляра вводится металлический зонд. Устройство с капилляром помещают в морозильную камеру в охлаждающую жидкость, в которой поддерживается постоянная температура - 10°C. Через 30 минут его извлекают из морозильной камеры и стержень продвигают до упора в замерзшую жидкость. По нижнему срезу зонда под микроскопом регистрируют объем замерзшей жидкости. Затем зонд извлекают из капилляра. Исследуемую пробу жидкости выливают на предварительно взвешенный кусочек металлической фольги. Определяют вес жидкости и помещают в сушильный шкаф с температурой 100-105°C. Проба высушивается до постоянного веса, и по сухому остатку определяется количество общей воды. Используя величины начального и конечного объемов, рассчитывается процентное содержание свободной воды по формуле:

$$C = \frac{V_1 \cdot K + (V_2 - V_1)}{V_1} \cdot 1000$$

Где V_1 – исходный объем жидкости, V_2 – объем жидкости после кристаллизации, K – коэффициент сжатия при охлаждении от комнатной температуры до температуры кристаллизации.

Содержание связанной воды рассчитывалось по разнице между общей и свободной водой [6].

При термогравиметрическом определении 0.1 мл пюре наносили на предварительно взвешенное предметное стекло в виде тонкого мазка, производили высушивание на аналитических весах при комнатной температуре с регистрацией изменения веса через каждые 30 секунд до постоянного веса. Далее образец досушивали в термостате 2 часа при температуре 105°C для полного удаления воды. По массе сухого остатка рассчитывали содержание общей воды.

$$m_{\text{образца}} = m_{\text{образца на стекле}} - m_{\text{стекла}}$$

$$m_{\text{сухого остатка}} = m_{\text{сухого остатка на стекле}} - m_{\text{стекла}}$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{общая}} = m_{\text{образца}} - m_{\text{сухого остатка}}$$

Содержание общей воды, в %

$$= \frac{m(\text{H}_2\text{O})_{\text{общая}}}{m_{\text{образца}}} \cdot 100\%$$

По данным высушивания при комнатной температуре строили график зависимости массы образца от времени (рис. 2).

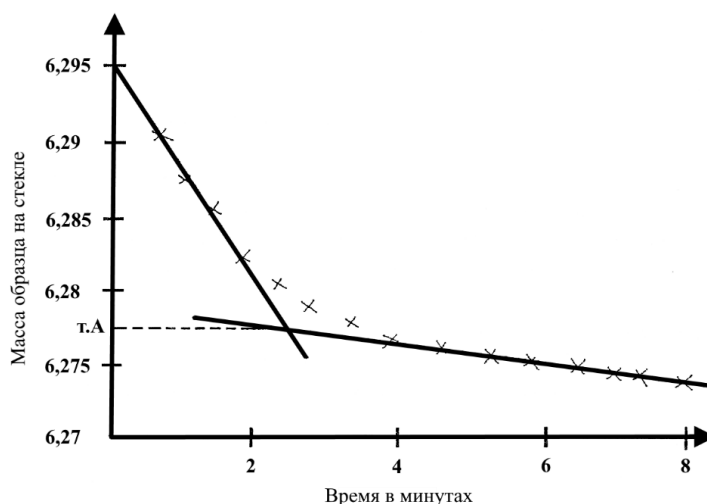


Рисунок 2. Зависимость массы образца от времени высушивания

По графику находили точку пересечения прямых (точка А), которая соответствует точке полного испарения свободной воды и начала испарения связанной, на основании чего рассчитывали содержание фракций воды в образце.

$m(\text{H}_2\text{O}_{\text{свободная}}) = m_{\text{образца на стекле}}$ (первое взвешивание) – точка А

$m(\text{H}_2\text{O}_{\text{связанная}}) = m(\text{H}_2\text{O}_{\text{общая}}) - m(\text{H}_2\text{O}_{\text{свободная}})$

Содержание свободной воды, в % = $\frac{m(\text{H}_2\text{O}_{\text{свободная}})}{m_{\text{образца}}} \cdot 100\%$

Содержание связанной воды, в % = $\frac{m(\text{H}_2\text{O}_{\text{связанная}})}{m_{\text{образца}}} \cdot 100\%$

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Excel 2019 и Statistica 7. Различия между параметрами считали достоверными при $p < 0.05$.

