

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

ЯКІСТЬ ВОДИ: БІОМЕДИЧНІ, ТЕХНОЛОГІЧНІ, АГРОПРОМИСЛОВІ І ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

**Збірник матеріалів
II Міжнародної науково-технічної
конференції
24-25 травня 2023 року**



**Тернопіль
2023**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА
ПУЛЮЯ
(Україна)
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. І.Я.ГОРБАЧЕВСЬКОГО
(Україна)
ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ ІМ. Ю.І. КУНДІЄВА
(Україна)
ІНСТИТУТ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДНЮ
(США)
ЄВРОПЕЙСЬКОЮ АКАДЕМІЄЮ ДОСЛІДЖЕНЬ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДНЮ
В БІОМЕДИЦИНІ
(Словаччина)
ВАРМІНСЬКО-МАЗУРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Польща)
ЯПОНСЬКА АСОЦІАЦІЯ МЕДИЧНИХ І БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДНЮ
(Японія)
СЛОВАЦЬКИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Словаччина)
НАЦІОНАЛЬНИМ УНІВЕРСИТЕТОМ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
(Україна)
НАЦІОНАЛЬНИМ УНІВЕРСИТЕТОМ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
(Україна)
ПОЛЬСЬКА АКАДЕМІЯ ЗДОРОВ'Я
(Польща)

II Міжнародна науково-технічна конференція
Якість води: біомедичні, технологічні,
агропромислові і екологічні аспекти

Збірник матеріалів
24 – 25 травня 2023 р.
Тернопіль

УДК 001+664+576.8.095.16+577.472+628.543+613
Я45

ISBN 978-617-7875-61-0

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Митник М. – к.т.н., доцент, ректор ТНТУ імені Івана Пулюя

Заступник голови

Марущак П. – д.т.н., професор, проректор з наукової роботи ТНТУ імені Івана Пулюя

Наукові секретарі

Криськова Л. – асистент кафедри харчової біотехнології і хімії

Кравченко Х. – к.т.н., асистент кафедри харчової біотехнології і хімії

Члени програмного комітету

Покотило О.	Україна
Кухтин М.	Україна
Юкало В.	Україна
Лещук Р.	Україна
Корда М.	Україна
Тайлер В. ЛеБарон	США
Бриндза Ян	Словаччина
Вавренчик М.	Польща
Шигео Охта	Японія
Слезак Ян	Словакія
Соколюк В.	Україна
Андрусишина І.	Україна
Кривцова М.	Україна
Гудзь Н.	Україна

Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти:
Я45 Збірник матеріалів II Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль
24–25 травня 2023 року) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т
ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – 109 с.

УДК 001 + 664+576.8.095.16+577.472+628.543+613
ISBN 978-617-7875-61-0

© Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя, 2023
© ФОП Паляниця В. А., 2023

Ternopil Ivan Puluj National Technical University (Ukraine)
Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University (Ukraine)
Kundiiev Institute of Occupational Health of
the National Academy of Medical Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)
Institute of Molecular Hydrogen (USA)
European Academy for Molecular Hydrogen Research in Biomedicine (Slovakia)
University of Warmia and Mazury (Poland)
The Japanese Society for Medical and Biological
Research on Molecular Hydrogen (Japan)
Slovak University of Agriculture (Slovakia)
National University of water and environmental engineering (Ukraine)
Lviv Polytechnic National University (Ukraine)
Polish Academy of Health (Poland)

II International Scientific and Technical Conference

Water quality: biomedical, technological, agro-industrial and environmental aspects

Book of abstracts

24 – 25 May 2023

Ternopil

УДК 001+664+576.8.095.16+577.472+628.543+613
Я45

ISBN 978-617-7875-61-0

Chairman of the Program Committee

Mytnyk M. (*Ukraine*)

Program Committee Co-Chair

Marushchak P. (*Ukraine*)

Scientific secretaries

Kryskova L., Kravcheniuk K. (*Ukraine*)

Program Committee members

Pokotylo O.	Ukraine
Kukhtyn M.	Ukraine
Yukalo V.	Ukraine
Korda M.	Ukraine
Taylor W.Le Baron	USA
Brynza Yan	Slovakia
Vavrenchyk M.	Poland
Shigeo	Japan
Slezak Jan	Slovakia
Sokoliuk V.	Ukraine
Andrusyshyna I.	Ukraine
Kryvtsova M.	Ukraine
Hudz N.	Ukraine

Я45 Water quality: biomedical, technological, agro-industrial and environmental aspects: Book of abstracts of the II International Scientific and Technical Conference (Ternopil, 24 – 25 May 2023) / Ministry of Education and Science of Ukraine, Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy [and other.]. – Ternopil: PE Palianytsia V. A., 2023 – 109 p.

ISBN 978-617-7875-61-0

ЗМІСТ

**СЕКЦІЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ АНАЛІЗУ ВОДИ, ВОДОПІДГОТОВКИ,
ВОДООЧИЩЕННЯ, ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ**

В.В. Бабієнко, А.В. Мокієнко ВОДА ТА ІНФЕКЦІЇ (АНОНС МОНОГРАФІЇ)	10
Л.М.Мельник, Н.А.Мельник ВИКОРИСТАННЯ МОРДЕНІТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ	12
В.В. Бабієнко, А.В. Мокієнко ПРОГРАМА ВИЗНАЧЕННЯ ТА КОРЕКЦІЇ ДЕФІЦИТУ МАГНІЮ	14
Ю.П. Холмовой В.А. Корсун ВИКОРИСТАННЯ СКЛОВУГЛЕЦЕВОГО ЕЛЕКТРОДА ДЛЯ ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ХСК ПРИРОДНОЇ ВОДИ	15
В.В. Бабієнко, А.В. Мокієнко ОЦІНКА РИЗИКУ В МІКРОБІОЛОГІЇ ВОДИ	18
Ю.Б. Стецишин, Ю. В. Панченко, В.П. Васильєв, В.А. Дончак ПОЛІМЕРНІ ЩІТКИ, ПРИЩЕПЛЕНІ НА НАНОЧАСТИНКИ СИЛІКИ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ КУПРУМУ З ПИТНОЇ ВОДИ	20
В.В. Бабієнко, А.В. Мокієнко ЩОДО РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ЗАХОДІВ АДЕКВАТНОГО ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ	21
Ю.Б. Стецишин, Ю. В. Панченко, В.П. Васильєв, В.А. Дончак ПАСИВНІ ТА АКТИВНІ АНТИВІРУСНІ ПОВЕРХНІ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ	22
В.В. Бабієнко, І.В. Сахарова АЗОТОВМІСНІ ДЕТЕРГЕНТИ ЯК ПРОБЛЕМА САНІТАРНОЇ ОХОРОНИ ВОДОЙМ	23
О. Бондарчук, Л. Спасьонова, А. Мокієнко РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОМБІНОВАНОГО ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ДІОКСИДОМ ХЛОРУ ТА ГІПОХЛОРИТОМ НАТРІЮ	26
В.М. Попова, М.Г.Чехун ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ВОДИ ДЛЯ АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ	27
О.А. Здибель, О.І. Вічко, Г.В. Карпик ПІДГОТОВКА ЯКІСНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРООРГАНІЗМІВ	29
СЕКЦІЯ: ВОДА І ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ	
О.В. Гудим ФРУКТОВІ НАПОВНЮВАЧІ У КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТАХ	31
О.В. Коковський ВИКОРИСТАННЯ ЙОШТИ У ВИРОБНИЦТВІ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ	32
Х.Ю., Кравченко, І.М. Воробчук ВОДА В ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ	33
І.В. Масняк ВИРОБНИЦТВО ЖИРОВМІСНИХ ПРОДУКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ АНТИОКСИДАНТНОЇ СТІЙКОСТІ	34
П.В. Процак АКТУАЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА З РІЗНИМИ ФІТОДОБАВКАМИ	35
А.М. Сідоров	36

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ХЛІБА ДО ЗБЕРІГАННЯ	
Х.Ю., Кравченко, Р.Ю. Кравченко	37
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	
Н.Р. Бойко	38
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗБАГАЧЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ СЕЛЕРОЮ	
І.П. Борсук	39
АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ У ЗАКВАСКАХ ДЛЯ ХЛІБА	
В.Р. Долинюк	40
ДЖЕРЕЛА ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ МОЛОЧНОКИСЛИХ МІКРООРГАНІЗМІВ	
Р.М. Дутка	41
ПІДБІР ЕФЕКТИВНИХ КОНСЕРВАНТІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ	
Х.Ю., Кравченко, Н.М. Свента	42
ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЇ СИРОВИНИ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА	
Г.В. Карпик, В.Г. Юрчак, Л.В. Клим	43
ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОДИ В МАКАРОННИХ ВИРОБАХ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
Н. Я. Дутчак	44
РОЛЬ МІКРОБІОТИ КЕФІРУ У ФОРМУВАНІ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ	
Н.І. Карабін, М.Д. Кухтин	45
РОЛЬ ФАГІВ МОЛОЧНОКИСЛИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА СИРУ І КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	
Г.В. Карпик, К.І. Войтович	46
НЕТРАДИЦІЙНІ ВИДИ СИРОВИНИ ДЛЯ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ	
А.В. Тимків	47
ХАРЧОВІ ДОБАВКИ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЧЕРСТВІННЯ ХЛІБА	
Жанна Свергун	48
СПОСОБИ ДЕЗІНФЕКЦІЇ КУРЯЧИХ ЯЄЦЬ	
Г.В. Карпик, В.Г. Юрчак, А.Є. Грещук	49
ВПЛИВ РОСЛИННОГО СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧА НА КІЛЬКІСТЬ АДСОРБОВАНОЇ ВОЛОГИ В МАКАРОННОМУ НАПІВФАБРИКАТІ	
Г.С. Кочетова, В.З. Салата, М.Д. Кухтин	50
ДОСЛІДЖЕННЯ 17 β -ЕСТРАДІОЛУ У МОЛОЦІ	
Т. Лісовська, Л. Криськова, В. Стефанишин	51
ПОГЛЯД НА НОВІ ДЕСЕРТИ	
О.Б. Васильків, М.Д. Кухтин	52
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БАКТЕРІОФАГІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	
К.Є. Дацишин, М.М. Чижевська	54
СИРОВАТКОВИЙ ФЕРМЕНТОВАНИЙ НАПІЙ ІЗ ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ БІЛКА	
Г.В. Карпик, М.В. Стасюк	55
РОЛЬ ВОДИ В УТВОРЕНІ ТІСТА ДЛЯ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ	
Ірина Назарко, Інна Салук, Галина Білецька	56
ВПЛИВ ЯКОСТІ ВОДИ НА ВИРОБНИЦТВО ЯКІСНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	
	58

Д.Я. Далєвська, В.М. Далєвський ХІМІЧНИЙ СКЛАД ВОДИ БІОЛОГІЧНО АКТИВНОЇ ДОБАВКИ «ЙОДІС- КОНЦЕНТРАТ»	
Д.А. Арутюнян, О.С. Покотило ВМІСТ ВОЛОГИ У ТВЕРДОМУ СИРІ ГАУДА В ПРОЦЕСІ ДОЗРІВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ	59
Л. Криськова, О. Пилипчук ВПЛИВ ВОДИ НА ЯКІСТЬ НАПОЇВ	60
Г.В. Карпик, Н.А. Якшина НАПІЙ З БУРЯКА ФЕРМЕНТОВАНИЙ ЯК РЕЦЕПТУРНИЙ ІНГРЕДІЄНТ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ	61
Л.А. Сторож, О.А. Цибіна, С.І. Сторож ВИМОГИ ДО ВОДИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СИРІВ	62
О.А. Гарасимюк, О.І. Вічко ВОДА В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗМУ	63
Чубик В.І., Лялик А.Т. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	64
Т.О. Лісовська, Л.П. Криськова, Н.В. Кушнірук ЗАСТОСУВАННЯ КОНОПЛЯНОЇ ТА ЛЛЯНОЇ ОЛІЇ З МЕТОЮ ЗБАГАЧЕННЯ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ЦСР ООН	65
Л.Ю.Луцков, О.І. Вічко МІНЕРАЛЬНІ ВОДИ ЯК ВАЖЛИВИЙ КОМПОНЕНТ СУЧАСНОГО ХАРЧУВАННЯ	66

**СЕКЦІЯ: ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ
ВОД**

Yuri Pivovarenko ±WATER: PROPERTIES OF WATER, UNDOUBTEDLY DEPENDENT ON ITS ELECTRICAL POTENTIAL	67
О.О. Покотило, М.М. Корда, Т.Я. Ярошенко ВПЛИВ ВОДНЕВОЇ ВОДИ НА АНТИОКСИДАНТНУ СИСТЕМУ ЩУРІВ З КОЛОРЕКТАЛЬНИМ РАКОМ	70
А.М. Починок, О.С. Покотило ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СУСПЕНЗІЇ З НАНОЧАСТИНОК СРІБЛА ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРОТИМІКРОБНИХ І ПРОТИВІРУСНИХ МЕДИЧНИХ МАСОК ВОДНЕВА ВОДА – ЕФЕКТИВНИЙ І ПЕРСПЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ОЗДОРОВЛЕННЯ	72
Т.В. Бігуняк, М.М. Деренівська, К.О. Николишин ПАТОГЕНЕТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД СХІДНИЦІ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ ХРОНІЧНОЇ ХВОРОБИ НИРОК	73
Г.Р. Боднарчук, О.С. Покотило ВПЛИВ ЗБАГАЧЕНОЇ ВОДНЕМ ВОДИ НА СТАН ПАРОДОНТУ, РІВЕНЬ ОКИСНОГО СТРЕСУ ТА МІКРОФЛОРУ ПОРОЖНИНИ РОТА	76
Ján Brindza, František Pancurák, Jana Šimková, Vladimíra Horčínová Sedláčková, Olga Grygorieva EFFECT OF ACTIVATED WATER CREATED BY THE IPS PREMIUM ACTIVE EQUIPMENT AT DIFFERENT FLOW PRESSURES ON THE GERMINATION AND EMERGENCE OF CRESS SEEDS <i>LEPIDIUM SATIVUM</i> L.	77
Олег Покотило, Тарас Плавуцький THE EFFECT OF ANOLYTE AND CATHOLYTE WATER ON THE	78

MICROBIOME OF THE ORAL CAVITY Ján Brindza, Katarína Fortuniková, Zara Harutyunyan, Jana Šimková, Vladimíra Horčinová Sedláčková, Leonora Adamchuk	80
EFFECT OF LAMINATE RESONATOR ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DIFFERENT HONEYS IN AQUEOUS EXTRACT Володимир Бєліков	81
АКВАБІОТИКА - НАУКА ПРО РОЛЬ ВОДИ В ЖИТТЄВИХ ПРОЦЕСАХ. ПЕРСПЕКТИВИ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ Ján Brindza, Marián Miko, Jana Šimková, Vladimíra Horčinová Sedláčková, Olga Grygorieva	84
EFFECT OF ACTIVATED WATER CREATED BY THE IPS PREMIUM ACTIVE EQUIPMENT AT DIFFERENT FLOW PRESSURES ON SOME MORPHOLOGICAL TRAITS OF HEMP (<i>Cannabis sativa</i> L.) СЕКЦІЯ: АГРОПРОМИСЛОВІ, ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ	
Г.В.Чвалюк	85
ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ У ПРИРОДНИХ ВОДОЙМАХ ЗА ДОПОМОГОЮ КУЛЬТИВУВАННЯ ЗЕЛЕНИХ ВОДОРОСТЕЙ	
І. Андрусина, О. Лампека	88
ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ ПІД ЧАС ВІЙНИ: БЕЗПЕЧНІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ В УКРАЇНСЬКОМУ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОМУ ЗАКОНОДАВСТВІ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ	
Л.Ю.Роман, В.В.Маслей	91
ВПЛИВ РІДКИХ ВІДХОДІВ НА ЯКІСТЬ ВОДИ РІЧКИ УЖ	
В.С. Жарчинська, Н.Є. Гриневич	92
ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОДИ БАСЕЙНОВОГО КОМПЛЕКСУ БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО НАУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ АВСТРАЛІЙСЬКОГО ЧЕРВОНОКЛЕШНЕВОГО РАКУ <i>SHERAX QUADRICARINATUS</i>	
Н.Є. Гриневич, Ю.В. Осадча	94
ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ІНКУБУВАННЯ ІКРИ <i>ASIPENSER RUTHENUS</i>	
В.С. Марків, В.О. Хоменчук, О.І. Семенюк, В.З. Курант	96
ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЛІПІДНОГО ОБМІНУ РИБ ДЛЯ БІОІНДИКАЦІЇ ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОЕКОСИСТЕМ ІОНАМИ КОБАЛЬТУ	
О.В.Швед, Губрій З.В., О.І.Вічко	99
НЕОБХІДНІСТЬ БІОРЕМЕДІАЦІЇ НА ЕКОСИСТЕМАХ ОЧИСНИХ СПОРУД	
Ю.А. Скріль, О.М. Федоришин	101
АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИСОКОЧУТЛИВИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ СТІЧНИХ ВОД НА ВИЯВЛЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ЛІКАРСЬКИМИ ПРЕПАРАТАМИ	
С.К. Орехова, Р.Т. Конечна	103
АСПЕКТИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ПИТТЯ	
К. В. Баранов, А.Т. Лялик	105
ПРОБЛЕМИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ В АГРОПРОМИСЛОВІЙ СФЕРІ	
М. V. Savenko, M.V. Kryvtsova	106
DISTRIBUTION OF ANTIBIOTIC RESISTANCE GENES IN MICROORGANISMS IN POTABLE WATER-HUMAN ORGANISM CHAIN	

**СЕКЦІЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ АНАЛІЗУ ВОДИ, ВОДОПІДГОТОВКИ,
ВОДООЧИЩЕННЯ, ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ**

УДК 613.32:616.36 - 002.1 - 036.22 (477.74)

В.В. Бабієнко, докт. мед. наук, проф.; А.В. Мокієнко, докт. мед. наук

Одеський національний медичний університет

**ВОДА ТА ІНФЕКЦІЇ
(АНОНС МОНОГРАФІЇ)**

V.V. Babienko, dr. med. sciences, prof.; A.V. Mokienko, dr. med. sciences

Odessa National Medical University

**WATER AND INFECTIONS
(MONOGRAPHY ANNOUNCEMENT)**

Проблема забезпечення людства чистою питною водою у XXI столітті стає однією з пріоритетних. У зв'язку з цим фундаментальні, аналітичні та прикладні дослідження з оцінки ролі водного фактору у поширенні інфекційних захворювань набувають особливої значущості.

Попереднє видання цієї книги (2008 рік) було першою на пострадянському просторі спробою максимально повно подати аналіз цієї проблеми.

Аналіз вітчизняних публікацій у цій сфері знань у наступні роки не виявив не лише альтернативи у вигляді повноцінного монографічного аналізу, а й будь-якої помітної публікації.

Друге, те ж двотомне, видання (2021 рік), перероблене і доповнене виявилось ще більш малопомітним. Оскільки з початком війни годі було й мріяти про повноцінну публікацію книги. Лише вдалось задепонувати книгу у репозиторії.