Результаты исследования и их обсуждение:

По мнению Линга Г., вся или почти вся вода покоящейся клетки имеет отличную от

обычной воды структуру динамического характера, возникающую главным образом благодаря взаимодействию воды с сетью белковых цепей, присущей всем клеткам. Это так называемая связанная или структурированная вода. Свободная вода – та часть воды, которая не ассоциирована с макромолекулами. Различным температурным воздействиям подвержены так называемые «слабые связи»: водородные связи, силы Ван-дер-Ваальса, гидрофобные взаимодействия. При изменении температуры нарушается процесс гидратации биомолекул. Дезорганизация указанных связей приводит к повреждению структуры и функций биомолекул. Нарушение процентного содержания фракций воды в детском питании может привести к ухудшению качества продукции.

В ходе исследования установлено, что замораживание пюре «ФрутоНяня» до -10°C приводит к увеличению уровня свободной воды в 1,04 раза, в то время как содержание связанной воды снижается в 1,2 раза (таблица 1).

Таблица 1.

Влияние температуры на структурные фракции воды в яблочном пюре «ФрутоНяня» (дилатометрический метод исследования)

	Комнатная температура	$t = -10^\circ\text{C}$	$t = -20^\circ\text{C}$	$t = +100^\circ\text{C}$
Общая вода	$82,99 \pm 0,27$	$83,82 \pm 0,63$	$83,08 \pm 0,63$	$77,25 \pm 0,94^*$
Свободная вода	$72,75 \pm 0,95$	$75,60 \pm 1,03^*$	$75,93 \pm 0,63^*$	$71,71 \pm 1,00$
Связанная вода	$10,24 \pm 0,75$	$8,22 \pm 0,30^*$	$7,15 \pm 0,20^*$	$5,54 \pm 0,21^*$

* $p < 0,05$ по отношению к исследуемой при комнатной температуре пробе

Более глубокая заморозка продукта вызывает еще более выраженное изменение структуры воды: содержание свободной воды увеличивается примерно так же - в 1,05 раза, а

содержание связанной воды снижается в 1,4 раза. При этом количество общей воды при заморозке практически не изменяется. Более глубокие изменения структурных фракций воды в

яблочном пюре, затрагивающие изменения в уровне связанной воды, наблюдаются при кипячении. При этом изменяются все фракции воды: уменьшение уровня общей воды в 1,1 раза происходит в основном за счет снижения связанной воды в 1,8 раза и в незначительной

степени за счет уменьшения свободной воды в 1,01 раза.

Исследования, проведенные термогравиметрическим методом, показали отсутствие достоверных отличий от результатов, полученных дилатометрическим методом. (таблица 2)

Таблица 2.

Влияние температуры на структурные фракции воды в яблочном пюре «ФрутоНяня» (термогравиметрический метод исследования)

	Комнатная температура	t = - 10°C	t = - 20°C	t = +100°C
Общая вода	82,64 ± 0,65	83,92 ± 0,63	83,08 ± 0,63	74,24 ± 0,92
Свободная вода	72,93 ± 0,96	75,52 ± 1,13	75,83 ± 0,73	71,67 ± 1,04
Связанная вода	9,71 ± 0,35	8,40 ± 0,20	7,25 ± 0,30	5,57 ± 0,17

*p<0,05 по отношению к исследуемым пробам дилатометрическим методом

В пюре из домашних яблок сорта «Мэльба» обнаружены более низкие показатели содержания всех фракций воды при комнатной температуре, что можно объяснить длительным хранением продукта после осеннего сбора урожая. Однако резкие температурные перепады

не приводят к значительным колебаниям исходных параметров, стабильными остаются все исследуемые показатели (таблица 3). Уровень связанной воды остается выше, чем в пюре «Фруто-няня» при всех исследуемых температурах.

Таблица 3.

Влияние температуры на структурные фракции воды в пюре из яблок сорта «Мэльба» (термогравиметрический метод исследования)

	Комнатная температура	t = - 10°C	t = - 20°C	t = +90°C
Общая вода	80,53 ± 0,68	80,66 ± 0,23	81,70 ± 0,61	79,64 ± 0,92
Свободная вода	72,15 ± 1,17	72,52 ± 1,13	73,46 ± 0,76	71,60 ± 0,54
Связанная вода	8,38 ± 0,56	8,14 ± 0,25	8,24 ± 0,66	8,04 ± 0,84

*p<0,05 по отношению к исследуемой при комнатной температуре пробе

Пюре из яблок «Симиренко» имеет более высокие показатели связанной воды при комнатной температуре чем пюре «ФрутоНяня» (1,2 раза), и пюре из яблок сорта «Мэльба» (в 1,4 раза) при близких значениях общей воды. При понижении температуры данные показатели

достоверно не изменяются. Достоверные отличия в содержании фракций воды происходят только при нагревании: наблюдается уменьшение уровня общей воды в 1,14 раза за счет снижения связанной воды в 1,13 раза и свободной воды в 1,2 раза.

Таблица 4.

Влияние температуры на структурные фракции воды в пюре из яблок сорта «Симиренко» (термогравиметрический метод исследования)

	Комнатная температура	t = - 10°C	t = - 20°C	t = +90°C
Общая вода	82,02 ± 0,96	81,74 ± 0,70	81,20 ± 0,17	71,75 ± 1,60*
Свободная вода	70,18 ± 0,59	70,02 ± 0,93	69,57 ± 0,69	61,92 ± 1,07
Связанная вода	11,84 ± 0,46	11,72 ± 0,45	11,63 ± 0,86	9,83 ± 0,52

*p<0,05 по отношению к исследуемой при комнатной температуре пробе

Закключение. Обязательный компонент всех клеток вода, является важнейшим фактором, определяющим гомеостаз живых организмов. В организме старого человека содержание воды составляет 50-60%, у взрослого человека – 60-70%, у новорожденного около 80% [6]. Качество поступающей в организм детей пищи и питья является важнейшим залогом хорошего самочувствия и здоровья ребенка. Реализуемая в настоящее время термообработка сырья для детского питания перед протиранием паром или в горячей воде, наряду с потерей сухих веществ, приводит к интенсивным окислительным процессам продукта, что существенно снижает его качество [3]. Полученные нами результаты свидетельствуют, что кипячение и заморозка нежелательно сказываются на соотношении между фракциями воды. Наиболее высокие показатели связанной воды наблюдаются у

продуктов, не прошедших термообработку, что говорит о пользе использования свежих фруктов. Особенно резкое снижение содержания связанной фракции воды наблюдаются при высоком нагревании. Когда приходит время вводить малышу прикорм, дилемма между готовым детским питанием и тем, которое можно приготовить собственноручно, бывает трудноразрешимой. Наши исследования показывают, что наиболее высокое содержание связанной воды, наблюдается в собственноручно приготовленном детском пюре из домашних яблок сорта «Мэльба» и яблок, приобретенных в розничной сети «Магнит» сорта «Симиренко». Наименьшие изменения в соотношении фракций воды при различных температурах были обнаружены в детском пюре из домашних яблок сорта «Мэльба».