Тому, автори вважали за необхідне ще одне перевидання цієї книги, включивши до неї результати найбільш вагомих досліджень.

Якщо пильно проаналізувати численні дані про вплив різноманітних мікроорганізмів, для яких вода є фактором передачі, на людину, виникає цілком справедливе питання, чому поглиблюється дисбаланс між зростанням і розвитком рівня людської цивілізації у всіх його проявах (від нанотехнологій до підкорення космосу) і зростаючої беззахисності перед найдрібнішими представниками живої природи.

Нагадаємо, що згідно з даними ВООЗ, яка враховує лише найважливіші та соціально значущі захворювання, у кожного третього померлого причиною смерті були інфекційні хвороби. Ситуація ускладнена тим, що найближчим часом така захворюваність може суттєво збільшитися, що пояснюється безліччю факторів: перенаселеністю, урбанізацією та міграцією населення, антропотехногенним пресом на навколишнє середовище, екологічними змінами, природними та соціальними катастрофами, зростанням імунодефіцитних станів на популяційному, груповому та індивідуальному рівнях.

Слід замислитись про такі речі.

Що сталося із зовні невинною кишковою паличкою, симбіонтом організму людини та санітарно-показовим мікроорганізмом, коли вона мутувала у патогенний штам O157:H7?

Чому за два десятиліття *C. jejuni* перетворився на найбільш загальну причину бактеріального гастроентериту в США, значно перевищуючи *Salmonella* (2,5 мільйона випадків кампілобактеріозу щорічно)?

Як вийшло, що в останні десятиліття *L. pneumophila* перетворилася на значущий контамінант води різного користування, хоча ні бактерія, ні хвороба (легіонельоз) не

були новими, оскільки аналогічні бактерії були знайдені у п'ятдесятирічних зразках легеневої тканини?

Що означає підвищення частоти ізоляції нетуберкульозних мікобактерій із клінічних зразків у США як свідчення більшої поширеності легеневої патології, спричиненої цими патогенами, порівняно з туберкульозом?

Як пояснити феномени реасортації та рекомбінації вірусних геномів, що пояснює непередбачуваність ступеню впливу патогенних вірусів на сприйнятливості населення?

Нарешті, у зв'язку з чим донедавна в США щорічно реєструвалося близько 50 випадків криптоспоридіозу і жоден не був пов'язаний з водою, а в даний час про водні спалахи повідомляють з частотою, що збільшується, не тільки в США, але також у всьому світі і в розвинених, і в країнах, що вже розвиваються, не кажучи вже про високі рівні серопозитивності до цих паразитів - 30-35 % (в одному дослідженні – 50 %) населення США.

Timothy Edgcumbe Ford, огляд якого автори часто цитували у цій роботі, висловився з цього приводу досить переконливо. Можливо, до інфекційних агентів ми повинні також додати кожен водний патоген, у якого з'явилася стійкість до антибіотиків або змінилася видима вірулентність, оскільки вони виявляють вищі ризики смертності.

Слід зазначити, що за жодною з порушених проблем немає не тільки скільки-небудь вагомих вітчизняних досліджень. Немає навіть постановки проблеми як такої. Наприклад, по вивченню нетуберкульозних мікобактерій немає **жодного** (виділено нами) вітчизняного (СРСР чи пострадянських країн) джерела літератури.

Це не дивно, оскільки по суті вивчати нічим. Про відсталість нашої методичної бази йшлося неодноразово. Ми неодноразово порушували цю тему. Наприклад, за нашими даними за 4 роки досліджень позитивною на вміст ооцист криптоспоридій була лише одна проба водопровідної води. Для порівняння, в одній із робіт констатовано, що *C. oocysts* та *G. cysts* (один або обидва) виявлено у 81 % зразків води громадських та у 47 % - приватних резервуарів питної води. Навряд чи це варто докладно коментувати. Тобто наше «благополуччя» не більш ніж уявне, оскільки у нас відсутні високоспецифічні методики та тести для виявлення цього патогена.

Суть вирішення проблем, як порушених у цій книзі, так і в цілому якості води полягає у необхідності централізованого досконального на високому науковому рівні вивчення проблеми (у даному випадку епідемічної безпеки питної води) та розробки за виявленими координатами стратегії її вирішення. Це можна зробити тільки в окремому міжгалузевому референтному центрі. Концепція такого центру під робочою назвою «АКВАЦЕНТР» давно є. Такий центр міг би стати консолідуючим органом залучення всього наукового потенціалу до вирішення різноманітних завдань, починаючи з гідробіології і закінчуючи впровадженням конкретних технологій під конкретні проблеми водопостачання та водовідведення. Тут не треба нічого винаходити. Існують чудові прообрази в інших країнах. Наприклад, Агенство охорони навколишнього середовища або дослідницькі структури Міжнародної водної асоціації. Нарешті, у деяких країнах продуктивно працюють спеціалізовані інститути подібного профілю, наприклад, Стокгольмський інститут води або аналогічний інститут в Преторії (Південна Африка). Прототипом такого центру може стати ГО «Всеукраїнське водне товариство WaterNet» та Центр сучасних водних технологій при хіміко-технологічному факультеті НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Слід зазначити, що завдання авторів полягало в постановці проблеми та обґрунтуванні необхідності її вирішення. Наскільки це вдалося, розсудить час, який, як відомо, найкращий і найоб'єктивніший суддя.

УДК 66.047.45

Л.М.Мельник, докт.наук, проф., Н.А.Мельник, канд.наук, доц.

Національний університет харчових технологій, Україна

ВИКОРИСТАННЯ МОРДЕНІТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

L.M.Melnyk, Dr., Prof., N.A.Melnyk, Ph.D., Assoc.Prof.

USE OF MORDENIT FOR PURIFICATION OF DRINKING WATER FROM HEAVY METALS

Збереження й охорона водних ресурсів від забруднення – одна з найактуальніших проблем людства, рішення якої ускладнюється у зв'язку із інтенсивним розвитком промисловості і сільського господарства, використанням хімічних препаратів у побуті та у виробництві, що спричиняє значне забруднення води і ґрунтів. Населенню потрібна чиста високоякісна прісна вода, кількість якої невпинно зменшується.

Сьогодні надзвичайної актуальності набувають методи обробки питної води та стічних вод природними дисперсними мінералами українських родовищ, які мають ефективні поглинальні властивості, екологічно безпечні, термостійкі, піддаються регенерації. Їх родовища, що обчислюються мільйонами тон, відкриті на території України, налагоджене їхнє промислове добування.

Об'єктом дослідження процесу адсорбційного очищення питної води від важких металів було взято морденіт Сокирницького родовища (Закарпаття).

Для досягнення поставленої задачі були використані наступні методи дослідження: хроматографія, хімічні методи аналізу, температурно-програмована десорбційна мас-спектрометрія. Схема лабораторної установки представлена на рис.1

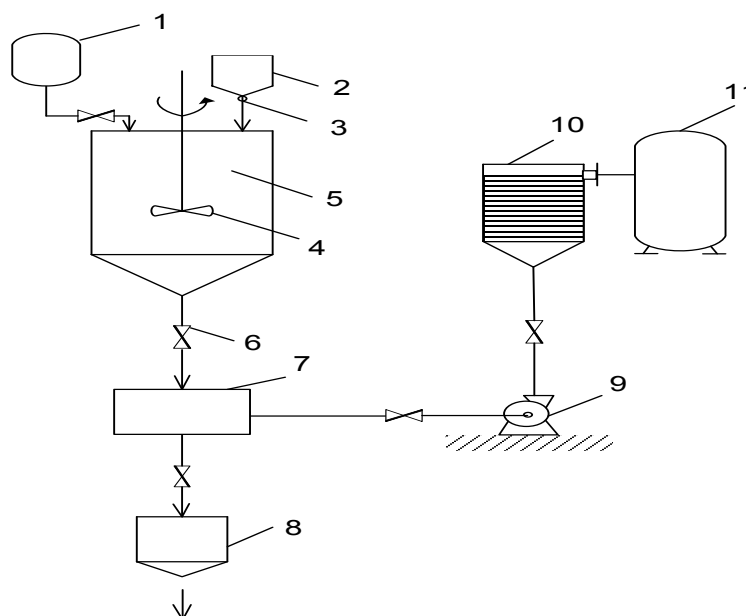


Рис.1 Схема лабораторної установки для очищення питної води природними адсорбентами

1 – збірник необробленої води; 2 – ємність для адсорбенту; 3 - дозатор; 4 – перемішуючий пристрій; 5 – адсорбер; 6 – вентиль; 7 – відстійник; 8 – збірник осаду; 9 – насос; 10 – фільтр; 11 – збірник очищеної води

Морденіт (Закарпатський), (гістограма, рис.2)

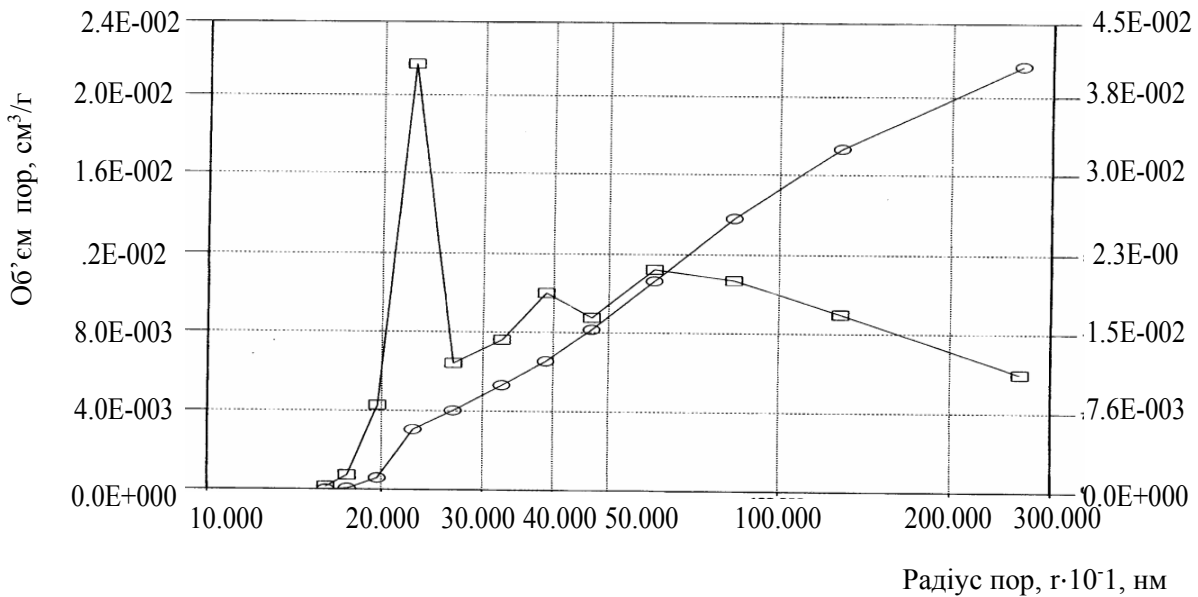


Рис. 2 Гістограма розподілу пор морденіта

○ – об'єми пор, cm^3/g □ – радіуси пор, нм

Густина – $2,12 \text{ г}/\text{см}^3$, твердість – 3...4, габітус – волокнисті кристали; об'єм елементарної комірки – $27,94 \text{ (А)}$, густина каркаса – $1,7 \text{ г}/\text{см}^3$, ємність катіонного обміну – $2,6 \text{ мг-екв}/\text{г}$, співвідношення Si/Al – 5, термостійкість – високостійкий (до 700°C), діаметр в'язних кон – $>0,6 \text{ нм}$; кристалічна будова – орторомбічна.

Для дослідження поглинальної спроможності морденіта щодо важких металів у воду вносили 10% мас морденіта, безперервно перемішували протягом 60 хв, фільтрували, а у фільтраті визначали вміст важких металів. Морденіт поглинає свинець від $0,096 \text{ мг}/\text{дм}^3$ до $0,021 \text{ мг}/\text{дм}^3$ (норма, не більше $0,03 \text{ мг}/\text{дм}^3$), кадмію – від $0,052 \text{ мг}/\text{дм}^3$ до $0,012 \text{ мг}/\text{дм}^3$ (норма, не більше $0,033 \text{ мг}/\text{дм}^3$), міді – від $1,2 \text{ мг}/\text{дм}^3$ до $0,43 \text{ мг}/\text{дм}^3$ (норма, не більше $1,0 \text{ мг}/\text{дм}^3$), цинку – від $5,23 \text{ мг}/\text{дм}^3$ до $1,75 \text{ мг}/\text{дм}^3$ (норма, не більше $5 \text{ мг}/\text{дм}^3$). Користувалися даними Стандарта 2874-82.

Селективність морденіта до іонів свинцю ($r = 0,126 \text{ нм}$), кадмію ($r = 0,098 \text{ нм}$), міді ($r = 0,099 \text{ нм}$), цинку ($r = 0,083 \text{ нм}$) є послідовною. Спочатку цеолітову фазу насичує свинець, потім – кадмій, мідь, цинк.

Поглиняльна спроможність морденіта щодо важких металів пояснюється його структурою, яка пронизана двовимірною системою каналів: 8 та 12 – членні канали, що розташовані паралельно осі с та осі а. Частина катіонів локалізована у восьмичленних каналах, частина – у великих каналах. Морденіт адсорбує молекули діаметром не більше $0,42 \text{ нм}$.

Методом температурно-програмованої десорбційної мас-спектрометрії доведена відсутність вилучення компонентів із складу морденіту у воду та утворення шкідливих речовин, що можуть додатково забруднювати питну воду при її контакті з адсорбентом.

Література:

1. Спосіб адсорбційного очищення питної води. Патент на винахід №83955, бюл.6 від 26.08.2008 р. Ткачук Н.А., Манк В.В., Мельник З.П., Мельник Л.М. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки воды / Тарасевич Ю.И. – К.Наукова думка, 1981

УДК 546.28:613.31

В.В. Бабієнко, докт. мед. наук, проф.; А.В. Мокієнко, докт. мед. наук
Одеський національний медичний університет

ПРОГРАМА ВИЗНАЧЕННЯ ТА КОРЕКЦІЇ ДЕФІЦИТУ МАГНІЮ

V.V. Babienko, dr. med. sciences, prof.; A.V. Mokienko, dr. med. sciences
Odessa National Medical University

PROGRAM FOR DETERMINATION AND CORRECTION OF MAGNESIUM DEFICIENCY

Аналіз важливості магнію для підтримки хорошого стану здоров'я свідчить, що це есенціальний метаболіт, макронутрієнт та фактор суттєвого впливу на різні біохімічні процеси та фізіологічні функції.

Слід вважати обґрунтованими поширення дієтичних стратегій, які задовольняють добову рекомендовану норму магнію, та важливість надійних та мінімально інвазивних методів швидкого виявлення дефіциту магнію в різних частинах тіла, або для точного моніторингу ефективності добавок для запобігання та протидії захворюванням, пов'язаним з дефіцитом магнію.

Дані багатьох досліджень показують, що приблизно у 60% дорослих споживання магнію з їжею є недостатнім і субклінічний дефіцит магнію є широко поширеним захворюванням серед західного населення. Отже, слід приділяти більше уваги профілактичній ролі магнію щодо соціальних патологій, заохочуючи адекватніше дієтичне споживання магнію і харчових добавок. Випробування магнію показали, що добавки магнію добре переносяться і загалом покращують стан при багатьох захворюваннях.

Аналіз наших досліджень показує, що станом на 2021 рік (тобто до війни) особи працездатного віку отримували третину від рекомендованої норми магнію. Оскільки війна надзвичайно загострила цю проблему внаслідок стресу та інших соціальних проблем, слід вважати обґрунтованими необхідність анкетування різних категорій населення та корекції магнієвого дефіциту із включенням цієї складової у програми медичної, фізичної та психологічної реабілітації осіб, постраждалих під час війни.

В 2017-2018 рр. в Україні проведено експертизу нового бальнеологічного засобу «Магнієва олія», результати якої свідчать про його високу ефективність при профілактиці та лікуванні різних захворювань. Розроблено та затверджено інструкції щодо зовнішнього та внутрішнього застосування, отримано патенти, опубліковано інформаційні листи.

Слід вважати доцільними розробку та впровадження програми визначення та корекції дефіциту магнію, яка передбачає вжиття заходів із профілактики та раннього виявлення захворювань; здійснення контролю за перебігом захворювань та запобігання їх несприятливим наслідкам; мотивацію населення до здорового харчування та вживання магнієвмісних вод та препаратів; запровадження заходів із реабілітації; організацію спеціальних заходів із медичного забезпечення за окремими класами захворювань та нозологічними формами.

Реалізація магнієвої програми передбачає виконання, зокрема анкетування населення різних категорій за розробленою анкетною та розробка уніфікованих протоколів корекції дефіциту магнію із профілактичною метою та при різних патологічних станах.

Дана програма не має аналогів ані в Україні, ані в жодній із країн колишнього СРСР.

УДК 543.38+543.554.4

Ю.П. Холмовой канд.хім.наук доц., В.А. Корсун ас.

Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СКЛОВУГЛЕЦЕВОГО ЕЛЕКТРОДА ДЛЯ ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ХСК ПРИРОДНОЇ ВОДИ

Yu.P. Kholmovoi Ph.D. Assoc. Prof., V.A.Korsun As.

USE OF A GLASSY CARBON ELECTRODE IN THE POTENTIOMETRIC DETERMINATION OF COD IN NATURAL WATER

Хімічне споживання кисню – один із показників, що характеризують якість вод різних типів та призначення. Необхідність визначення цього показника регламентована низкою нормативних документів різного рівня, так само, як і методики визначення. Практично всі методики засновані на окисленні органічних речовин відомим надлишком біхромату в сірчаноокислому середовищі і наступному визначенні надлишку біхромату, що залишився після окислення домішок. Відомі методики, наприклад, фотокolorиметричного визначення цього надлишку [1], а переважно – титрування його різними відновниками у присутності редокс-індикаторів [2], або потенціометричного титрування з платиновим індикаторним електродом [3]. Всі ці варіанти закінчення визначення ГПК дають досить задовільні результати – до 96% від теоретичного значення. Однак у них є один недолік: неможливість документалізації процесу аналізу та його результатів. Існуюча комп'ютерна техніка легко вирішує цю проблему, але лише інструментальних методів аналізу, як-от потенціометричне титрування.

Зазвичай потенціометричне титрування проводять, додаючи до проби титрант невеликими порціями та реєструючи значення потенціалу, за якими будують графічну залежність потенціалу від об'єму титранта $E = f(V_T)$, яка є кривою потенціометричного титрування і на якій графічно визначають точку перегину, і яка являє собою точку еквівалентності (ТЕ). Більш продуктивним є відомий метод безбюретного титрування з постійною швидкістю подачі титранта та реєстрацією кривої титрування на паперовому носії за допомогою самописуючого потенціометра типу КСП-4 [4]. Особливість цього методу полягає в тому, що для його реалізації не потрібно знати концентрацію титранта: його кількісною характеристикою є величина, що визначається попередньо при титруванні стандартного зразка аналіту з концентрацією $c_{ст}$ – це так званий титр-міліметр $T_{мм}$ – кількість молей титранта, що витрачається за один міліметр діаграмної стрічки, що рухається: $T_{мм} = c_{ст}/l$ [моль/мм]. І таким чином вирішується завдання документалізації результатів титрування. Однак графічний метод визначення ТЕ не завжди дає досить точні результати, а провести математичну обробку цих результатів та отримати першу похідну кривої титрування з паперового носія неможливо.

Це стає можливим при реєстрації результатів на комп'ютері. Тоді кількісною характеристикою титранта стає титр-секунда – кількість молей титранта, яка витрачається за секунду: $T_c = c_{ст}/t$ [моль/с], а концентрацію аналіту у пробі $c_{пр}$ розраховують за формулою $c_{пр} = T_c \cdot t$. Для комп'ютерної реєстрації потрібен аналого-цифровий перетворювач (АЦП) та комп'ютерна програма. Ми у своїй роботі використовували блок ЦАП-АЦП NI USB-6009 (National Instrument, USA), а в якості програми-реєстратор – розроблений раніше засобами пакету LabVIEW-12 віртуальний прилад «Реєстратор потенціалів» [5]. Установка для проведення потенціометричного титрування в хронометричному варіанті і сама процедура титрування були описані раніше [6]. Стандартний розчин $K_2Cr_2O_7$ з концентрацією 0,1 г-екв/дм³ готували із фіксаналу. В якості титранту використовували розчин солі Мора приблизно тієї ж концентрації. Математичну обробку кривих титрування – побудову першої похідної – проводили засобами Microsoft Excel 2010. Платиновий електрод ЕПВ-1 був замінений

електродом зі скловуглецю. Його виготовляли так: стрижень зі скловуглецю (марки С-2000 виробництва Новочеркаського углеродного заводу) приблизних розмірів 20×1,5×1,5 мм заливали на висоту 5 мм епоксидною смолою у скляній трубці завдовжки 25 мм, на вільну частину якої одягали відрізок полівінілхлоридної трубки. Торець із скловуглецевим стрижнем шліфували і полірували до дзеркального блиску. Для шліфування застосовували водостійкі матеріали різної зернистості на шліфувальному верстаті 3E881M. Після тонкого шліфування виконувалося полірування алмазною пастою № 5/3 та пастою ГОІ. Остаточне полірування проводили на фетрі з водною суспензією Cr₂O₃. Якість полірування контролювали за допомогою оптичного мікроскопа ММР 2Р зі збільшенням 100 крат. В середину скляної трубки поміщали невелику кількість ртуті та мідний дріт для електричного контакту, верхню частину полівінілхлоридної трубки з виходом мідного дроту в якості струмознімача герметично заклеювали клеєм для полівінілхлориду.

Визначення кількісної характеристики титранта T_c проводили наступним чином: 10 см³ (V_{ст}) стандартного розчину K₂Cr₂O₇ з концентрацією 0,1 М_{екв}/дм³ (C_{екв}) титрували розчином солі Мора в хронометричному варіанті з чотирьох паралельних проб з платиновим та скловуглецевим електродами. Розрахунок проводили за формулою:

$$T_c = \frac{V_{ст} \cdot C_{екв}}{\tau_{ст} \cdot 1000} \left[\frac{M_{екв}}{с} \right], \quad (1)$$

де τ_{ст} – час титрування до ТЕ.

Результати показали, що криві титрування (рис. 1) для обох типів електродів ідентичні (табл. 1).

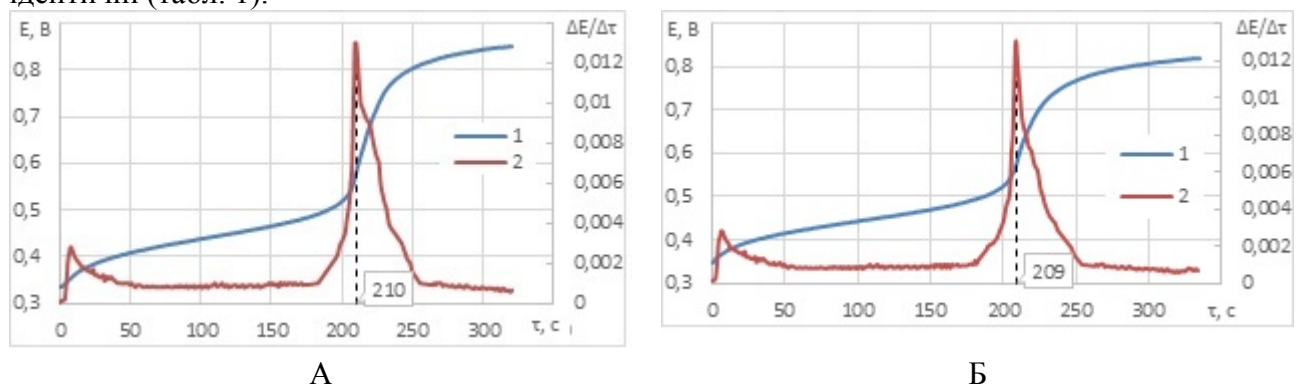


Рисунок 1. Криві титрування (1) та їхні перші похідні (2) для платинового (а) та скловуглецевого (б) електродів

Таблиця 1. Визначення T_c

Тип електрода	№ проби	Час до ТЕ τ _{ст} , с	Титр-секунда T _c , $\frac{M_{екв}}{дм^3 \cdot с}$	Середнє значення T _c (сер)	Стандартне відхилення s	Довірчий інтервал ΔT _c
Платиновий	1	209	4,78E-06	4,78E-06	1,87E-08	1,83E-08
	2	210	4,76E-06			
	3	209	4,78E-06			
	4	208	4,81E-06			
Скловуглецевий	1	210	4,76E-06	4,75E-06	2,91E-08	2,86E-08
	2	209	4,78E-06			
	3	211	4,74E-06			
	4	212	4,72E-06			

Для аналізу була взята проба проточної неочищеної води, яка перед аналізом була профільтрована. До 50 см³ проби води (V_{пр}) додавали 10 см³ розчину K₂Cr₂O₇ з концентрацією 0,1 моль-екв/дм³. Після кип'ятіння проби надлишок K₂Cr₂O₇

відтитрували розчином солі Мора у хронометричному варіанті. Результати визначення ХСК для обох типів електродів і чотирьох паралельних проб розраховані за формулою (2) та наведені в таблиці 2.

$$XCK_{пр} = \frac{T_c \cdot (\tau_{ст} - \tau_{пр}) \cdot 8 \cdot 1000}{V_{пр} \cdot V_{бхр}} \cdot 1000 \left[\frac{мгО}{дм^3} \right], \quad (2)$$

де $\tau_{пр}$ – час титрування проби до ТЕ;

8 – коефіцієнт перерахунку на вміст кисню.

Таблиця 2. Результати визначення ХСК

Тип електрода	№ проби	Час до ТЕ $\tau_{пр}$, с	$T_c(сер)$	ХСК, мг О/дм ³	Середнє значення ХСК(сер), мг О/дм ³	Стандартне відхилення S	Довірчий інтервал ΔT_c
Платиновий	1	110	4,78E-06	7,58	7,56	0,13	0,13
	2	108		7,73			
	3	111		7,50			
	4	112		7,43			
Скловуглецевий	1	112	4,75E-06	7,54	7,56	0,13	0,13
	2	114		7,39			
	3	111		7,62			
	4	110		7,69			

Таким чином показано, що скловуглецевий електрод може успішно замінити дорогий платиновий.

Література

1. Келина С.Ю., Цымбал Д.О., Дедков Ю.М. Нові методи визначення хімічного споживання кисню // *Methods and objects of chemical analysis*, 2017, Vol. 12, No. 1, S.17 – 23. <https://doi.org/10.17721/moca.2017.17-23>.
2. КНД 211.1.4.021-95. Методика визначення хімічного споживання кисню (ХСК) в поверхневих і стічних водах. – К.: 1995. – 12 с.
3. Bilanovic D., Loewenthal, R., Avnimelech Y., Green M. Potentiometric measurement of chemical oxygen demand // *Water SA*, 1997, Vol. 23, No. 4, S. 301-309.
4. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Качественный и количественный анализ: учебник для студентов химико-технологических специальностей вузов. Кн. 2. Теоретические основы. Количественный анализ. – М.: Химия, 1970. – 456 с.
5. Холмовой Ю.П., Санталова Г.О. Віртуальні прилади: можливість компютеризації лабораторного практикума з методів інструментального аналізу. / *Сучасна освіта – доступність, якість, визнання: зб. наук. праць XII міжнар. наук.-метод. конф.*, 16–18 листопада 2021 р., м. Краматорськ. – Краматорськ : ДДМА, 2021. – С. 287-289.
6. Ватраль В.О., Холмовой Ю.П. Комп'ютеризація хіміко-аналітичного контролю харчової добавки Е500і. II. Експериментальна перевірка // *Молода наука - роботизація і нано-технології сучасного машинобудування: Зб. наук. праць Міжнар. молодіжної наук.-техн. конф.*, 12-14 квітня 2023 р. – Краматорськ : ДДМА, 2023. – С. 48-52.

УДК 613.32:616.36 - 002.1 - 036.22 (477.74)

В.В. Бабієнко, докт. мед. наук, проф.; **А.В. Мокієнко, докт. мед. наук**
Одеський національний медичний університет

ОЦІНКА РИЗИКУ В МІКРОБІОЛОГІЇ ВОДИ

V.V. Babienko, dr. med. sciences, prof.; **A.V. Mokienko, dr. med. sciences**
Odessa National Medical University

RISK ASSESSMENT IN WATER MICROBIOLOGY

Сьогодні змінюється погляд на наявність у питній воді патогенних мікроорганізмів. Вимога повної відсутності будь-яких патогенних організмів більше не є важливою у світлі нових патогенів, деякі з яких навіть здатні розмножуватися в системі питної води. Нова Директива Ради Європейського Союзу (Directive (EU) 2020/2184) щодо якості води, призначеної для споживання людиною, враховує цей новий погляд і дає нове визначення питної води.

Стаття 4 (п. 1) цієї директиви вимагає, щоб вода для споживання людиною була «...вільна від будь-яких мікроорганізмів і паразитів, а також від будь-яких речовин, які у кількості або концентрації становлять потенційну небезпеку для здоров'я людини». Це означає, що патогенні мікроорганізми допустимі у воді, яка призначена для споживання людиною, якщо вони не присутні в концентраціях, які викликають неприйнятні проблеми зі здоров'ям, такі як спалахи або велика кількість спорадичних випадків. Всесвітня організація охорони здоров'я дотримується подібної точки зору.

У Статті 7 Директиви сформульовано ризик-орієнтований підхід до забезпечення безпеки водних ресурсів.

1. Держави-члени забезпечують, щоб постачання, очищення та розподіл води, призначеної для споживання людиною, здійснювалися з урахуванням заснованого на ризику підходу, що охоплює весь ланцюжок поставок від водозбірних басейнів, забору, обробки, зберігання та розподілу води до пункту отримання, зазначеного в статті 6 (1a): у випадку води, призначеної для споживання людиною, що подається з розподільчої мережі, у точці, що знаходиться в приміщенні або установі, в якій вода виходить із кранів, які зазвичай використовуються для води, призначеної для споживання людиною.

Ці твердження призводять, звичайно, до питання про прийнятний ризик зараження патогенними мікроорганізмами у воді та максимально допустимої концентрації мікроорганізмів, що відповідає цьому ризику. Прийнятний рівень ризику має базуватися на консенсусі в суспільстві. Ризик небезпеки 10^{-4} - 10^{-5} (тобто 1 випадок на 10 000 до 1 випадку на 100 000) вважається прийнятним у багатьох сферах (наприклад, хімічні небезпеки та аварії). Відповідно, Агентство з охорони навколишнього середовища США визначило річний ризик 10^{-4} (одна інфекція на 10 000/рік) як прийнятний для інфекційних захворювань, отриманих через питну воду. Щоб визначити допустиму концентрацію збудника, яка відповідає цьому узгодженому прийнятному ризику, необхідно знати співвідношення доза-реакція між концентрацією збудника та кількістю інфікованих осіб серед загальної кількості осіб, які зазнали впливу.

Взаємозв'язки доза-відповідь були встановлені для кількох патогенів, у тому числі *S. typhi*, *G. lamblia* та ротавірусу, головним чином шляхом проковтування різних рівнів патогенів здоровими добровольцями та спостереження за швидкістю розвитку інфекції або захворювання. Результати показали, що інфекційна доза була найвищою для класичних патогенів, таких як *V. cholerae* або *S. typhi* і найнижчою для деяких нових патогенів, таких як ротавірус, *G. lamblia* та *C. jejuni*. Для 1 % зараження

розраховано такі інфекційні дози: холерний вібріон 1428 клітин; *V. cholera* El Tor, 667 клітин; *S. typhi*, 263 клітини; ротавірус, 0,03 віруси; *G. lamblia* 0,5 кл.; *C. jejuni*, 1,4 клітини.

З практичних причин ці експерименти проводилися з відносно високими дозами патогенів. Таким чином, результати впливу низьких рівнів патогенів повинні бути екстрапольовані з експериментальних даних за допомогою математичних ймовірнісних моделей. Було описано кілька моделей, які дозволяють, з певними додатковими припущеннями, передбачити ризик впливу, пов'язаний із впливом низьких рівнів патогенів. На основі цих моделей можна розрахувати допустиму концентрацію відповідного збудника у воді, яка відповідає прийнятному ризику 10^{-4} . Отримані допустимі концентрації є дуже низькими для патогенів із низькими інфекційними дозами, тобто 0,3 вірусів/100 літрів і 0,2 цист/100 літрів для ротавірусу та *G. lamblia*, відповідно (припускаючи щоденне споживання 2 літрів питної води). У світлі цих результатів рутинний моніторинг цих патогенів у питній воді, звичайно, нерентабельний. Однак виявлення класичних індикаторів не вказує на контамінацію більшістю нових патогенів, оскільки *E. coli* та ентерококи набагато менш стійкі до хлору, ніж, наприклад, цисти *Cryptosporidium*. Спороутворюючу бактерію *Clostridium perfringens* було запропоновано як новий індикатор присутності *Cryptosporidium* і *Giardia spp.* Виявлено певну кореляцію в поверхневих водах, особливо якщо вони забруднені стічними водами, на відміну від підземних вод або питної води.

Одним із способів моніторингу концентрації цих патогенів у питній воді є визначення їх концентрації в сирій воді та судження про ефективність процесів очищення. Це призводить до припущення, що фактична концентрація патогенів у питній воді навіть нижче межі виявлення. Наприклад, якби обробка дозволила зменшити кількість цист лямблій на 3 log, концентрація 20 цист у 100 літрах була б допустимою в сирій воді з річним ризиком 10^{-4} .

Вищі концентрації в сирій воді призведуть до підвищення рівня ризику. Те ж саме вірно, якщо *C. parvum* або *G. lamblia* виявлені у питній воді на рівнях вище 0,3 цист/100 літрів для *G. lamblia*. У цих системах водопостачання ризик зараження ймовірно, вищий, ніж прийнятний ризик 10^{-4} .

Виникає питання: чи наслідки цього підвищеного ризику настільки серйозні, що потрібно вживати додаткових заходів для зменшення кількості цих патогенів у системах водопостачання і на якому рівні ці додаткові заходи є економічно ефективними? Запропоновано розрахувати витрати, викликані вищим рівнем захворювання, використовуючи концепцію років життя з поправкою на інвалідність [(кількість смертей x очікувана тривалість життя) + (кількість хвороб x тривалість x тяжкість)] і встановити ці витрати по відношенню до витрат на краще лікування або кращий захист ресурсів від фекального забруднення.

Підсумок показав, що оцінка мікробіологічного ризику дозволить нам визначати стандарти якості води шляхом кількісних оцінок ризиків для здоров'я населення. Однак проблема полягає в тому, що даних, необхідних для виконання такої оцінки, мало. Епідеміологічні дані, які б корелювали захворюваність із кількістю збудників у воді, здебільшого відсутні. Крім того, експериментальні залежності доза-реакція були встановлені на обмеженій кількості здорових добровольців. Тоді як багато нових патогенів є особливо критичними для людей з ослабленим імунітетом. Взаємозв'язки доза-відповідь доступні лише для дуже небагатьох патогенів. Оцінка ризику щодо інших нових патогенів поки що неможлива. Це особливо вірно для нових патогенів, які здатні рости у системах розподілу води, таких як легіонели та мікобактерії.

Вищезазначене свідчить, що проблема ризику водних патогенів та інфекцій, які вони викликають, залишається глобальним фактором впливу на здоров'я населення.

УДК 554.47.051.7+54-126+66.095.261.2

Ю.Б. Стецишин, д.х.н., проф., Ю. В. Панченко, к.х.н., доц., В.П. Васильєв, к.х.н., доц., В.А. Дончак, д.х.н, проф.

Національний університет «Львівська політехніка», Україна.

ПОЛІМЕРНІ ЩІТКИ, ПРИЩЕПЛЕНІ НА НАНОЧАСТИНКИ СИЛІКИ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ КУПРУМУ З ПИТНОЇ ВОДИ

Y. Stetsyshyn, Dr., Prof.; Y. Panchenko, Ph.D.; Assoc. Prof., V. Vasilev, Ph.D.; Assoc. Prof.; V. Donchak Dr., Prof.

Lviv Polytechnic National University, Ukraine.

POLYMER BRUSHES GRAFTED ONTO NANOPARTICLES OF THE SILICA FOR REMOVAL OF CUPROUS IONS FROM DRINKING WATER

Купрум може бути присутній в питній воді у формі іонів купруму (Cu^{2+}) в результаті природних процесів (наприклад, розчинення мідних руд) або внаслідок забруднення водою антропогенними джерелами, такими як промислові викиди, скиди з міських стоків, сільськогосподарські добрива тощо. Присутність іонів купруму у питній воді, якщо їх концентрація перевищує допустимі норми може мати вплив на здоров'я людей. Питна вода, яка містить понад 1 мг/л купруму, може викликати гіпергідроз, головний біль, запалення шлунково-кишкового тракту та інші захворювання.

Для видалення іонів міді з питної води застосовують різні методи, такі як осадження, фільтрування, обмін іонів, обробка активним вугіллям *тощо*. Деякі з цих методів є досить ефективними, проте вони можуть бути дуже коштовними. У цій роботі запропоновано дешевий та ефективний метод видалення іонів купруму за допомогою полімерних щіток на основі кополімеру полі(стирен-ко-малеїнового ангідриду), що були прищеплені до наночастинок силіки.

Ефективність видалення іонів купруму була досліджена на отриманих матеріалах шляхом зміни різних параметрів, таких як рН розчину, час контакту, концентрація іонів металу, маса наночастинок силіки та швидкість перемішування. Функціоналізовані наночастинок проявили високу ефективність для видалення іонів купруму з водного розчину, в тому числі при кислому рН. Крім того, проведені дослідження підтвердили ефективність запропонованих зразків для видалення іонів міді з промислових стічних вод.