БИБЛИОГРАФИЯ

- 1.Банькина Ю.А. О безопасности продуктов питания: содержание тяжелых металлов в детском питании марки «GERBER» / Ю.А. Банькина, В.Н. Ильина // Современные проблемы естественных наук и фармации: сб. ст. Всероссийской научной конференции / Йошкар-Ола; Марийский государственный университет, 2022. С. 122-123.
- 2.ВОЗ. Питание детей грудного и раннего возраста [Электронный ресурс] URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding> (дата обращения 22.11.2022)
- 3.Демирова А.Ф. Совершенствование технологии яблочного пюре для детского питания с применением СВЧ-разваривания и пастеризации по щадящим режимам / А.Ф. Демирова, М.Э. Ахмедов, М.Д. Мукайлов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. 2022. № 1. Т. 49. С. 139-145.
- 4.Программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации: методические рекомендации ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, 2019 [Электронный ресурс] https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1669200387&tld=ru&lang=ru&name=Met_rekom_1_god_.pdf (дата обращения 22.11.2022)
- 5.Пырьева Е.А. Развитие детской нутрициологии в России / Е.А. Пырьева М.В. Гмошинская, А.И. Сафронова, Н.М. Шилина, О.В. Георгиева // Вопросы питания. 2020. № 89. Т. 4. С. 71-81.
- 6.Фарашук Н.Ф., Рахманин Ю.А. Вода структурная основа адаптации. Москва – Смоленск, 2004. С. 180.
- 7.Does breastfeeding influence risk of type 2 diabetes in later life? A quantitative analysis of published evidence / Owen C.G. et al. // Am. J. Clin. Nutr. 2006. V. 84, N 5. P. 1043-1054.
- 8.Effect of breastfeeding on malocclusions: a systematic review and meta-analysis / Peres K.G. et al. // Acta Paediatr. 2015. V. 104, N 467. P. 54-61.
- 9.Global burden of disease study 2013 collaborators: global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 / Vos T. et al. // Lancet. 2015. V. 386, N 9995. P. 743-800.
- 10.Horta B.L., Loret de Mola C., Victora C.G. Long-term consequences of breastfeeding on cholesterol, obesity, systolic blood pressure and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis // Acta Paediatr. 2015. V. 104, N 467. P. 30-37.
- 11.Melnik B.C. The potential mechanistic link between allergy and obesity development and infant formula feeding // Allergy Asthma Clin. Immunol. 2014. V. 10, N 1. P. 37.

DETERMINATION OF WATER FRACTIONS IN BABY FOOD UNDER THE INFLUENCE OF DIFFERENT TEMPERATURES

Markova E.O., Kigan M.A., Farashchuk N.F.

Proper nutrition of the child is the basis of the health of the younger generation. It is necessary to control the quality of baby food to prevent the entrance of low-quality products. One of the sensitive indicators reflecting the quality of products is a certain ratio of free and structured water fractions. The purpose of the study was to study the amount of water fractions in one-component applesauce of industrial production of the company «FrutoNyanya», puree of home apples of the «Melba» kind, puree of apples of the «Simirenko» kind, purchased in the stores of the retail chain «Magnit» under the influence of different temperatures. It was found that higher levels of structured water at room temperature are found in freshly prepared purees from apples of the «Melba» and «Simirenko» kinds. Decrease in temperature leads to decrease in this indicator. In the puree of industrial production «FrutoNyanya» reliable changes begin already at -100C, in the puree of apples of the «Simirenko» kind – at -200C only. High heating causes a sharper drop in the level of structured water. There were no significant changes in the ratio of water fractions in baby puree from home apples of the «Melba» kind at different temperatures.

Keywords: free, bound, common water, applesauce, dilatometric, thermogravimetric research method.

Сведения об авторах:

Маркова Екатерина Олеговна

Доцент, кандидат биологических наук, кафедра общей и медицинской химии,
ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России

E-mail: smeshik-kate@mail.ru

Киган Мария Александровна

Студентка, ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет»
Минздрава России

E-mail: mariakigan@gmail.com

Фарашчук Николай Федорович

Профессор, доктор медицинских наук, кафедра общей и медицинской химии,
ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России

E-mail: nfarashchuk@mail.ru

**ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ
ХИМИЧЕСКИХ
ТЕХНОЛОГИЙ
(ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

УДК 664.76

DOI 10.58551/20728158_2023_1_26

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРОЧНОЙ ВОДЫ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Спиридонова М. И., Максимова И.В.