Для моделювання даних адсорбції були використані рівняння кінетики псевдопершого порядку, псевдодругого порядку та дифузії всередині частинок. Було показано, що кінетичне рівняння псевдодругого порядку найкраще описує кінетику адсорбції.

Основними перевагами використання функціоналізованих наночастинок силіки для видалення іонів купруму з питної води є їх висока ефективність, стійкість до забруднення та можливість повторного використання, а також низькі витрати на експлуатацію.

УДК: 614.777:628.1.033:616-056

В.В. Бабієнко, докт. мед. наук, проф.; А.В. Мокієнко, докт. мед. наук;

Д.В. Валькевич, аспірант

Одеський національний медичний університет

ЩОДО РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ЗАХОДІВ АДЕКВАТНОГО ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ

V.V. Babienko, dr. med. sciences, prof.; A.V. Mokienko, dr. med. sciences;

D.V. Valkevich, Postgraduate Student

Odessa National Medical University

REGARDING THE DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF MEASURES FOR ADEQUATE WATER SUPPLY OF THE RURAL POPULATION

Серед проблем якості питної води в Україні особливу занепокоєність викликає стан водопостачання сільського населення – у 2021 році питома вага сільських водопроводів, на яких результати лабораторних досліджень не відповідають нормативам склала 38,3% із 3 351 сільського водопроводу, на яких проводились дослідження.

Зміна форм власності та передача сільських водопроводів на баланс органів місцевого самоврядування загострили проблему забезпечення населення питною водою гарантованої якості. Водопроводи знаходяться в незадовільному технічному стані, населення змушено проводити ремонти за свої кошти. На багатьох сільських водопроводах немає очисних споруд та знезаражуючих установок, відсутній виробничий лабораторний контроль якості питної води. Водночас централізованим водопостачанням забезпечено лише четверту частину сіл України. Решта сільського населення споживає воду з колодязів та індивідуальних свердловин, які у переважній більшості знаходяться у незадовільному санітарно-технічному стані.

З нашої точки зору, система заходів адекватного водозабезпечення сільського населення повинна включати наступне.

1. Узагальнення та гігієнічна інтерпретації даних щодо технологій водоочищення сільських населених пунктів, населення яких споживає питну воду із систем централізованого і децентралізованого водопостачання.

2. Розробка критеріїв ранжування водоочисних об'єктів за ступенем невідповідності діючому санітарному законодавству.

3. Ранжування водоочисних об'єктів у групи за певними подібними ознаками та недоліками (відхиленнями) від чинних вимог.

4. Аналіз результатів досліджень якості води сільських населених пунктів, які постачаються питною водою від виділених об'єктів.

5. Аналіз результатів анкетування мешканців сільських населених пунктів, які постачаються питною водою від виділених об'єктів.

6. Розробка типових програм з оптимізації водоочищення та мінімізації наслідків погіршення якості питної води.

На заключному етапі планується розробити Алгоритм оптимізації водопостачання сільського населення та гігієнічні рекомендації щодо поліпшення якості води у сільських населених пунктах.

УДК 554.47.051.7+54-126+66.095.261.2

Ю.Б. Стецишин, д.х.н., проф., Ю. В. Панченко, к.х.н., доц., В.П. Васильєв, к.х.н., доц., В.А. Дончак, д.х.н, проф.

Національний університет «Львівська політехніка», Україна.

ПАСИВНІ ТА АКТИВНІ АНТИВІРУСНІ ПОВЕРХНІ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ

Y. Stetsyshyn, Dr., Prof.; Y. Panchenko, Ph.D.; Assoc. Prof., V. Vasilev, Ph.D.; Assoc. Prof.; V. Donchak Dr., Prof.

Lviv Polytechnic National University, Ukraine.

PASSIVE AND ACTIVE ANTIVIRAL SURFACES FOR PREPARATION OF DRINKING WATER

Віруси є серйозною загрозою для здоров'я людини та суспільства в цілому, оскільки вірусні інфекції становлять одну з основних причин захворюваності та смертності. За даними до травня 2023 року, більш ніж 688 мільйонів людей по всьому світу були підтверджено інфікованими вірусами, а понад 6,8 мільйона померли від SARS-CoV-2. Незважаючи на те, що пандемію COVID-19 офіційно було подолано, імовірно, людство зіткнеться з новими вірусними загрозами у наступні роки.

Одним з важливих інструментів захисту від вірусів є антивірусні поверхні, які здатні обмежувати їх поширення, включаючи через питну воду. Віруси можуть активно поширюватись через питну воду, особливо якщо вона не була достатньо очищена та дезінфікована. Це може бути наслідком забруднення водного джерела вірусами, такими як SARS-CoV-2, гепатит А, ротавірус, норовірус та інші.

Формулювання концепції антивірусних поверхонь є досить новим. Загалом, можна виділити п'ять типів механізмів, які спрямовані на боротьбу з поширенням вірусів: прямі та непрямі дії, інактивація рецепторів, фототермічний ефект та антиадгезійна поведінка поверхні. Усі антивірусні поверхні можна класифікувати на два основних типи - пасивні та активні. Пасивні антивірусні поверхні базуються на супергідрофобних покриттях, які в змозі відштовхувати краплі, забруднені вірусами. З свого боку, віруси можуть стати біологічно неактивними (наприклад, заблоковані або знищені) при контакті з активними антивірусними поверхнями, оскільки вони містять антивірусні агенти: металеві атоми, синтетичні або природні полімери та малі молекули. Функціональність антивірусних поверхонь може бути значно покращена за допомогою додаткових властивостей, таких як температурно-або рН-чутливість, багатофункціональність, неспецифічна дія на різні типи вірусів, довготривала дія, висока антивірусна ефективність та самоочищення.

УДК 614.777-74:661.185.6

В.В. Бабієнко, докт. мед. наук, проф.; І.В. Сахарова, аспірант
Одеський національний медичний університет

**АЗОТОВМІСНІ ДЕТЕРГЕНТИ
ЯК ПРОБЛЕМА САНІТАРНОЇ ОХОРОНИ ВОДОЙМ**

V.V. Babienko, dr. med. sciences, prof.; I. V. Sakharova, Postgraduate Student
Odessa National Medical University

**NITROGEN-CONTAINING DETERGENTS AS THE PROBLEM OF
SANITARY PROTECTION OF RESERVOIRS**

До сполук, які недостатньо вивчені у гігієнічному відношенні та можуть забруднювати водойми, належать азотовмісні поверхнево-активні речовини - детергенти. Це високомолекулярні органічні сполуки, які отримуються сульфуванням різних масел, вуглеводнів, високомолекулярних спиртів та інших речовин нафтового походження. До складу детергентів входить 20-40% поверхнево-активних речовин і 60-80% різних домішок.

Детергенти змінюють фізико-хімічні властивості води (піноутворення, зниження поверхневого натягу), зменшують дифузію кисню в воду, гальмують процеси самоочищення водойм і цим порушують гідрохімічний режим. Біологічно м'які синтетичні ПАР руйнуються в очисних спорудах на 80-90%, в природних водоймах - протягом 1-4 діб. Біологічно жорсткі - при біологічному очищенні розпадаються на 35-40%, а в водоймах зберігаються 2-3 місяці і більше. Ця група сполук широко використовується для отримання побутових і технічних миючих засобів, знаходить застосування в текстильній промисловості для захисту волокон від статичної електрики. Азотовмісні ПАР є поширеними інгібіторами корозії металів, хорошими фотореактивами, емульгаторами. Вони дозволяють захищати металеві поверхні за допомогою утворення міцного шару, стійкого до дії температури, агресивних речовин (кислот, лугів, солей, сірководню, кисню і т.д.). Деякі представники азотовмісних ПАР застосовують як стабілізуючі присадки в рідких вуглеводневих паливах, мастилах третьових металевих поверхонь. Їх можуть використовувати при виробництві полімерних матеріалів для надання їм вогнестійкості, стійкості до впливу атмосферної вологи, ультрафіолетового випромінювання та інших факторів.

На підставі перспективних планів розвитку галузі обсяг виробництва азотовмісних ПАР безперервно зростає і на теперішній час складає в Україні 26 тис. тон на рік. За даними технічного регламенту виробничого процесу, на одну тону готової продукції утворюється до 60 м³ стічних вод. В той же час, в сучасній літературі відсутні відомості про біологічну активність і вплив азотовмісних ПАР на умови водокористування. Не визначений прогноз і потенціальна їх небезпека для людини та навколишнього середовища. Відсутні дані про гігієнічну регламентацію азотовмісних ПАР в воді водоймищ. Все це не дозволяє прогнозувати їх шкідливий вплив на водоймища, здоров'я населення в процесі виробництва і в випадку потрапляння азотовмісних ПАР в джерела водопостачання. Невирішеність вищезазначених питань і визначила актуальність даної роботи.

Метою дослідження було вивчення особливостей механізму біологічної дії азотовмісних детергентів та встановлення їх нешкідливих рівнів у воді водних об'єктів.

У процесі реалізації мети досліджено ступінь небезпеки азотовмісних ПАР у воді водних об'єктів за критеріями стабільності та впливу їх на органолептичні властивості води, санітарний режим водойм, деструкції та трансформації; вивчено особливості механізму біологічної дії азотовмісних ПАР; оцінено можливі віддалені

наслідки впливу азотовмісних ПАР у модельному токсикологічному експерименті; визначено характер морфологічних даних внутрішніх органів у лабораторних тварин в умовах впливу азотовмісних ПАР; визначено нешкідливі рівні впливу азотовмісних ПАР та на основі цього обґрунтувати ГДК їх у воді водних об'єктів.

Встановлено, що азотовмісні поверхнево-активні речовини ФОМ-9, неонол ФОМ 9-4, неонол ФОМ 9-12 і неонол ФОМ 9-20 в концентраціях вище 5,0 мг/л здатні змінювати органолептичні властивості води, порушувати процеси самоочищення водойм, стимулювати ріст і розмноження сапрофітної мікрофлори, пригнічувати життєдіяльність водних організмів (дафнії), тим самим негативно впливаючи на умови водокористування. Азотовмісні ПАР належать до високо стабільних речовин. Період їх напіврозпаду становить більше одного року. Метаболіти азотовмісних поверхнево-активних речовин (альдегіди, спирти, кетони, вуглеводні, діоксан) є низькомолекулярними високотоксичними сполуками, які мають радіоміметичні та мембранотропні властивості, здатні ушкоджувати всі органи, системи і функції, викликаючи в організмі вільнорадикальну патологію.

В модельному токсикологічному експерименті встановлено, що особливостями біологічної дії азотовмісних детергентів є здатність впливати на клітинні мембрани і проникати через них. Виявлено, що речовини в дозі 1/100 ЛД₅₀ приводили до збільшення фракцій фосфатиділінозита, лізофосфатиділхоліна, лізофосфатиділеталонаміна в мембранах печінки та еритроцитів. Азотовмісні ПАР в дозі 1/100 ЛД₅₀ збільшують всі параметри мікросомального окиснення, прискорюють швидкість ендogenousного дихання, окислення НАДФН, окиснення НАДФН в присутності ЕДТА, перекисного окислення ліпідів, призводять до збільшення концентрації цитохрому Р₄₅₀. Інтенсифікація перекисного окиснення ліпідів під впливом азотовмісних ПАР в 1/100 ЛД₅₀ вірогідно (P<0,05) підтверджується зростанням вмісту малонового діальдегіду та діе нових кон'югатів. Вплив азотовмісних ПАР призводить до перерозподілу мікроелементів в органах і тканинах експериментальних тварин, а саме: підвищенню в сироватці крові вмісту калію, натрію, кальцію, магнію, міді, цинку і заліза; у печінці під - зниження калію, кальцію і магнію, наднирниках – відповідно міді, цинку, нирках – натрію, серці – відповідно магнію, міді, селезінці – відповідно цинку, кальцію (на прикладі ФОМ-9).

Азотовмісні ПАР здатні негативно впливати на підтримання гомеостазу, адаптаційні здібності та стан гормонального статусу організму. Це доведено збільшенням спорідненості адренорецепторів до лігандів і зниженням кількості даного типу рецепторів. На прикладі ПАР ФОМ-9 і неонол ФОМ 9-4 встановлено підвищення активності фосфодіестерази, яка є внутрішньоклітинним фактором регуляції циклічних нуклеотидів. Азотовмісні ПАР порушують обмін тіроксину, трийодтироніну, тиреотропіну, інсуліну, глюкагону, глюкози, кальцитоніну, адренкортикотропіну і фолікулостимулюючого гормонів. Неонол ФОМ 9-12, ФОМ-9, неонол ФОМ 9-4 підвищують рівень ПГЕ₂, ПГЕ, 6-кето-ПГФ₁ і лейкотрієну В₄, а також знижують пул ПГЕ₁, ПГФ₂ і лейкотрієну С₄.

Вивчення впливу азотовмісних ПАР в дозі 1/10, 1/100 ЛД₅₀ показало, що ці сполуки здатні викликати гонадотоксичний ефект. Так, ФОМ-9 в дозі 1/10 ЛД₅₀, як найбільш токсичний препарат, порушував функціональну активність сперматозоїдів, що виразилося в зниженні осмотичної резистентності (1,94±0,35% NaCl) у порівнянні з контролем (3,4±0,26% NaCl), кислотної стійкості (4,20±0,54 рН_{НСІ}) у порівнянні з контролем (2,94±0,18 рН_{НСІ}), коефіцієнтів маси сім'яників (0,30±0,03 г/кг) у порівнянні з контролем (0,453±0,01 г/кг).

У модельному токсикологічному експерименті при пероральному впливі досліджувані речовини здатні пригнічувати гуморальний і клітинний імунітет, змінювати імунобіологічну реактивність організму. В основі пригнічення імунітету лежать механізми порушення окисно-відновних процесів, біоенергетики, окисного

фосфорилювання, синтезу РНК, ДНК і білка. Алергенні властивості досліджуваним речовинам не притаманні. При тривалому надходженні в організм здатні змінювати співвідношення і ферментативну активність мікрофлори шлунково-кишкового тракту, що є причиною розвитку дисбактеріозу.

Зміни морфологічної структури внутрішніх органів лабораторних тварин, які знаходилися в умовах впливу азотовмісних ПАР, відображували суттєве функціональне напруження, яке в ділянці структурно-функціональних одиниць призводило до дистрофічних та деструктивних змін. Найбільш виражені зміни відзначалися в печінці (поширення міжбалкових синусоїдних капілярів, гіпертрофія і збільшення кількості печінкових макрофагів, гепатоцити, що прилягали до центральної вени, з вираженою вакуолізованою цитоплазмою), нирках (збільшення просвітку капсули, велика кількість клітин з розрихленими і фрагментованими апікальними полюсами, вакуолізованою цитоплазмою апікальної зони, гомогенні маси в каналцях, дифузна лейкоцитарна інфільтрація в коркових відділах). В щитоподібній залозі - збільшення кількості фолікулів зі сплосченим епітелієм та мікрофолікулів, що свідчило про інгібування функції залози.

У модельному токсикологічному експерименті в дозі 1/10 і 1/100 ЛД₅₀ азотовмісні поверхнево-активні речовини знижують активність антиоксидантної системи, порушують біоенергетику і окисне фосфорилювання. Недіючою у всіх випадках була доза 1/1000 ЛД₅₀. Лімітуюча ознака шкідливості речовин при обґрунтуванні їх гранично допустимої концентрації у воді - органолептична (здатність утворювати піну у водних розчинах). ГДК обґрунтована на рівні 0,5; 1,0; 1,0; 1,0 мг/л відповідно для ФОМ-9, неонала ФОМ 9-4, неонала ФОМ 9-12 і неонала ФОМ 9-20.

Результати проведених досліджень дозволили науково обґрунтувати нешкідливі рівні вмісту азотовмісних ПАР у воді водних об'єктів, які не порушують органолептичні властивості води, процеси природного самоочищення водойм, не впливають на організм теплокровних тварин; виявити особливості механізму біологічної дії азотовмісних ПАР, встановлені основні патогенетичні ланки структурно-метаболических порушень; довести, що розвиток оксидативного стресу в результаті дії досліджуваних речовин на організм обумовлюється порушенням процесів біоенергетики, окисного фосфорилювання й окислювально-відновних процесів з наступною інактивацією ферментних систем, що каталізують ці механізми; отримати дані про біологічну активність і потенційну небезпеку продуктів деструкції і трансформації азотовмісних ПАР; науково обґрунтувати заходи профілактики несприятливого впливу азотовмісних ПАР на санітарний стан водойм.

Практичне значення полягає в обґрунтуванні чотирьох гранично допустимих концентрацій азотовмісних ПАР в воді водойм господарсько-питного й культурно-побутового призначення для використання при проведенні санітарного нагляду; створити та впровадити програму профілактики негативного впливу азотовмісних ПАР на стан води водних об'єктів.

Таким чином, обґрунтовано прогноз потенційної небезпеки азотовмісних детергентів для людини та навколишнього середовища і розроблено їх нешкідливі рівні вмісту у воді водних об'єктів; отримана комплексна токсиколого-гігієнічна характеристика продуктів деструкції і трансформації азотовмісних ПАР; розкриті особливості механізму біологічної дії азотовмісних детергентів.

УДК 543.3:546.134

О. Бондарчук, аспірант; Л. Спасьонова, кандидат хімічних наук, доцент;

А. Мокієнко, доктор медичних наук.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

**РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОМБІНОВАНОГО
ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ДІОКСИДОМ ХЛОРУ ТА ГІПОХЛОРИТОМ
НАТРІЮ**

O. Bondarchuk, Postgraduate Student; L. Spasonova, Associate Professor;

A. Mokienko, Doctor of Medicine

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine

**RESULTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE TECHNOLOGY OF COMBINED
DISINFECTION OF DRINKING WATER WITH CHLORINE DIOXIDE AND
SODIUM HYPOCHLORITE**

Сьогодні є визнаною необхідність нової стратегії знезараження питної води, яка направлена на досягнення рівноваги ризиків зараження водними патогенами і ризиків впливу хімічних дезінфектантів та їх побічних продуктів.

Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми є дослідження та подальше впровадження у практику водопідготовки комбінованих методів знезараження води, які є найбільш перспективними, але найменш впровадженими.

В травні 2018 року на Комунальному підприємстві «Виробниче управління водопровідно – каналізаційного господарства» Горішньоплавнівської міської ради (м. Горішні Плавні, Кременчуцький район, Полтавська область) впроваджено обладнання із знезараження води діоксидом хлору марки OCD 164 (виробник Grundfos, Німеччина). Продуктивність 350 г ClO_2 /год. Джерелом централізованого водопостачання м. Горішні Плавні є поверхнева водна затока «Речище».

Діюча технологічна схема водопідготовки включає первинне окиснення та знезараження води діоксидом хлору, коагуляцію, фільтрування, фінальне знезараження води гіпохлоритом натрію.

Як свідчать отримані дані, для річкової води характерні високий вміст органічних сполук, заліза, марганцю, високі значення кольоровості. Значення ClO_2 -поглинання в інтервалі введених доз діоксиду хлору 1,0 – 2,5 мг/дм^3 складало $0,75 \pm 0,05 \text{ мг/дм}^3$.

Результати передокиснення річкової води різними дозами діоксиду хлору, свідчили, що концентрація хлоритів перевищувала гігієнічний норматив ($0,2 \text{ мг/дм}^3$) при дозах $\text{DOX} > 0,5 \text{ мг/дм}^3$. Наступні стадії коагуляції та фільтрування дещо знижували їх концентрацію, а гіпохлорит натрію окиснював хлорити до діоксиду хлору. Це підвищувало ефективність знезараження, забезпечувало пролонговану знезаражуючу дію у водорозподільних мережах, не призводило до утворення у питній воді хлороформу, покращувало органолептичні властивості води.

Результати моніторингу якості води, зокрема вмісту діоксиду хлору та хлоритів, за період з 2019 по 2022 р. свідчили про відповідність якості питної води чинним вимогам, зокрема хлоритів.

УДК 663.5 663.6

В.М. Попова, кандидат технічних наук, доцент

М.Г.Чехун, старший викладач

Інститут післядипломної освіти Національного університету харчових технологій,
кафедра харчових виробництв, Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ВОДИ ДЛЯ АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

V.M. Popova, Ph.D, Assoc.Prof.

M.G.Chekhun

FEATURES OF PREPARATION OF TECHNOLOGICAL WATER FOR ALCOHOLIC BEVERAGES

Підготовка та якість технологічної води впливає на аромат і смак алкогольних напоїв.

Вибір води як сировини залежить від ряду факторів згідно з умовами вибору постачання води і технологічних можливостей підприємства щодо її комплексної підготовки. Джерелами водопостачання може бути контрольована вода з основного водопостачання населеного пункту і природна вода з артезіанської свердловини, вода з джерела, річки, озера чи інших наземних водойм у разі, коли за результатами аналізу мінерального складу вихідна вода відповідає показникам чинних нормативних документів і санітарним вимогам до води питної. Джерельна вода та вода з артезіанської свердловини використовується, якщо швидкість витікання води відповідає потужностям виробництва напоїв, за потужністю джерела, або за дебітом свердловини.

Підготовку води починають з механічної безперервної фільтрації. Фільтри встановлюють після напірної місткості для вихідної води. Під час робочого циклу неочищена вода проходить через фільтрувальні шари у низхідному напрямі, при цьому затримуються сторонні частки. Автоматичні фільтри застосовують для видалення каламутності, сполук заліза та марганцю, забарвленості, поліпшення запаху та смаку, надлишкової кислотності. В якості фільтрувального завантаження у автоматичних фільтрах використовують: гранульоване активоване вугілля та кварцовий пісок.

Активоване вугілля насамперед адсорбує органічні молекули, які є причиною небажаної забарвленості та смаку води. Якщо у воді присутні сульфід водню, метан, вільний двооксид вуглецю, високі концентрації органічних сполук, а також при значенні рН води менше ніж 7, її попередньо хлорують та використовують інші спеціальні види оброблення. За рахунок значної питомої поверхні мікропор вугілля має здатність видаляти з води хлор, який є причиною не лише неприємного смаку, а насамперед – запаху води. Для підтримування вугілля в робочому стані, концентрація хлору у воді не повинна перевищувати 4 мг/дм³. При наявності складних сполук хлору необхідно підтримувати мінімальну швидкість потоку, робота у такому режимі можлива за умови, якщо масова концентрація вільного хлору не перевищує 1 мг/дм³.

Додатковий прошарок з кварцового піску затримує зважені частки та попереджає помутніння води після циклу зворотного промивання активованого вугілля.

Термін експлуатування гранульованого активованого вугілля збільшується, якщо забруднювальні речовини, які знижують поверхневу активність води (зважені частки, жири), а також білкові речовини (значні концентрації органічних речовин та бактеріальної мікрофлори) видаляються на попередній стадії.

Підготовлену воду контролюють за мікробіологічними показниками. Для знезараження води від бактерій і вірусів використовують ультрафіолетові промені

протягом відносно короткого часу на установці для знезараження, яку встановлюють перед зворотноосмотичною установкою.

Наступними етапами підготовки води є її пом'якшення та знесолення. Пом'якшення води здійснюють на натрій-катіонітовій установці шляхом фільтрування крізь шар сильнокислотного катіоніту у натрієвій формі, який має іони натрію, здатні до обміну на іони кальцію і магнію.

Знесолення пом'якшеної води здійснюють на установці мембранній зворотноосмотичній (далі УМЗО). Принцип роботи УМЗО оснований на явищі зворотного осмосу – примусового переходу рідини з з меншою концентрацією розчинних речовин під дією надлишкового гідростатичного тиску через мембрани зворотноосмотичних елементів.

Для виробництва більш якісних та фірмових алкогольних напоїв в лабораторії заводу проводять підбір співвідношення зворотноосмотичної та пом'якшеної води

При необхідності підготовлену воду купажують у змішувачі. Купажування проводять у співвідношенні: 30:70 % або 40:60 % або 50:50 % зворотноосмотичної води та пом'якшеної води.

Під час виробництва алкогольних напоїв обов'язково проводять органолептичну оцінку всіх основних та допоміжних компонентів, які безпосередньо використовуються в напоях. Для цього використовують сенсорні методи порівняльного та описово-кількісного контролю.

Література:

1. Ковальчук В.П., Савченко М.Я., Попова В.М., Журавель С.О., Кравчук З.Д. Технологічний регламент на виробництво горілок і лікєро-горілочаних напоїв// ТР 18 Україна 4179-93, Київ, 1993.

2. Ковальчук В.П., Савченко М.Я., Попова В.М., Журавель С.О., Кравчук З.Д. Технологічна інструкція по лікєро-горілочаному виробництву // ТІ У 18.4466-94, Київ, 1994.

3. Попова В.М, Кисла Л.В., Кислий П.Г., Попова С.В., Фефелов О.О., Геращенко В.В., Боровикова Н.О. Воду можна “оздоровити” // *Харчова і переробна промисловість*. 2004. Лип. С. 28–29.

4. Попова В.М, Кисла Л.В., Кислий П.Г., Попова С.В., Фефелов О.О., Геращенко В.В., Боровикова Н.О. Чи потрібно намагнічувати воду? // *Харчова і переробна промисловість*. 2004, серп. С. 30–31.

5. Янчевський В.К., Ковальчук В.П., Попова В.М., Кравчук З.Д. та ін. Інструкція по хіміко-технологічному контролю лікєро-горілочаного виробництва. – К., 1999.

УДК 628.1.03

О.А. Здибель, студентка, О.І. Вічко к.т.н., доцент, Г.В. Карпик, к.т.н., доцент
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПІДГОТОВКА ЯКІСНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРООРГАНІЗМІВ

O.A. Zdybel, student, O.I.Vichko Ph.D., Assoc. Prof., G.V. Karpik Ph.D., Assoc. Prof.
**PRODUCTION OF HIGH-QUALITY DRINKING WATER USING
MICROORGANISMS**

Підготовка якісної питної води є важливою проблемою у сучасному світі, де забруднення та нехтування чистотою водних ресурсів є глобальною проблемою. Небажаним наслідком господарської діяльності людини стало порушення природної рівноваги в багатьох водоймищах та погіршення в них якості води. Якісна питна вода є важливим компонентом харчування людини, а необхідний ступінь її очищення і знезаражування - гарантією здоров'я і довголіття. Однак, придатної для використання води не так багато і її кількість весь час зменшується.

У складі питної води можуть присутні наступні види бактерій: сальмонели, холерна паличка, колієнтерит, дизентерія, черевний тиф. Вірусні інфекції, що найчастіше виникають при регулярному вживанні забрудненої води, – це ротавіруси, аденовіруси, гепатити типу А, В, Е, поліомієліт. Паразити можуть викликати такі хвороби як: лямбліоз, гельмінти, стрічкові черв'яки, аскаридоз, ентеробіоз, що призводять до порушення роботи травної системи, також можуть викликати головні болі, нудоту, алергічні реакції. Розмноження вірусів і бактерій у воді відбувається дуже швидкими темпами, що природно, оскільки водне середовище ідеальне для них.

Залежно від способу впливу на мікроорганізми виділяють реагентні (хлорування води; озонування води; бромовання води; обробка води сріблом (сріблення води); йодування води); безреагентні (знезараження води ультрафіолетом; ультразвукова обробка води; вплив вакууму; вплив радіоактивного випромінювання; термічна обробка) та комбіновані методи знезараження води (припускають одночасне хімічний і фізичний вплив на води).

Використання мікроорганізмів як ефективних агентів біологічного очищення води є одним з інноваційних підходів, що дозволяє поліпшити якість питної води та забезпечити її безпечно споживання.

У даному дослідженні розглядається використання мікроорганізмів у процесі підготовки питної води. Основою цього підходу є роль мікроорганізмів у біологічному очищенні води, фільтрації та знищенні біологічних та хімічних забруднень. Вони розкладають органічні забруднювачі та перетворюють їх на біологічну масу та стійкі сполуки. Процеси біологічного (бактеріального) очищення води від фізіологічно та екологічно небезпечних іонів амонію, нітратів, іонів важких металів, у тому числі й шестивалентного хрому, непорівнювано простіші, дешевші, екологічніші за аналогічні фізико-хімічні процеси.

Зокрема, хлорування води дає певний ефект, але залишки хлору все одно присутні в питній воді і згодом це не кращим чином позначається на здоров'ї людини. Мікробні сульфат- і хроматредукція не потребують жодних реагентів, відбуваються без енергетичних експлуатаційних затрат, внаслідок їхнього перебігу утворюються компактні осади нерозчинних у воді сполук важких металів, а тому мають велику перспективу. Цей процес зменшує вміст шкідливих речовин у воді. Наприклад, використання бактерій роду *Pseudomonas* у водоочисних біотехнологіях дозволяє ефективно очищати воду від аміаку, фенолу, нафтолу та інших органічних сполук, що

можуть бути присутніми у воді.

Інший приклад використання мікроорганізмів полягає у застосуванні активованого мулу для фільтрації води. Так бактерії роду *Nitrosomonas*, які містяться в мулі, здатні продукувати сполуки, котрі перетворюють аміак (NH_3) на нітрити (NO^{2-}) у процесі нітрифікації, бактерії *Nitrobacter* додатково окислюють нітрит (NO^{2-}) до нітрату (NO^{3-}) під час процесу нітрифікації, що можуть руйнувати структуру патогенних і гнилісних бактерій, вірусів та інші шкідливі мікроорганізми у водоймах. Цей процес сприяє покращенню якості питної води шляхом зниження мікробного забруднення. Крім того, деякі мікроорганізми, що містяться у мулі, можуть біологічно розкласти хімічні речовини, такі як пестициди та фармацевтичні речовини, а це сприяє зменшенню їх вмісту у питній воді.

Використання мікроорганізмів у підготовці питної води також може включати процеси біологічного окиснення та денітрифікації. Бактерії, що здатні до цих процесів, можуть знижувати вміст амонію та нітратів у воді, що сприяє поліпшенню її якості та забезпеченню безпечного споживання. Бактерії *Acinetobacter* відомі своєю універсальністю в розкладанні різних органічних сполук, включаючи вуглеводні. Види клебсієли мають здатність розкласти складні органічні речовини, такі як крохмаль і целюлоза. *Escherichia coli* зазвичай асоціюється з фекальним забрудненням і вважається патогенним штамом, деякі нешкідливі штами *E. coli* також можна знайти в активному мулі, де відіграють певну роль у розкладанні органічних речовин.

Споживання мікробіологічно-забрудненої води, як в питних так і в технічних цілях обмежена. Вона вимагає дезінфекції. Забруднення води мікробами визначається за рядом показників: окиснюваність, загальне мікробне число води, колі-титр (найменший об'єм води (в мл)), що містить одну кишкову паличку; колі-індекс — кількість кишкових паличок в 1 л рідини.

Для очищення води від патогенних мікроорганізмів з метою підтримки епідеміологічної безпеки і запобігання розповсюдженню збудників інфекційних захворювань використовують поняття «зnezараження» або «дезінфекція».

Застосування мікроорганізмів у підготовці якісної питної води має значний потенціал. Вони допомагають знижувати забруднення води, поліпшувати її якість та забезпечувати безпечне споживання. Розвиток та впровадження водоочисних біотехнологій, що базуються на властивостях мікроорганізмів, є важливим кроком у напрямку покращення якості питної води, збереження водних ресурсів та підтримки сталого розвитку.

Література

1. Державні санітарні норми та правила України "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10)
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>
2. Лобова О.В., Левішко А.С., Гуменюк І.І. Біотехнології: Навч. посібник. – К.: Видавництво НУБіП України 2021. с. 548.
3. Директива Ради 98/83/ЄС «Про якість води, призначеної для споживання людиною» від 3.11.1998 р.
https://web.archive.org/web/20150906092422/http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_963
4. Практикум з біотехнологій очищення води : навч. посіб. /Л. А. Саблій, О. М. Бунчак, В. С. Жукова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2022. – 108 с.

УДК 664

О. В. Гудим, аспірант

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

ФРУКТОВІ НАПОВНЮВАЧІ У КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТАХ

O. V. Gudym, graduate student

FRUIT FILLERS IN DAIRY PRODUCTS

Кисломолочні продукти стають все більш популярним серед молочних продуктів у більшості країн. Частково це пов'язано з підвищеною обізнаністю споживачів щодо можливого корисного впливу їх на для здоров'я споживачів. Кисломолочні продукти легко засвоюються, мають високу харчову цінність, є багатим джерелом вуглеводів, білків, жирів, вітамінів, кальцію і фосфору. Оскільки молочний білок, жир і компоненти лактози зазнають часткового гідролізу під час бродіння, всі кисломолочні продукти є легкозасвоюваними молочними продуктами [1]. Збільшення річного споживання кисломолочних продуктів на душу населення у більшості країн пояснюється, як постійно зростаючою доступністю фруктів, широкою рекламною компанією з популяризації даних видів продуктів.

На фізико-хімічні властивості кисломолочних продуктів перш за все впливає хімічний та мікробіологічний склад молока та умови його виробництва. До того ж під час технології виробництва кисломолочних продуктів особливий вплив на якість готового продукту мають і фізичні параметри, такі як застосована термічна обробка до молока-сировини, вміст білка, кислотність, гомогенізація, біохімічна активність та асоціативний склад заквасочних мікроорганізмів, фруктові добавки, наявність стабілізуючих систем [2]. У даний час у переважній більшості кисломолочні продукти, такі як йогурти, додають різноманітні фруктові наповнювачі, натуральні або синтетичні ароматизатори. Можна відзначити, що смаків, які користуються постійним попитом у споживачів, напрочуд мало, а велику кількість наповнювачів у йогурті виробники пояснюють маркетинговим підходом для заохочення більшої аудиторії та надання популярності продукту. Типи наповнювачів, які використовуються в технології кисломолочних продуктів, це фрукти, фруктові консерви, консервовані фрукти, заморожені фрукти та різні джеми. Вміст фруктових наповнювачів та ароматизаторів у кисломолочних продуктах, таких як йогурт, зазвичай регулюються відповідно до правил кожної країни. Згідно рекомендації ФАО/ВООЗ щодо йогурту із фруктовим наповнювачем, вміст фруктів повинен бути від 5 до 15 %.

Результати останніх досліджень показали, що рівень додавання фруктів відіграє значну роль у прийнятності йогурту з додаванням фруктів. Дослідження вищого рівня додавання фруктів в йогурт підвищить сенсорну якість фруктових йогуртів. Тому вважаємо, що на даний час перспективним є виробництво кисломолочних продуктів з додаванням сировини традиційної для конкретної країни.

Література:

1. Kukhtyn, M., Vichko, O., Berhilevych, O., Horyuk, Y., & Horyuk, V. (2016). Main microbiological and biological properties of microbial associations of "Lactomyces tibeticus". *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(6), 1266-1272.
2. Lialyk, A. T., Pokotylo, A. S., & Kukhtyn, M. D. (2019). Microbiological parameters of cheese paste with the content of flaxseed oil at different storage temperatures. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 21(91), 124-129.

УДК 664

О. В. Коковський, аспірант

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЙОШТИ У ВИРОБНИЦТВІ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ

O. V. Kokovsky, graduate student

USE OF YOSHA IN THE PRODUCTION OF SOUR-DAIRY BEVERAGES

Кисломолочні напої – кисломолочні продукти рідкої або напіврідкої консистенції, отримані ферментацією (сквашуванням) молочної суміші заквасками або заквашу вальними препаратами, які містять у складі спеціальні мікроорганізми. Кисломолочні напої також виготовляють з внесенням харчових добавок, цукру та інших підсолоджувачів, з додаванням плодів та ягід, овочів, злаків та ін. [1]. Асортимент кисломолочних напоїв на Україні досить різноманітний. Проте найбільшим попитом користуються серед населення продукти з добавкою фруктового наповнювача. Вибір фруктового наповнювача повинен бути комплексним включаючи його позитивний вплив на смакові якості продукту та покращувати його харчову й біологічну цінність до того ж бажано, щоб він проявляв функціональні властивості. Наприклад, для підтримання активного способу життя, організм людини потребує щоденного надходження макро- й мікроелементів, вітамінів, які зміцнюють імунітет. Тому бажано розробляти нові продукти, які мають добрі споживчі властивості та проявляють функціональний ефект щодо травної системи та зміцнення імунітету в цілому. Продукти з функціональними властивостями можуть бути кисломолочні напої з вмістом такого фруктового наповнювача, як йошта [2].

У плодах йошти містяться невелика кількість цукрів, близько 8 %. Також у складі йошти наявна значна кількість пектину, що надає йошти властивість виводити токсини речовини з організму та поліпшувати роботу шлунково-кишкового тракту, серцево-судинної системи. Фітонциди, на які багаті ягоди йошти проявляють антибактеріальну дію щодо багатьох мікроорганізмів, тому ягоди дуже корисно вживати, як протизапальний та проти застудний засіб. Також ягоди йошти багаті вітамінами, особливо велика кількість в них вітаміну С і Р, природніх антиоксидантів. З хімічних елементів, що входять до складу йошти, перш за все необхідно назвати залізо, калій, йод і мідь, фітонциди [3].

Отже, опираючись на дані літератури, на нашу думку є актуальним щодо розроблення і перспективним щодо впровадження у виробництво це технології кисломолочних напоїв з вмістом йошти. При цьому під час розробки технології необхідно провести комплекс досліджень щодо самих ягід з метою визначення способу їх підготовки до внесення у кисломолочні напої. Адже йошту можна вносити у замороженому стані, у вигляді джемів, сиропу, тощо.