Статья посвящена исследованию варочной воды и влиянию варки на пищевую ценность макаронных изделий. При кулинарной обработке различных блюд необходимо учитывать физико-химические процессы, приводящие к потере витаминов в продуктах питания. Нами исследовано содержание витамина В₂ в варочной воде в зависимости от длительности варки. Методом флуоресцентного анализа исследовано содержание витамина В₂ в варочной воде. Полученные данные исследования свидетельствуют о том, что чем выше скорость набухания, тем меньше время варки, это приводит к меньшему содержанию витамина В₂ в варочной воде. С уменьшением скорости набухания возрастает время варки, что приводит к увеличению концентрации рибофлавина в варочной воде. В макаронных изделиях их твердых сортов пшеницы потеря витамина В₂ наибольшая, но качество продукта в процессе варки наилучшее. Чем дольше процесс варки, тем больше питательных веществ теряет исходный продукт, что ведёт к необходимости сбалансировать кулинарную продукцию по пищевой ценности, а именно, витамин группы В рибофлавин в готовом блюде или компенсировать его другими продуктами питания.

Ключевые слова: набухание, развариваемость, витамин В₂, макаронные изделия, время варки.

Ранее нами было исследовано влияние химического состава на процесс набухания макаронных изделий в процессе варки [8, с. 35]. Было показано, что химический состав макаронных изделий разных образцов отличается незначительно.

Установлено, что на скорость набухания влияет состояние зёрен пшеницы, используемой для получения муки, применяемой в макаронном производстве. Чем выше содержание белков в макаронных изделиях, тем медленнее скорость набухания и более длительно время варки.

В связи с этим встаёт вопрос, как влияет длительность процесса варки на пищевую ценность макаронных изделий? Поэтому целью работы явилось исследование пищевой ценности по содержанию витамина В₂, рибофлавина, одного из важнейших компонентов, содержащихся в пшеничных зёрнах.

Согласно теории сбалансированного питания человеку ежедневно требуется витамина В₂ 2,0-2,5 мг в сутки [5, с. 250]. В организме человека витамин В₂ участвует в углеводном и жировом обмене.

Витамины группы В концентрируются в оболочке зерна, и потому в муке высоких сортов этих витаминов мало. Поэтому макаронные изделия обогащают витаминами группы В и

минеральными веществами. При этом содержание витамина В₂ в макаронных изделиях повышается до 0,04-0,44 г [7, с. 10]. Таким образом, одним из основных направлений развития производства макаронных изделий следует считать создание изделий с сбалансированным составом аминокислот, витаминов и минеральных веществ [6, с. 56].

Следует отметить, что макаронные изделия – это высушенное пресное тесто из пшеничной муки специального помола и воды, оформленное в виде трубочек, нитей, ленточек или другой формы изделий, высушенных до остаточной влажности 13%, некоторые могут храниться в нормальных условиях в течение года без снижения показателей качества.

В зависимости от качества и сорта муки макаронные изделия подразделяют на группы – А, Б, В и классы 1-й и 2-й. Изделия группы А – из муки твердой пшеницы (дурум); группы Б – из муки мягкой высоко стекловидной пшеницы; группы В – из хлебопекарной пшеничной муки; 1-й класс – изделия из муки высшего сорта и 2-й класс – изделия из муки 1-го сорта.

В состав макаронных изделий входят (в %): усвояемые углеводы (70 - 79), белки (9 - 13), жиры (около 1,0), минеральные вещества (0,5 - 0,9), клетчатка (0,1 - 0,6), влага (до 13) [7, с. 25].

Энергетическая ценность составляет в среднем $1,5 \cdot 10^3$ Дж на 100 грамм продукта [4, с 25].

В соответствии с нормами сбалансированного питания для наиболее полного усвоения организмом необходимо, чтобы соотношение белков и углеводов составляло 25 %. Поэтому в макаронные изделия, в составе которых в среднем 12 % белка, дополнительно может быть введено такое же количество [5, с. 56].