Література:

1. Бергілевич, О. М., Касянчук, В. В., Власенко, І. Г., & Кухтін, М. Д. (2010). Мікробіологія молока і молочних продуктів. *Суми: Університетська книга*. – 320 с.
2. Lialyk, A. T., Pokotylo, A. S., & Kukhtyn, M. D. (2019). Microbiological parameters of cheese paste with the content of flaxseed oil at different storage temperatures. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 21(91), 124-129.
3. Kukhtyn, M., Vichko, O., Berhilevych, O., Horyuk, Y., & Horyuk, V. (2016). Main microbiological and biological properties of microbial associations of "Lactomyces tibeticus". *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(6), 1266-1272.

УДК 664.661

Х.Ю. Кравченко, к.т.н., І.М. Воробчук, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВОДА В ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

K.Y. Kravcheniuk Ph.D., I.M. Vorobchuk, student

WATER IN BAKERY PRODUCTION

Хлібопекарська галузь - одна з провідних галузей харчової промисловості України, призначення якої безперерйне забезпечення виробництва хліба, хлібобулочних та інших борошняних виробів у обсягах, які відповідають нормам державної продовольчої безпеки.

Вигляд борошняних виробів значною мірою визначає кількість води в тісті. Для кожного виду хліба стандартом встановлена гранично допустима вологість м'якушки або готових виробів. Норма гранично допустимої вологості даного виробу визначає і максимальну вологість тіста, а у зв'язку з цим (з урахуванням рецептури тіста і вологості борошна) і кількість води, що додається на 100 кг борошна.

Вихід борошна також впливає на кількість води в тісті. Чим вище вихід борошна, тим більше води може міститися в тісті.

Кількість цукру і жиру, що додаються в тісто за рецептурою, істотно впливає на кількість води, яку слід додавати при замісі тіста. Чим більше в тісті цукру і жирів, тим відповідно менше потрібно води.

Сила борошна обумовлює реологічні властивості тіста. Тому чим сильніше пшеничне борошно, тим відносно вище кількість води, яку слід було б вносити в тісто для отримання хліба з найбільшим обсягом і кращою пористістю. При переробці слабого борошна властивості тіста в період бродіння сильно погіршуються. Тісто розріджується і стає липким, що ускладнює або навіть робить практично неможливим проходження шматків тіста через тістоокруглювальні і тістозакачувальні машини. При вистоюванні тістові заготовки дуже швидко розпливаються.

У зв'язку з цим кількість води, що вноситься в тісто зі слабого борошна, доводиться знижувати, і тісто готують з вологістю, часто навіть меншою, ніж це допустимо з точки зору норм вологості м'якушки даного сорту виробів. Це, природно, тягне за собою зниження виходу виробів і погіршення економічних показників їх виробництва.

Способи і режими приготування тіста, а також добавки, що змінюють реологічні властивості тіста, впливають на оптимальну кількість води в тісті. Чим більшою мірою перераховані фактори покращують реологічні властивості тіста перед його обробленням, тим вищою буде технологічно оптимальний вміст води в тісті.

Великий вплив кількості води в тісті на процеси, що відбуваються при замісі та бродінні. Чим більше води в тісті, тим інтенсивніше протікають процеси набухання і пептизації білків, тим більше в ньому рідкої фази і тим швидше відбувається його розрідження.

Збільшення кількості води в тісті прискорює дію ферментів в ньому. Кількість води в тісті впливає також і на життєдіяльність мікроорганізмів, на інтенсивність бродіння та швидкість розмноження дріжджів.

У зв'язку з цим вологість тіста необхідно систематично контролювати. Значення цього контролю підкреслюється тим, що вологість тіста фактично зумовлює вологість м'якушки хліба, яка регламентована стандартом.

УДК 664

І. В. Масняк, аспірант

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

ВИРОБНИЦТВО ЖИРОВМІСНИХ ПРОДУКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ АНТИОКСИДАНТНОЇ СТІЙКОСТІ

I. V. Masnyak, graduate student

PRODUCTION OF FAT PRODUCTS WITH INCREASED ANTIOXIDANT RESISTANCE

У харчовій промисловості до антиоксидантів відносять хімічні речовини, які гальмують вільно радикальне неферментативне окислення органічних сполук у жировмісних харчових продуктах. Антиоксиданти вступають в реакцію з вільними радикалами, які негативно впливають на організм. Серед антиоксидантів важливе місце займають ті хімічні сполуки, що виробляються в живому організмі, тобто біоантиоксиданти, їхній механізм дії зводиться до зміщення конкурентного відношення ферментативного і вільнорадикального окислення на користь ферментативного [1].

Біоантиоксиданти – це велика група речовин, зазвичай поліфункціональні сполуки, у яких функція антиокислення проявляється різною мірою. До біоантиоксидантів відносяться речовини, що виявляють інгібіторські властивості в модельних вільнорадикальних процесах окислення та зберігають ці властивості при їх введенні в живий організм. Необхідними для живих організмів компонентами всіх їхніх клітин і тканин є біоантиоксиданти. В нормальних фізіологічних концентраціях вони на низькому рівні підтримують вільно радикальні автоокислюючі процеси [2].

Нині існує загальна тенденція до заміни використання синтетичних антиоксидантів у харчовій промисловості додаванням природних інгібіторів окислення або переважним використанням інгредієнтів, які природно мають антиоксидантну дію. Хімічні структури природних антиоксидантів схожі на структуру синтетичних антиоксидантів; більшість фенольних антиоксидантів є похідними пірокатехіну або пірогалолу, дигідрохроманолами або є флавоноїдами. Найважливішими синергістами є полізаміщені органічні кислоти, амінокислоти, фосфоліпіди – продукти реакції Майяра, які також ефективно хелатують важкі метали. Через низьку розчинність полярні сполуки або екстракти більше підходять для використання в жировмісних продуктах, ніж для додавання до харчових олій. Проте, найкращим підходом вважається виробництво жировмісних продуктів, стійких до окислення, без додавання антиоксидантів.

Використання рослинних добавок, як джерела підвищення антиоксидантних властивостей жировмісних молочних продуктів вважається перспективним і доцільним, оскільки найвища концентрація даних сполук міститься саме в рослинній сировині. Розробка технологій виробництва жировмісних молочних продуктів з використанням сировини рослинного походження для покращення антиоксидантних властивостей є актуальним напрямом у харчовій промисловості. Застосування біоантиоксидантів у продуктах із значним вмістом жиру та тривалого терміну зберігання дасть змогу розширити асортимент продукції з стійкими до зберігання жирами, що є доречним, оскільки деяка частина продуктів піддається псуванню завдяки окисленню.

Література:

1. [Siddhuraju, P., Becker, K. \(2007\). The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea \(*Vigna unguiculata* L.\) see extracts. *Food Chem.*, 101, 1-10.](#)
2. Lialyk, A., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Beyko, L., Horiuk, Y., Dobrovolska, S., & Mazur, O. (2020). Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content. *Nova Biotechnologica et Chimica*, 19(2), 216-222.

УДК 664

П. В. Процак, аспірант

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА З РІЗНИМИ ФІТОДОБАВКАМИ

P. V. Protsak, graduate student

RELEVANCE OF RYE-WHEAT BREAD PRODUCTION WITH VARIOUS PHYTOADDITIVES

У хлібопекарській промисловості для покращення біологічної цінності виробів усе частіше почали застосовувати різні природні добавки для профілактики різних захворювань. Зокрема збільшується виробництво хліба з використанням природних заквасок та речовин, які прискорюють процеси бродіння. У хлібі виробленому на заквасках молочнокислих бактерій під час ферментації синтезуються різноманітні біохімічно активні корисні речовини, з якими пов'язують ароматично-смакові відчуття готових виробів та благополучний вплив на організм. Не зважаючи на те, що виробництво хліба на заквасках є набагато складніший технологічний процес, проте отримані ферментовані продукти вважаються набагато кориснішими і поживнішими. Тому виробництво таких видів продуктів потребує доброї теоретичної та практичної підготовки. З даного питання літературні дані вказують на те, що споживання хліба, містить оливкову олію, часник, базилік інші добавки рослинного походження, які містять значну кількість біологічно-активних речовин значно знижують розвиток серцево-судинних та шлунково-кишкових захворювань серед споживачів. Зокрема, виявлено, що хліб з вмістом насіння базиліку проявляв підвищену антиоксидантну властивість. Технологія даного хліба полягає у додаванні екстракту базиліку під час замішування тіста, так і посипають насінням базиліку поверхню заготовок хліба, який у формі перед випіканням та змазують оливковою олією [1, 2]. Повідомляється [3], що екстракт базиліку доданий разом із закваскою проявляє позитивний вплив на активність мікробіологічних та біохімічних процесів під час бродіння та виготовлення житньо-пшеничного хліба. При цьому у дослідних варіантах хліба вміст поліфенолів, антиоксидантів був значно вищий, ніж у контрольних зразках, до того ж покращилися фізико-хімічні, сенсорні та реологічні властивості хліба з вмістом фітодобавки. З огляду результатів літературних даних випливає, що використання природних добавок у хлібопекарській галузі є звичайною практикою і має значні корисні наслідки для стійкості за зберігання, реологічних показників та терміну зберігання хліба.

Отже, проведення досліджень з додаванням базиліку у різному вигляді для розроблення закваски, або покращення бродильних процесів у технології виробництва житнього чи житньо-пшеничного хліба буде сприяти виробництву виробів підвищеної поживності та розширенню асортименту виробів.

Література:

1. Lialyk, A., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Beyko, L., Horiuk, Y., Dobrovolska, S., & Mazur, O. (2020). Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content. *Nova Biotechnologica et Chimica*, 19(2), 216-222.
2. Іорґачова К. Г., Лебеденко Т. Є. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок. Київ: Прес, 2015. 464 с.
3. Kukhtyn, M., Kravchenyuk, K., Selskyi, V., Pokotylo, O., Vichko, O., Kopchak, N., & Hmelar, A. (2022). Evaluation of spontaneous fermentation with basil content in the technology of rye-wheat bread production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 14-19.

УДК 664

А.М. Сідоров, аспірант

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ХЛІБА ДО ЗБЕРІГАННЯ

A.M. Sidorov, graduate student

METHODS OF RAISING BREAD FOR STORAGE

Хліб відноситься до основних та найважливіших харчових продуктів, виробництво і споживання якого проходить у всіх країнах світу. Хліб становить вагому частину у повсякденному раціоні, через це пошук способів покращення його якості та водночас збільшення терміну зберігання вважається надзвичайно важливим питанням [1]. Черствіння тобто зниження терміну споживання пшеничного хліба зазвичай відбуватися за дії декількох чинників, включаючи, такі як розмноження мікроорганізмів, у більшості випадків спороутворюючих і грибової мікрофлори, що вважається загальною причиною у всьому світі. Розвиток грибової мікробіоти під час реалізації хліба призводить до підвищення економічних витрат для підприємств хлібопекарської галузі, пліснявильний хліб і хлібобулочні вироби вибраковуються і утилізуються. До того ж вироби із пліснявою викликають неприємні запахи, а також у них утворюються шкідливі токсини, такі як мікотоксини. Плісняві гриби – це убіквітарні мікроорганізми, які можуть розвиватися на всіх видах харчових продуктів, зокрема, крупи, ковбасні вироби, м'ясо та фрукти, овочі, консерви. Мікологічне псування різних видів пшеничного хліба, зазвичай спричиняється грибами видів *Penicillium spp.*, який вважається збудником приблизно у 90 % випадків псування пшеничних хлібобулочних виробів. Крім того інші не менш поширені гриби, також спричиняють вади псування хліба і хлібобулочних виробів, зокрема це такі роди як *Aspergillus*, *Mucor*, *Cladosporium*, *Wallemia*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Endomyces*, *Hyphopichia* та *Chrysonilia* [2].

Виходячи із проблеми, які спричиняє грибова мікрофлора для хлібопекарської галузі, спеціалісти постійно проводять науковий пошук щодо використання безпечних харчових добавок для пригнічення розвитку даної мікробіоти і тим самим збільшення терміну його зберігання і реалізації. Наводяться літературні дані про те, що хімічні консерванти, які проявляють протимікробну дію, такі як сорбінова, бензойна, лимонна, молочна, пропіонова та оцтова кислоти, а також їх солі, при використанні у виробництві хліба чи хлібобулочних виробів можуть сповільнити виникнення грибових уражень. Відповідно до FDA (управління за санітарним наглядом та якістю харчових продуктів і лікарських речовин в США) дані речовини класифікуються як GRAS (загальноновизнані як безпечні), їх використання можливе у харчовій промисловості для зниження розвитку мікроорганізмів. Проте у цьому контексті спеціалісти більш схильні надавати перевагу природним сполукам з антимікробною дією, таким як різні ефірні олії, витяжки з рослин, ензими, тощо. Отже, питання розробки нових інгредієнтів для підвищення стійкості хліба до мікробного псування залишається актуальним.

Література:

1. Kukhtyn, M., Kravchenyuk, K., Selskyi, V., Pokotylo, O., Vichko, O., Kopchak, N., & Hmelar, A. (2022). Evaluation of spontaneous fermentation with basil content in the technology of rye-wheat bread production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 14-19.
2. Karpyk, H., Kukhtyn, M., Selskyi, V., Nazarko, I., Pokotylo, O., & Haidamaka, M. (2021). Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 23(96), 3-7.

УДК 664.661

Х.Ю. Кравченко, к.т.н., Р.Ю. Кравченко студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

K.Y. Kravcheniuk Ph.D., R.Y. Kravcheniuk, student

RESEARCH OF THE MAIN QUALITY INDICATORS OF BAKERY PRODUCTS

Хлібопечення відноситься до найбільш розвинутої галузі харчової промисловості України. Дана галузь займає перші місця у виробничій діяльності споживчої кооперації нашої країни.

Хлібобулочні вироби виробляють за різною рецептурою, різної маси, форми, в упаковці або без неї. Це різні види хліба, булочних, здобних, бубличних, сухарних, а також національних і лікувально-профілактичних виробів.

Якість хлібобулочних виробів залежить від технології виробництва та якості сировини. Її визначають за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

До органолептичної оцінки якості хлібобулочних виробів відносять зовнішній вигляд (форму виробу, забарвлення скоринки, стан поверхні та м'якушки (структуру пористості, пропеченість), смак та аромат.

За фізико-хімічними показниками визначають вологість, кислотність, пористість, вміст у ньому жиру й цукру. Дані показники оцінюють за середньою пробою. При підвищеній вологості м'якушка хліба липка, волога на дотик, нееластична, після легкого натискання пальцями не набуває початкової форми, хліб важкий. При зниженому вмісті вологи у виробі м'якушка їх ущільнена. Серед різних хлібних виробів вища вологість у житніх сортів хліба (48-51%), а нижча – у пшеничних з борошна високої якості (43-45%).

Кислотність хлібобулочних виробів зумовлена бродінням тіста. Тому кислоти, які містяться у виробі, позитивно впливають на їх фізико-хімічні властивості і смак. Кислотність виражається у градусах кислотності. Для житнього хліба кислотність не перевищує 12, для житньо-пшеничного – 11 і пшеничного 3-4 град.

Під пористістю хліба розуміють відношення об'єму пор м'якушки до загального об'єму м'якушки і виражають у відсотках. Пористість житнього хліба має бути не менше 45-48%, пшеничного – 63-72%.

Хліб з підвищеними вологістю й кислотністю та зниженою пористістю вважається нестандартним, тому не допускається в продаж населенню. Проте він може бути використаний для приготування сухарів, хлібного квасу або повертається на переробку для випікання нижчих сортів хліба. Збільшення вологості й кислотності хліба призводить до погіршення його смакових властивостей та зниження харчової цінності. Вживання хліба з підвищеною кислотністю може стати причиною загострення захворювань органів травлення. Тому цей показник є визначальним і в першу чергу говорить про якість хлібобулочних виробів.

УДК 664

Н. Р. Бойко, студент

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗБАГАЧЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ СЕЛЕРОЮ

N. R. Boyko, student

PERSPECTIVES OF ENRICHING FERMENTED MILK BEVERAGES WITH CELERY

Кисломолочні напої – це традиційні молочні продукти із підтвердженими корисними властивостями. Цінні поживні та дієтичні властивості кисломолочних продуктів зумовлені головним чином пробіотичними молочнокислими мікроорганізмами і підтверджені численними науковими дослідженнями, як вітчизняних так зарубіжних вчених. Кисломолочні продукти збагачені різними рослинними біологічно-активними сполуками все частіше відносять до функціональних продуктів, які призначені позитивно впливати на конкретні функції організму споживачів, покращувати їх загальний стан здоров'я та профілакувати хвороби. Споживання функціональних продуктів перш за все доповнює щоденний раціон корисними речовинами, мінералами, вітамінами, ферментами, тощо [1].

В останні роки спостерігається тенденція підвищення біологічної цінності молочнокислих продуктів за рахунок включення розчинних харчових волокон. Полісахариди були додані в молочні продукти для поліпшення їх текстури, реології, фізико-хімічних показників і сенсорних властивостей для задоволення потреб споживачів. Аніонні полісахариди, такі як пектин, стабілізують молочну матрицю в основному за рахунок адсорбції полісахаридів на поверхні позитивно заряджених білків нижче ізоелектричного рН білків [2]. Основною сировиною для виробництва пектину є шкірка цитрусових і яблучні вичавки, які є побічними продуктами виробництва соку. Вміст пектину в шкірці цитрусових і яблучних вичавках містить близько 25 % і 12 % пектину відповідно [2]. Проте пектини з альтернативних джерел рослинної сировини також заслуговують на увагу завдяки своїм покращеним функціональним властивостям. До такої сировини можна віднести селеру, томати, тощо, особливо можна відзначити корінь селери, який є багатим та недооціненим джерелом пектину. Крім того селера містить до 150 мг % вітаміну С, мінеральних солей, органічних кислот, пектину та ефірних олій. Завдяки наявності глютамінової кислоти у селері введення її у продукти сприяє посилення смакових властивостей. Додавання пектинів у виробництво кисломолочних продуктів ґрунтується на їх здатності взаємодіяти з міцелами казеїну молока в присутності іонів кальцію, утворюючи стабільні гелеподібні структури в діапазоні рН 2,5–4,5 [2]. До того ж під час зберігання кисломолочних напоїв нерідко виникає такий небажаний процес як синерезис. Практичним методом підвищення в'язкості та зменшення синерезису є використання гідроколоїдів у напоях. Додавання пектину призводить до взаємодії з казеїном молока та утворення густішого коагуляту. Отже, введення у кисломолочні напої селери має підвищити їх харчові й технологічні властивості.

Література:

1. Kukhtyn, M., Vichko, O., Berhilevych, O., Horyuk, Y., & Horyuk, V. (2016). Main microbiological and biological properties of microbial associations of "Lactomyces tibeticus". *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(6), 1266-1272.
2. Ivanova, M., Petkova, N., Todorova, M., Dobрева, V., Vlaseva, R., Denev, P., ... & Bouvard, V. (2020). Influence of citrus and celery pectins on physicochemical and sensory characteristics of fermented dairy products. *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 21(4), 533-545.