Макаронные изделия «Артек», «Здоровье», «Школьные» из муки высшего сорта имеют повышенную биологическую ценность за счет использования обогатительных добавок яичных и молочных продуктов. Они содержат на 14-20% больше белка и на 30% лизина, чем необогащенные изделия [1, с. 15]. Макаронные изделия «Артек» содержат яичные продукты, «Здоровье» – казеит или молочный белок, витамины группы В и минеральные вещества; «Школьные» – яичный порошок или другие яйцепродукты в сочетании с сухим цельным или обезжиренным молоком. Макаронные изделия «Школьные», «Здоровье» и «Артек» вырабатывают в виде штампованных фигурок (сюрприз, бантик) или прессованных суповых засыпок (колечки, клевер, незабудка и др.), а также в виде коротко резаной вермишели и узкой лапши [3, с. 25]. Широко применяются в питании макаронные изделия, приготовленные с различными видами овощных добавок: томата, шпината, моркови, имеют улучшенный минеральный состав (Мозаика).

В настоящее время большое внимание уделяется макаронным изделиям быстрого приготовления. Они имеют, как правило, пористую структуру и формируются в виде лапши. Изделия, приготовленные различными способами и с различными обогатительными добавками, не требуют варки, их достаточно перед употреблением залить горячей водой [3, с. 45].

Таким образом, основные преимущества макаронных изделий как продукта питания состоят в следующем:

- высокая усвояемость основных питательных веществ макаронных изделий-белков и углеводов,
- способность к длительному хранению (более года) без изменения свойств,
- макаронные изделия совершенно не подвержены омертвлению,
- менее гигроскопичны, чем сухари, печенье и зерновые сухие завтраки,
- хорошо переносят транспортировку,
- просты в приготовлении (продолжительность варки в зависимости от ассортимента составляет от 3 до 20 мин.) [3, с. 50].

Экспериментальная часть. В процессе варки макаронных изделий происходит их набухание. Набухание – это увеличение массы и объема ВМС за счет поглощения низкомолекулярной жидкости или ее пара. Оно характеризуется степенью набухания α , которая показывает относительное увеличение массы ВМС. Количество удерживаемой воды зависит от содержания белков и углеводов.

$$\alpha = (m - m_0) / m_0 = m_{ж} / m_0; \alpha = m_{ж} / m_0,$$

где m_0 , m – масса ВМС до и после набухания; $m_{ж}$ – масса поглощенной жидкости.

Ранее [8, с. 37] мы определили степень набухания макаронных изделий с разным химическим составом в зависимости от времени набухания. Образец 1 – вермишель (Макфа) из муки высшего сорта (Б), образец 2 – вермишель (Спагетти) из муки 1 сорта (В), образец 3 – макароны с добавкой шпината (Мозаика, класс А).

Количество поглощенной воды определяли, как разность между массой набухших изделий и их исходной массой, деленной на массу сухих изделий, например масса дуршлага - 200 г, масса макарон до варки – 50 г, масса макарон после варки – $345 - 200 = 145$ г/50=2,9. $\alpha_{\infty}=4$

Были получены следующие результаты. Константу скорости набухания рассчитывали, как для реакции 1 порядка:

$$k = \frac{2.3}{\tau} \lg \frac{\alpha_{\infty}}{\alpha_{\infty} - \alpha \tau}$$

Образец 1 – однотонные, с желтоватым оттенком: степень набухания составила $\alpha=1,8$; после варки изделия не потеряли форму, не склеились, не развалились по швам, время варки 15 минут. $k_1=8,01 \cdot 10^{-2} \text{мин}^{-1}$

Образец 2 – однотонные слегка желтоватые: степень набухания составила $\alpha=2,5$, после варки изделия не потеряли форму, незначительно склеились, не развалились по швам, время варки 8 минут.

$$k_2=12.24 \cdot 10^{-2} \text{мин}^{-1}$$

Образец 3 зеленоватого цвета: степень набухания составила $\alpha=1,9$; после варки изделия не потеряли форму, не склеились, не развалились по швам, время варки 20 минут. $k_3=3.22 \cdot 10^{-2} \text{мин}^{-1}$

Наибольшая скорость набухания наблюдается для второго образца (группа В).

Незначительная мутность варочной воды наблюдалась во всех образцах, что свидетельствовало о потере макаронными изделиями ценных питательных веществ.