УДК 664

І. П. Борсук, студент

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ У ЗАКВАСКАХ ДЛЯ ХЛІБА

I. P. Borsuk, student

RELEVANCE OF USING LACTIC ACID BACTERIA IN BREAD YOURDENS

Молочнокислі бактерії широко використовуються у виробництві ферментованих харчових продуктів, як закваски. Ці бактерії є промислово важливими організмами та відіграють важливу роль у ферментації та збереженні харчових продуктів, як природна мікрофлора або як закваски, що додаються в контрольованих умовах. Види, які використовуються для ферментації сировини, належать до родів *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* і *Lactobacillus* [1]. Молочнокислі бактерії мають довгу історію використання у різноманітних процесах бродіння борошняного тіста, особливо у виробництві хлібобулочних виробів. Консервуюча дія заквасок харчових продуктів і напоїв пояснюється спільною дією низки антимікробних метаболітів, що утворюються під час процесу бродіння. Молочна кислота є домінуючим метаболітом молочнокислого бродіння. Основні антимікробні сполуки, що виробляються закваскою молочнокислі бактерії – це молочна та оцтова кислота, діацетил, ацетальдегід, перекис водню, вуглекислий газ і бактеріоцини [1]. Зазвичай вважається, що органічні кислоти проявляють свій антимікробний ефект, перешкоджаючи підтримці потенціалу клітинної мембрани, інгібування активного транспорту, зниження внутрішньоклітинного рН та інгібування різноманітних метаболічних функцій. Бактеріоцини, що виробляються молочнокислими бактеріями, представляють великий інтерес для індустрії ферментації харчових продуктів, як природні консерванти через їх здатність пригнічувати ріст багатьох бактерій, що псують харчові продукти, і патогенних бактерій [2].

Дослідження показують, що спороутворюючі бактерії *B. subtilis* та інші споровики завжди присутні у певній кількості у борошні різного виду та сорту, а відповідно наявність їх у тісті під час випікання хліба є неминуча [2]. За значного забруднення борошна даними мікроорганізмами, вони спричиняють вади готового продукту (ослизнення м'якуша, гнильний запах або кольорові плями), зазвичай пшеничного хліба під час зберігання. При цьому вади починають з'являтися вже з першої доби зберігання за кімнатної температури 19 ± 1 °C (легкі) та помірні за температури 30 ± 1 °C. За зберігання хліба в умовах холодильника вище наведені вади з'являються на 3 добу. При виробництві хліба на заквасках з використанням молочнокислих бактерій *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *L. acidophilus* і *L. casei subsp. casei* відмічали пригнічення росту спороутворюючих бактерій, а зберігання хліба за 18 ± 1 °C протягом 3 діб не спричиняло видимих ознак появи органолептичних змін. Отже, використання перевірених штамів лактобактерій у хлібопекарській промисловості є природним способом зменшення втрат від вибракування продукту.

Література:

1. Kukhtyn, M., Vichko, O., Berhilevych, O., Horyuk, Y., & Horyuk, V. (2016). Main microbiological and biological properties of microbial associations of "Lactomyces tibeticus". *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(6), 1266-1272.

2. Vaičiulytė-Funk, L., Žvirdauskienė, R., Šalomskienė, J., & Šarkinas, A. (2015). The effect of wheat bread contamination by the Bacillus genus bacteria on the quality and safety of bread. *Zemdirbyste-Agriculture*, 102(3), 351-358.

УДК 664

В.Р. Долинюк, студент

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

ДЖЕРЕЛА ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ МОЛОЧНОКИСЛИХ МІКРООРГАНІЗМІВ

V.R. Dolyniuk, student

SOURCES FOR ISOLATION OF LACTIC ACID MICROORGANISMS

Молочнокислі бактерії вважаються найкориснішими мікроорганізмами для суспільства, оскільки вони приймають участь, як специфічна мікрофлора у виробництві багатьох ферментованих харчових продуктів. Молочнокислі бактерії також використовують для ароматизації харчових продуктів, вони під час свого розвитку виділяють різні метаболіти, які пригнічують ріст патогенних бактерій та мікроорганізмів, що псують харчові продукти [1]. Молочна промисловість використовує чітко визначені одноштамові та багатоштамові заквасочні культури для отримання молочних продуктів високої та незмінної якості. Тому існує постійна потреба в ізоляції нових штамів з кращими природними якостями. Велика частка ферментованого сиру та кисломолочних продуктів крафтового виробництва виробляється на підприємствах, де не додається промислова закваска, а процес бродіння відбувається під впливом дикої мікробіоти екосистеми молока сирого та мікрофлори навколишнього середовища. Дика молочнокисла бактеріальна мікрофлора є природним резервуаром для культур, які не піддавалися промислового відбору.

Виділення та скринінг молочнокислих мікроорганізмів з природних ферментованих процесів завжди був з одного боку складним, а з іншого важливим способом для отримання корисних культур бактерій для наукових і комерційних цілей. Деякі властивості молочнокислих бактерій, такі як формування смаку та структури ферментованого продукту, особливо важливі для харчової промисловості через можливе їх застосування у заквасках для багатьох продуктів. Також здатність їх виробляти протеїнази, екзополісахариди та кислоти з високою та передбачуваною швидкістю, що важливо у заквасках для сирів. Бактеріоцини є відносно невеликими пептидами, чутливими до специфічних протеолітичних ензимів, можуть бути термостабільними та мати антимікробну (бактеріоцидну, або бактеріостатичну) дію проти широкого спектру мікроорганізмів, включаючи харчові патогени, такі як *Listeria monocytogenes* і *Clostridium* [2]. Це робить продуцентів бактеріоцину особливо потенційно придатними для консервування харчових продуктів.

Нині існують вимоги до молочнокислих мікроорганізмів, які можуть бути у заквасках для молочних продуктів, зокрема вони мають відповідати, таким вимогам: пригнічувати розвиток шкідливих мікроорганізмів; проявляти адгезивні властивості та здатність до колонізації; бути стійкими до несприятливих чинників навколишнього середовища; проявляти високу антагоністичну активність, (продукувати антимікробні речовини). Отже, актуальним є пошук джерел і виділення молочнокислих бактерій для застосування у заквасках для різних кисломолочних продуктів.

Література:

1. Kukhtyn, M., Vichko, O., Berhilevych, O., Horyuk, Y., & Horyuk, V. (2016). Main microbiological and biological properties of microbial associations of "Lactomyces tibeticus". *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(6), 1266-1272.
2. Бергілевич, О. М., Касянчук, В. В., Власенко, І. Г., & Кухтін, М. Д. (2010). Мікробіологія молока і молочних продуктів. *Суми: Університетська книга*. – 204 с.

УДК 664

Р. М. Дутка, студент

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

ПІДБІР ЕФЕКТИВНИХ КОНСЕРВАНТІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

R. M. Dutka, student

SELECTION OF EFFECTIVE PRESERVATIVES FOR STORAGE OF FRUIT AND BERRY SEMI-FINISHED PRODUCTS

Харчування є однією з основних потреб людини. Якісна і безпечна їжа є джерелом енергії для розвитку та життєдіяльності організму, сприяє нормальному функціонуванню органів і систем, підвищує працездатність людини та її самопочуття. Однак, багато видів сировини і харчових продуктів не можуть тривалий час зберігатися без додаткової обробки і не псуватися. Тому в сучасних умовах життя в харчовій промисловості використовують різні методи і способи обробки харчових продуктів та сировини для можливого споживання їх в будь який період року.

Зберігання харчових продуктів – це процес обробки та поводження з ними таким чином, щоб зупинити або значно сповільнити псування (втрата якості, безпечності або харчової цінності), яке спричиняється внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів. Збереження зазвичай передбачає запобігання росту бактерій, грибків та інших мікроорганізмів, а також уповільнення окислення жирів, які викликати згірклість. Консервування також включає процеси, що використовуються для гальмування природнього старіння та зміни кольору, які можуть виникнути під час зберігання харчових продуктів [1].

Плодово-ягідні напівфабрикати, які заготовляють і переробляють у міжсезонний період, в основному зберігають за допомогою хімічних консервантів, шокового заморожування або асептичного консервування. У всьому світі плодово-ягідні напівфабрикати у великих об'ємах заготовляють за допомогою хімічного способу консервування – хімічних консервантів, які проявляють бактеріостатичну і бактерицидну дію на рослинну мікробіоту за низьких концентрацій [1]. Хімічні консерванти, це найчастіше солі сорбінової, бензойної, дегідроацетової кислоти або органічних кислот повинні перш за все пригнічувати активність мікроорганізмів, які залишилися після переробки і можуть викликати псування консервної продукції. Не бути шкідливими для споживачів, не змінювати органолептичні показники продукту [1, 2]. Проте застосування і конструювання композицій із хімічних консервантів у консервній промисловості має базуватися на знаннях про кількісну і якісну характеристику мікрофлори сировини чи готового продукту. При цьому за умов великої кількості мікрофлори на сировині або тривалого зберігання за сприятливих умов для розвитку мікроорганізмів доцільно поєднувати декілька хімічних консервантів із різних груп та різним механізмом дії на мікробну клітину. Тому з метою мінімального застосування хімічних консервантів у технології виробництва плодово-ягідної сировини перш за все доцільно приділяти увагу санітарним заходам під час виробничого процесу для отримання напівфабрикатів з мінімальною мікробною контамінацією.

Література:

1. de Jesus, J. H. F., Szilágyi, I. M., Regdon Jr, G., & Cavalheiro, E. T. G. (2021). Thermal behavior of food preservative sorbic acid and its derivatives. *Food Chemistry*, 337, 127770.
2. Войтко, Х., & Кухтин, М. Д. (2021). Вплив хімічних засобів на збудників хвороб хліба. *Тези доповідей I Міжнародної науково-технічної конференції „Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти “*, 48-48.

УДК 664.661

Х.Ю. Кравченко, к.т.н., Н.М. Свента, студентка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЇ СИРОВИНИ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

K.Y. Kravcheniuk Ph.D., N.M. Sventa, student

CHARACTERISTICS OF THE MAIN RAW MATERIALS OF BAKERY PRODUCTION

Сировина, що використовується в хлібопекарському виробництві поділяється на основну та додаткову. До основної сировини відносять борошно, дріжджі, сіль і воду, які є необхідними компонентами рецептури будь-яких хлібобулочних виробів. Додаткову сировину, застосовують за рецептурою для підвищення харчової цінності, забезпечення специфічних органолептичних та фізико-хімічних показників якості хлібобулочних виробів. До додаткової сировини входить: молоко, яйця, жири та олії, прянощі, харчові добавки, хлібопекарські поліпшувачі та інші.

Борошно пшеничне - найважливіший продукт переробки зерна. Хімічний склад борошна визначає харчову цінність і хлібопекарські властивості, залежить від сорту борошна. Якість борошна оцінюють такими показниками: колір, запах, смак, крупність помелу, вологість, зольність (білість), масова частка домішок, зараженість шкідниками хлібних злаків, масова частка клейковини та її якість, число падіння. Колір, крупність помелу, зольність (білість), масова частка клейковини нормуються по кожному сорту борошна.

У хлібопекарському виробництві використовують хлібопекарські дріжджі пресовані, сушені та дріжджове молоко. Комплексним показником їх якості є підйомна сила. Вона обумовлюється активністю комплексу ферментів, що викликають спиртове бродіння.

Сіль входить до рецептури хлібобулочних виробів у кількості 1,0-2,5% до маси борошна. У хлібопекарському виробництві застосовують в основному молоту сіль I і II сортів помелів 1, 2 або 3. Розмір частинок солі визначається номером помелу.

Питну воду у хлібопекарському виробництві використовують міських водопроводів або артезіанських свердловин, яка відповідає вимогам стандарту на питну воду. За вимогами стандарту вода повинна бути прозорою, безкольоровою, без сторонніх присмаків і запахів, не містити шкідливих домішок і патогенних мікроорганізмів. рН води -- 6,5-9. Санітарна придатність води для харчових цілей характеризується ступенем обсіменіння її мікроорганізмами, зокрема кишковою паличкою. Стандартом передбачено, що кількість бактерій при посіві 1 мл води, яка визначається кількістю колоній після 24-годинного вирощування при температурі 37 °С, повинна бути не більше 100; кількість кишкових паличок в 1 л води (колі-індекс) -- не більше 3; кількість мілілітрів води, на яку припадає одна кишкова паличка (колі-титр), -- не менше 300. Вважається, що солі, які містяться у воді, укріплюють клейковину і покращують формостійкість виробів, але надмірно жорстка вода має неприємний смак і не може використовуватись у хлібопекарському виробництві. Вода є важливим технологічним компонентом біохімічних і колоїдних процесів у тісті. Завдяки полярності молекули води, вона проявляє активність у фізико-хімічних реакціях, що відбуваються у технологічному процесі.

УДК 664.661

Г.В. Карпик к.т.н., доцент, В.Г. Юрчак д.т.н., професор, Л.В. Клим, студентка
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОДИ В МАКАРОННИХ ВИРОБАХ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

H.V. Karpyk Ph.D., Assoc., V.H. Yurchak Dr., Prof., L.V. Klym, student
RESEARCH OF WATER CONDITION IN FUNCTIONAL PASTA PRODUCTS

Асортимент макаронних виробів функціонального призначення включає використання цільнозернового борошна. В макаронному тісті, з даної зернової сировини, зв'язування води відбувається як білками й крохмалем борошна, так і оболонковими частинками зерна, які володіють високими гідрофільними властивостями. З метою передбачення поведінки виробів під час сушіння та зберігання вивчали їх сорбційні властивості. Встановлення зв'язку між вологістю матеріалу і відносною вологістю повітря здійснювали шляхом аналізу експериментальних ізотерм сорбції-десорбції парів води (вакуумно-статистичним методом).

На ізотермі адсорбції умовно виділили наступні зони: низького вологовмісту (мономолекулярної адсорбції), середнього вологовмісту (поліелектролітної адсорбції), високого вологовмісту (гігроскопічного стану), в яких механізм адсорбції та кількість адсорбованої води є різними. Відмінності пов'язані з активністю води. У першій зоні вода найміцніше зв'язана, що відповідає мономолекулярній адсорбції. Поглинання рідини при утворенні мономолекулярного шару супроводжується виділенням тепла. Далі відбувається поступове утворення полішарів. На ділянці ізотерм з активністю води 0,8-1,0 рідина поглинається без виділення тепла, тут переважає капілярна вода, тобто найменш міцно зв'язана. Досліджували стан води в макаронному тісті з пшеничного борошна цільнозернового грубого помелу (ГП) і тонкодиспергованого (ГД), для порівняння готували напівфабрикат з пшеничного борошна другого сорту. Проведений аналіз ізотерм сорбції-десорбції демонструє, що використання цільнозернового борошна призводить до зростання кількості адсорбованої вологи порівняно з контролем. Загальний вміст адсорбованої води у виробих з борошна цільнозернового ГП та ГД підвищується порівняно з контролем на 16 % і 10 % й становить відповідно 0,316 та 0,297 г/г СР.

Кількість вологи, адсорбованої мономолекулярним шаром виробів з борошна ГД, більша на 0,014 г/г СР або на 54 % відносно контролю. Дещо в меншій мірі (на 42 %) зростає вміст води цієї форми зв'язку у виробих з менш крупного борошна. Кількість вологи поліелектролітної форми шару у зразках макаронних виробів з цільнозернового борошна також збільшується порівняно з контролем на 10 – 23 %, причому в більшій мірі для виробів з тонкодиспергованого борошна. Слід відмітити, що у дослідних зразках зростає абсолютна кількість вологи гігроскопічного стану, відносний же вміст вологи цієї форми зв'язку зменшується і становить 54,5 – 59,8 % порівняно з 62,3 % у контролі.

Як підсумок, використання суцільнозмеленого борошна сприяє зростанню загальної кількості адсорбованої води порівняно з виробами з борошна другого сорту, що відбувається за рахунок суттєвого збільшення вологи мономолекулярного та поліелектролітної форми шару.

Література.

Юрчак В.Г. Дослідження макаронних властивостей цільнозернового пшеничного борошна / В.Г. Юрчак, Г.В Карпик, Т.П. Голікова // Наукові праці НУХТ. – Київ: НУХТ, 2012. – № 47. – С.123-128.

УДК 664

Н. Я. Дутчак, студент

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

РОЛЬ МІКРОБІОТИ КЕФІРУ У ФОРМУВАНІ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

N. Y. Dutchak, student

THE ROLE OF MICROBIOTA OF KEFIR IN THE FORMATION OF ORGANOLEPTIC PROPERTIES

Здорове харчування людини значною мірою вимагає натуральної їжі. Вживання кисломолочних продуктів забезпечує організм необхідними молочнокислими бактеріями та сприяє доброму функціонуванню травної системи. Кефір – це ферментований напій, який має пробіотичні властивості і часто споживається населенням у всьому світі. Кефір також має багато переваг для здоров'я завдяки своїм антибактеріальним, протипухлинним, протидіабетичним властивостям та функціям моделювання кишкової мікрофлори. Споживання кефіру зменшує ризик захворювання та зміцнює імунну систему [1].

Кефір, кисломолочний продукт, який виробляють методом сквашуванням молочної сировини молочнокислими бактеріями і дріжджами. Кефірні зерна, які містять різні мікроорганізми використовуються у традиційній технології виробництва кефіру. Тому хімічні, мікробіологічні, і ароматичні властивості кефіру формуються завдяки взаємодії багатьох бактерій, а також дріжджів у кефірних зернах. Кефір, вироблений на різних виробничих підприємствах відрізняється за смаком і ароматом, які обумовлені різноманітним складом мікроорганізмів, які входять у кефірні зерна. Щоб усунути різницю у смаку та ароматі в останні роки набуло широкого поширення виробництво кефіру із заквасок молочнокислих бактерій і дріжджів. Тому, існують хімічні, мікробіологічні та сенсорні відмінності між кефіром виробленим з використанням природних кефірних грибків (зерен) та вироблених на створених заквасках з додаванням дріжджів. Особливо у кефірі промислового виробництва дріжджовий смак менш виражений, але він більш в'язкий, ніж кефірі, який виробляється традиційно з кефірних зерен. Кефірні зерна містять складні симбіотичні культури різних бактерій і дріжджів. Ці культури впливають на лікувальні властивості кефіру, а також сенсорні властивості. Тому, комерційні кефірні культури можуть мати нижчі терапевтичні характеристики, ніж традиційний кефір через відсутність деяких бактерій і дріжджів. Отже, під час дослідження мікробіологічних показників кефіру визначають його корисну мікробіоту, а саме групу молочнокислих мікроорганізмів, яка має становити не менше, ніж 1×10^7 КУО/мл, та вміст дріжджів, кількість яких має бути не менше, ніж 1×10^3 КУО/мл. Тобто максимальна кількість дріжджів не контролюється у кефірі. Водночас, як і в будь якому молочному продукті у кефірі можуть виникати різні мікробіологічні вади під час його зберігання. Ці вади можуть виникати, як наслідок розвитку технічно-шкідливих мікроорганізмів, так і молочнокислих і дріжджів. У літературі відсутні дані про вміст дріжджів у кефірі за якого виникають органолептичні зміни.