Нами была исследована варочная вода на содержание витамина В₂ флуориметрическим методом [4, с. 42] При восстановлении раствора

рибофлавина гидросульфитом натрия происходит химическое гашение флуоресценции из – за превращения рибофлавина в бесцветное соединение.

Гашение флуоресценции при восстановлении рибофлавина используется при анализе его растворов, содержащих флуоресцирующие примеси. Вначале измеряют суммарную интенсивность флуоресценции раствора, и после гашения свечения рибофлавина восстановлением NaHSO_3 измеряют остаточное свечение примесей; по разности общего и остаточного свечения определяют свечение рибофлавина, что зависит от его концентрации в растворе.

Количественное определение витамина B_2 заключается в построении с помощью

стандартных растворов градуировочной кривой в координатах: содержание рибофлавина в мкг (ось абсцисс) – интенсивность флуоресценции (ось ординат).

После определения по графику содержания рибофлавина в исследуемом растворе его проверяют на присутствие примесей путем гашения свечения рибофлавина гидросульфитом натрия и измерение остаточной флуоресценции.

Содержание рибофлавина в мкг находят по градуировочному графику и, взяв среднее значение из двух определений, рассчитывают содержание B_2 .

Были получены следующие результаты.

Таблица 1.

Содержание витамина B_2 в исследуемых образцах макаронных изделий

Образец	$k \cdot 10^2, \text{мин}^{-1}$	Содержание B_2 мкг/100мл отвара	Содержание B_2 в % в отваре
1	8,01	0.066	0,15
2	12.24	0.044	0,10
3	3.22	0.176	0,40

Результаты и их обсуждение. Из анализа полученных данных следует, что чем выше скорость набухания (образец 2), тем меньше время варки, что соответствует меньшему содержанию витамина B_2 в варочной воде. В образце 3 с уменьшением скорости набухания возрастает время варки, что приводит к увеличению концентрации рибофлавина в варочной воде.

Таким образом, в макаронных изделиях группы А потеря витамина B_2 наибольшая, но качество продукта в процессе варки наилучшее. Чем дольше процесс варки, тем больше питательных веществ теряет исходный продукт, что ведёт к необходимости сбалансировать кулинарную продукцию по пищевой ценности.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Дубцов, Г.Г. Товароведение пищевых продуктов. / Г.Г. Дубцов. – М.: Академия, 2007. – 250 с.
2. Иванова, Т.Н. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров. / Иванова Т.Н. – М.: Академия, 2004. – 190 с.
3. Кондрашова Е.А. Товароведение продовольственных товаров. / Кондрашова Е.А. – М., Альфа-М, ИНФРА-М. – 2007. – 280 с.
4. Криштафович В.И. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров. Лабораторный практикум. / В.И. Криштафович. – М.: Дашков и Ко. – 2009. – 149 с.
5. Нечаев, А.П, Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия / Нечаев А.П, Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Под редакцией А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД. – 2001. – 592 с.
6. Скурихин, И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. / И. М. Скурихин. – М.: Высшая школа. – 1991. – 287 с.
7. Скурихин, И.М., Тутельянц В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания. / И.М Скурихин, В.А Тутельянц. – М., Де Ли принт. – 2007. – 272 с.
8. Спиридонова М.И., Чучелова Н.А. Исследование влияния химического состава макаронных изделий на процесс набухания при варке. Материалы научно-практической конференции студентов ОУ СПО. «Актуальные проблемы социально-экономического развития России: взгляд молодых учёных образовательных учреждений СПО». Часть 2. – Княгинино: НГИЭИ. – 2012. – 180 с.

RESEARCH OF COOKING WATER OF MACARONI PRODUCTS

Spiridonova M. I., Maksimova I.V.

The article is devoted to the study of cooking water and the effect of cooking on the nutritional value of pasta. When cooking various dishes, it is necessary to take into account the physico-chemical processes that lead to the loss of vitamins in food. We have studied the content of vitamin B2 in cooking water, depending on the duration of cooking. The content of vitamin B2 in cooking water was studied by the method of fluorescent analysis. The obtained research data indicate that the higher the swelling rate, the shorter the cooking time, this leads to a lower content of vitamin B2 in the cooking water. With a decrease in the swelling rate, the cooking time increases, which leads to an increase in the concentration of riboflavin in the cooking water. In the pasta of their durum wheat varieties, the loss of vitamin B2 is greatest, but the quality of the product during cooking is the best. The longer the cooking process, the more nutrients the original product loses, which leads to the need to balance culinary products by food.

Keywords: swelling, digestibility, vitamin B2, pasta, cooking time.

Сведения об авторах:

Спиридонова Марина Ивановна

Старший преподаватель кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины»
Институт пищевых технологий и дизайна – филиал ГБОУ ВО НГИЭУ
E-mail: mairyspir2010@yandex.ru

Максимова Ирина Викторовна

Старший преподаватель кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины»
Институт пищевых технологий и дизайна – филиал ГБОУ ВО НГИЭУ
E-mail: izoprinozina@gmail.com

Учредитель журнала: Мельников Игорь Олегович, кандидат химических наук

Издатель: Общество с ограниченной ответственностью
"Издательство "Манускрипт" (ОГРН 1226100004679)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), Свидетельство серия серия ПИ № ФС 77 - 31640 10.04.2008, **Адрес:** 127473, Москва г., 3-й Самотечный пер., д. 23, кв. 48
Тел. +7 951 528 22 82 E-mail: VAK-info@yandex.ru

Отпечатано в типографии ООО «Издательство «Манускрипт»

Подписано в печать 28.02.2023. Выход в свет 05.03. 2023г.

Тираж 200 экз. Заказ № 03-23/12 РСТ-23. Цена свободная

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Статья, направляемая в журнал «ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ», предоставляется в электронном виде в текстовом редакторе Microsoft Word по e-mail: VAK-info@yandex.ru

Файл с текстом статьи должен иметь расширение *.doc или *.docx. Разметка страницы: поля со всех сторон 2 см, ориентация книжная, формат А4. Текст набирается шрифтом Times New Roman, размер (кегель) 14, абзацный отступ 1,25 см, межстрочный интервал полуторный с использованием автоматической расстановки переносов. Аннотация (от 100 до 150 слов); ключевые слова на русском языке (5-8 слов). Название статьи, аннотация, ключевые слова, сведения об авторах должны быть переведены на английский язык.

Исключить громоздкие цифровые и формульные таблицы, а также рисунки, более, чем на 0,5 страницы. Все таблицы и рисунки должны быть в тексте, подписаны, ссылки на них по тексту обязательны.

Список использованной литературы составляется по алфавиту в конце статьи в соответствии с ГОСТ. Ссылки на литературу в тексте отмечаются арабскими цифрами в квадратных скобках.

В статье должны быть указаны следующие сведения о каждом авторе: фамилия, имя, отчество (полностью); место работы и должность; ученая степень; домашний адрес (если необходимо почтовый экземпляр); контактный телефон; адрес электронной почты. Название ВУЗов полностью, без сокращений.

Таким образом, файл должен содержать:

- ✓ индекс УДК
- ✓ аннотацию – 100-150 слов
- ✓ ключевые слова (не более 5-8 на русском и английском языках)
- ✓ название
- ✓ основной текст статьи
- ✓ список литературы

Основной текст рукописи экспериментальной статьи рекомендуется излагать в следующей последовательности:

- **введение** с четким и кратким изложением состояния рассматриваемого вопроса и анализом литературных данных, постановкой цели и задач данного исследования;
- **экспериментальная часть** (применяемые аппаратура, материалы, химические реактивы и методика проведения эксперимента в кратком изложении);
- **результаты** проведенных исследований и их обсуждение;

Все статьи проверяются на ПЛАГИАТ. Процент авторского текста должен составлять не менее 75%. Цитирования не более 25%.

Все поступающие в редакцию материалы должны быть проверены на наличие заимствований из открытых источников (попросту – плагиат), проверка выполняется с помощью системы AntiPlagiat.ru.

Контактные лица:

Ответственный редактор: Жанна Сергеевна, тел., воцап +7951 528 22 82

E-mail: VAK-info@yandex.ru