Література:

1. Kukhtyn, M., Vichko, O., Berhilevych, O., Horyuk, Y., & Horyuk, V. (2016). Main microbiological and biological properties of microbial associations of "Lactomyces tibeticus". *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(6), 1266-1272.
2. Tomar, O., AKARCA, G., ÇAĞLAR, A., Beykaya, M., & GÖK, V. (2019). The effects of kefir grain and starter culture on kefir produced from cow and buffalo milk during storage periods. *Food Science and Technology*, 40, 238-244.

УДК 664

Н. І. Карабін, студент

М. Д. Кухтин, професор

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

РОЛЬ ФАГІВ МОЛОЧНОКИСЛИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА СИРУ І КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

N. I. Karabin, student

M. D. Kukhtyn, professor

THE ROLE OF PHAGES OF LACTIC ACID MICROORGANISMS IN CHEESE AND DAIRY PRODUCTION TECHNOLOGIES

У ферментативному молочному процесі ріст молочнокислих бактерій та їх метаболічна активність необхідні для забезпечення високоякісного кінцевого продукту. Ці мікроорганізми виробляють молочну кислоту шляхом бродіння лактози, що призводить до швидкого зниження рН. Виробництво сирів й кисломолочних продуктів значною мірою залежить від цього фактора, який також має вирішальне значення для забезпечення контролю патогенних і технічно-шкідливих мікроорганізмів. Бактеріофаги або «фаги» – це віруси, які лізують бактерії. Вважається, що на землі кількість фагів перевищує кількість бактерій приблизно в 10 разів [1].

У молочній промисловості, особливо у технологіях виробництва сирів й кисломолочних продуктів застосовують молочнокислі бактерії різних видів. Тому незважаючи на використання сучасних технологій виробництва молочних продуктів із застосуванням промислових заквасочних мікроорганізмів, фагова інфекція стартових молочнокислих бактерій залишається найпоширенішою причиною повільної або неповної ферментації у молочній промисловості. В результаті чого вченим-дослідникам, так і промисловим технологам відомі регулярні, хоча й не опубліковані випадки, коли фагова інфекція, яка заражає молочнокислі бактерії, фактично призводять до зниження ферментативного процесу та якості продукту. Залежно від стадії процесу, на якій протікає фагова інфекція, наслідки можуть варіюватися від повільного утворення кислоти під час бродіння до повного зупинення молочнокислого процесу. Найбільш постійним джерелом нових фагів у молочному середовищі є сире молоко, з їх концентрацією від 10^1 до 10^4 БУО в мл. Повідомляється, що майже 10 % зразків сирого молока, відібраних з різних молокозаводів в Іспанії, містили високолітичні фаги до *Lactococcus lactis*, який найчастіше використовується у складі заквасок. До того ж більшість даних фагів були здатні витримувати температуру пастеризації 95 ° протягом 5 хв [1].

Загалом, велика різноманітність природних фагів, які присутні в екосистемі сирого молока, зумовлює повсюдну їх присутність на молочних заводах, оскільки аерозольний шлях розповсюдження бактеріофагів є досить важливим [2]. Тому всі дослідження на молокопереробних заводах повинні бути спрямовані на контроль фагів у виробничих цехах, а не на їх викоринення.

Література:

1. Marcó, M. B., Moineau, S., & Quiberoni, A. (2012). Bacteriophages and dairy fermentations. *Bacteriophage*, 2(3), 149-158.

2. Горюк, Ю., & Кухтин, М. Д. (2021). Біоконтроль золотистого стафілокока у стічних водах молокопереробних підприємств. *Тези доповідей I Міжнародної науково-технічної конференції „Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти“*, 81-81.

УДК 664.661

Г.В. Карпик к.т.н., доцент, К.І. Войтович, студентка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

НЕТРАДИЦІЙНІ ВИДИ СИРОВИНИ ДЛЯ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ

H.V. Karpyk Ph.D., Assoc., K.I. Voitovych, student

UNTRADITIONAL TYPES OF RAW MATERIALS FOR FLOUR PRODUCTS

Наявність в рецептурі борошняних здобних виробів великої кількості цукру обмежує їх споживання для значної кількості людей, а саме: тих які ведуть малоактивний спосіб життя, з високими ризиками виникнення серцево-судинних захворювань, ожиріння, при проблемах з печінкою (жирова дистрофія, дисліпедимія), певних видах онкологічних хвороб. Не рекомендується вживати здобні хлібобулочні вироби, що відносяться до продуктів з високим глікемічним індексом, й людям які мають проблеми з обміном речовин, при інсулінорезистентності, цукровому діабеті. Інсулінорезистентність визначається як неефективне поглинання та утилізація глюкози периферійними тканинами у відповідь на стимуляцію інсуліном.

Для сповільнення адсорбції глюкози при споживанні борошняних виробів вчені рекомендують звертати увагу на сировину багату інуліном, антоціанами та іншими речовинами з антиоксидантними властивостями. Дослідниками різних країн проводяться наукові розробки стосовно удосконалення технологій виробів які б мали поліпшений хімічний склад. Пропонується замінники цукру використовувати одночасно з фізіологічно-функціональними інгредієнтами.

Для підтримки й покращення здоров'я заслуговує уваги споживання чорниці. Вміст цукрів в ягоді - 6,3 - 10,5 %, води 83- 85 % , вона вважається солодким продуктом, але має низьку калорійність та невисокий глікемічний індекс. Основним вуглеводом в складі чорниці є фруктоза. Поряд з органічними кислотами, пектинами, мінеральними речовинами, вітамінами, містить й інулін. Тому плоди дозволено вживати для профілактики цукрового діабету й при переддіабетичному стані. Науковці підтверджують покращення резистентності до інсуліну та толерантності до глюкози після споживання чорниці у людей, що страждають ожирінням.

До низькокалорійних продуктів відносять й моркву. Коренеплід використовують для щоденного споживання в дієтології. Більшу частину сухих речовин складають вуглеводи - до 11,4 %, в основному розчинні цукри. В склад моркви також входять фенольні сполуки, зокрема флавоноїди і таніни, речовини глікозидної природи, полісахариди, амінокислоти, стероїдні сполуки.

Таким чином, запропоновані продукти доцільно вводити в щоденний раціон харчування людей. Розглянуто можливість їх внесення в рецептурний склад борошняних виробів у вигляді добавки-замінника цукру. Пропонується використовувати нетрадиційну сировину у вигляді пюре, вологістю 90 - 93 %. Це забезпечить потрапляння цукрів у тісто вже в розчинному стані, окрім того з рідкою фазою пюре в тісто надходять розчинні органічні речовини.

Слід відмітити, що зазначені вище рослини володіють яскраво вираженим забарвленням, тому окрім підвищення харчової цінності досягається ще й зростання споживчих властивостей здобного виробу, адже естетичний вигляд харчового продукту має важливе значення. У виробах відмічається хороша формостійкість, розвинена однорідна пористість м'якушки, приємні смак та аромат. Запропонована нетрадиційна сировина для виготовлення здобних виробів сприятиме розширенню асортименту борошняної продукції зі зниженою калорійністю та підвищеним вмістом корисних речовин.

УДК 664

А.В. Тимків, студент

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

ХАРЧОВІ ДОБАВКИ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЧЕРСТВІННЯ ХЛІБА

A.V. Tymkiv, student

FOOD ADDITIVES FOR REDUCING STALE BREAD PROCESSES

Хліб є одним із найважливіших продуктів у щоденному раціоні більшості людей у всьому світі, тому його потрібно досліджувати в будь-якому аспекті. Загальновизнано, що погіршення якості свіжоспеченого хліба є результатом складного багатофакторного процесу, який включає фізичне черствіння, а також мікробіологічне, хімічне та сенсорне псування, все це впливає на термін придатності продукту.

Клейковина є найважливішим білком у продуктах з пшеничного борошна, яка відіграє значну роль у текстурі та зовнішньому вигляді кінцевих продуктів, таких як хліб. Вона також відіграє важливу роль у бродильному процесі виробництва хліба через свою частку у в'язко-еластичності, стійкості до змішування, здатності до розтікання тіста, газотримуючої здатності та добрій структурі кінцевого продукту. Саме з клейковиною пов'язана в'язко-еластичні процеси, текстура тіста та збереження вологи в хлібі після процесу випікання [1, 2].

У літературі наводяться різні дані щодо використання різних інгредієнтів, як природного, так хімічного походження, застосування яких дозволяє знизити процеси черствіння хліба. Найважливіші висновки про роль різноманітних харчових добавок, що додаються до хліба, для зменшення черствіння наступні: додавання альфа-амілази та мальтогенної амілази у подовженні терміну придатності хліба вважається загальновизнаним, хоча ґрунтовний механізм дії цих ензимів, що запобігають черствінню, ще далекий від повного розуміння. Вважається, що використання амілаз у хлібопекарстві зменшує твердіть поверхні хліба трьома різними механізмами: зниження ретроградації крохмалю; зниження жорсткості мережі крохмального гелю; зменшення взаємодії крохмаль-білок. До того ж, альфа-амілаза здатна гідролізувати амілопектин і утворювати розчинні полімери з розгалуженим ланцюгом з низькою молекулярною вагою, що в кінцевому етапі знижує черствіння [2]. Використання вуглеводів трегалоза, декстрини, мальтит, ксантанова та гуарова камедь може знизити процеси черствіння хліба і булочних виробів. Вказується, що додавання гуарової камеді значно збільшило питомий об'єм хліба, що призвело до зниження твердості м'якушки в день випічки порівняно з контролем [2]. Хоча з погляду «здорового харчування» вважається більш перспективним використання біологічних розпушувачів – пекарських дріжджів та закваски на основі молочнокислих бактерій. Пропонується проводити селекцію хлібопекарських дріжджів і молочнокислих мікроорганізмів, які виробляють протигрибкові речовини або зі специфічною ферментативною активністю, що впливає на термін зберігання, а також на колір і смак готових виробів.

Література:

1. Kukhtyn, M., Kravchenyuk, K., Selskyi, V., Pokotylo, O., Vichko, O., Kopchak, N., & Hmelar, A. (2022). Evaluation of spontaneous fermentation with basil content in the technology of rye-wheat bread production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 14-19.

2. Taglieri, I., Macaluso, M., Bianchi, A., Sanmartin, C., Quartacci, M. F., Zinnai, A., & Venturi, F. (2021). Overcoming bread quality decay concerns: main issues for bread shelf life as a function of biological leavening agents and different extra ingredients used in formulation. A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(5), 1732-1743.

УДК 664

Жанна Свергун, аспірант

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», Україна

СПОСОБИ ДЕЗІНФЕКЦІЇ КУРЯЧИХ ЯЄЦЬ

Zhanna Sverhun, graduate student

METHODS OF DISINFECTION OF CHICKEN EGGS

Хвороби харчового походження, викликані мікробіологічними факторами ризику, становлять значну і зростаючу проблему для охорони здоров'я. Значним джерелом бактеріального обсіменіння харчових яєць у процесі їх виготовлення є низький санітарний стан приміщень, обладнання, апаратури, інвентарю та спецодягу робітників. Постає проблема визначення факторів, що впливають на санітарну якість та безпечність продуктів птахівництва; удосконалення системи ветеринарно-санітарного контролю та вивчення джерел бактеріального обсіменіння продуктів птахівництва [1].

Відповідно до ветеринарно-санітарних вимог усі яйця, що надходять на переробку, мають бути продезінфіковані. Дезінфекційні засоби діляться за своїми властивостями поділяються на хімічні, фізичні, біологічні; дезінфекція може бути вологою, аерозольною чи газовою; одноразовою або багаторазовою [1, 2].

Найбільш поширеним є хімічний метод дезінфекції, який заснований на застосуванні різних дезінфектантів у вигляді водних розчинів, твердих чи сипких речовин, аерозолів, газу. Тому хімічні засоби найбільш поширені і широко застосовуються на практиці. Зараз на ринку України існує значний асортимент дезінфектантів. Більша частина з них є закордонного виробництва, вони містять одну або декілька діючих речовин [1, 2, 3]. Однак не всі вони, у силу багатьох причин, можуть бути використані на об'єктах птахівництва та безпосередньо для обробки яєць та обладнання. Також для дезінфекції яєць рекомендується і озон, що отримується шляхом електросинтезу на спеціальних установках озонаторах "Озон-2М", "Озон-2М-02", ДС-1, ОП-4, "Озон-180" та ін. Обробку яєць озоном проводять в концентрації 0,3-1 г/м³ повітря протягом 60 хвилин при температурі 15-20 °С та відносній вологості 50-70% [1, 3]. Однак вищезазначені способи дезобробки достатньо ефективні тільки при дезінфекції чистих яєць, оскільки озон і пари формальдегіду не спроможні проникати під шар забруднення на шкаралупі. Тому в останній час широке розповсюдження набула волога дезінфекція з використанням водних розчинів різних мийних та дезінфікуючих препаратів на основі поверхнево-активних речовин [1]. До катіоноактивних поверхнево-активних речовин належать, зокрема, четвертинні амонієві сполуки, які широко використовують у харчовій промисловості, як дезінфектанти [2, 3].

Отже, підсумовуючи вищенаведений аналіз літератури, вважаємо, що перспективним методом наукових досліджень є розробка безпечних способів дезінфекції із використанням сучасних діючих речовин.

Література:

1. Фотіна, Т. І., Касьяненко, О. І., Фотіна, Г. А., Дворська, Ю. Е. (2014). Епізоотологічне та епідеміологічне значення харчових бактеріальних патогенів. Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок, 15(2-3), 141-148.
2. Кухтин, М. Д., Перкій, Ю. Б., Семанюк, В. І., & Мурська, С. Д. (2012). Сучасні погляди на санітарну обробку технологічного устаткування у харчовій промисловості. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 14(3-3 (53)), 302-307.
3. Якубчак О.М. Чим краще обробити ?//Сучасне птахівництво.- 2006.-№ 6.-С. 14-15

УДК 664.661

Г.В. Карпик к.т.н., доцент, В.Г. Юрчак д.т.н., професор, А.Є. Грещук, студентка
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВПЛИВ РОСЛИННОГО СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧА НА КІЛЬКІСТЬ АДСОРБОВАНОЇ ВОЛОГИ В МАКАРОННОМУ НАПІВФАБРИКАТІ

H.V. Karpyk Ph.D., Assoc., V.H. Yurchak Dr., Prof., A.Y. Hreshchuk, student
**THE INFLUENCE OF VEGETABLE STRUCTURE FORMER ON THE QUANTITY
OF ADSORBED MOISTURE IN PASTA SEMI-FINISHED**

Відомі макаронні вироби в рецептуру яких входять зернові продукти з максимально збереженими біологічно активними речовинами периферійних частин зерна, до яких відносяться й пшеничні висівки. Такі вироби потребують використання борошна з вищим вмістом клейковини [1]. Також, для забезпечення високих показників якості готового продукту, рекомендується застосовувати цитрусовий високоетерифікований пектин. Макаронні вироби з даним структуроутворювачем мають гладеньку поверхню, скловидний злам, після варіння не злипаються, зберігають форму [2].

Проведено дослідження щодо встановлення режимів сушіння сирих макаронних виробів з полісахаридом. Визначення сорбційних властивостей здійснювали терморгравіметричним методом. Використання пектину для виготовлення виробів з суміші борошна пшеничного другого сорту і пшеничних висівок харчових в кількості 20 % до маси борошна не впливає на кількість води, яка утримується силами макро- та мікрокапілярів. Втрата маси у разі підвищення температури до 111 °С складає 18,2 % до сухих речовин. Подальше підвищення температури до 127 °С сприяє збільшенню втрати структурної вологи яка поглинається при формуванні золю. У температурному діапазоні 127 – 158 °С видаляється на 1,6 % адсорбційно зв'язаної вологи менше, ніж у зразка без структуроутворювача. Внесення цитрусового високоетерифікованого пектину в незначній мірі збільшує кількість осмотично зв'язаної води та зменшує вміст адсорбційно зв'язаної вологи.

Згідно даних розшифрування ізотерм сорбції-десорбції зразків макаронних виробів, загальна кількість адсорбованої води у разі використання пектину зменшується. Кількість адсорбованої води в моношарі зразком із пектином на 3,5 % менша, ніж зразком без структуроутворювача. У зоні полімолекулярної адсорбції кількість вологи – 28,8 % для обох зразків. На ділянці ізотерм з активністю води в межах 0,7-1,0 кількість води гігроскопічного стану у дослідного зразка збільшується на 12,3 % порівняно з контролем.

Таким чином, використання цитрусового високометоксильованого пектину в рецептурі макаронних виробів не впливає на кількість капілярної вологи, в незначній мірі збільшує кількість осмотично зв'язаної вологи та зменшує вміст адсорбційно зв'язаної води, що сприятиме зменшенню часу на висушування. Доцільно дослідити й вплив інших структуроутворювачів на властивості макаронного тіста та виробів в процесі оброблення.

Література.

1. Yurchak, V. Effect of dough making parameters on the quality of pasta enriched with bran dietary fibers / V. Yurchak, Karpyk H. // Food chemistry and technology. – Kaunas: FIRUT. – Т. 47, № 2. – 2013. – Р. 41– 47.

Патент 83998 UA, МПК А23L 1/16 (2006.01). Спосіб виготовлення макаронних виробів / Юрчак В.Г., Карпик Г.В.; заявник Національний університет харчових технологій, Київ ; заявл. 22.03.2013; опубл. 10.10.2013

УДК 664

Г. С. Кочетова, аспірант

В. З. Салата, д.вет.н., професор

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, Україна

М. Д. Кухтин, д.вет.н., професор

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ 17β -ЕСТРАДІОЛУ У МОЛОЦІ

H. S. Kochetova, V. Z. Salata, M. D. Kukhtyn

STUDY OF 17β -ESTRADIOL IN MILK

У молоці виявляють групу естрогенів природного походження (17β -естрадіол, 17α -естрадіол, естріол і естрон), які в організмі впливають на ряд важливих функцій (синтез білка, передачі сигналів між рецепторами тощо), в тому числі і регуляцію репродукції. Естрогені стероїдні гормони природного походження наявні у молоці в результаті секреції внутрішніх залоз, відповідно певна їх кількість завжди буде присутня у молочній сировині [1, 2]. Гормони штучного походження наявні у молоці при лікуванні репродуктивної системи тварин, а також при свідомому застосуванні для збільшення кількості отримання продукції [1] в такому разі кількість даного гормону суттєво зростає у молоці. Проте, сучасні методи визначення 17β -естрадіолу у молоці і молочних продуктів не можуть ідентифікувати його походження. Тому дослідження направлені на встановлені безпечної вмісту 17β -естрадіолу у молоці та молочних продуктах, саме кількості гормону, яку синтезують тварини за нормального фізіологічного стану. Основним джерелом надходження естрогенів стероїдного походження в організм споживачів є молоко і молочні продукти, з ними споживається від 60 до 80 % даних гормонів. З надмірною кількістю естрогенів, зокрема 17β -естрадіолу в сироватці крові пов'язують виникненням раку жіночих і чоловічих статевих органів. Метою роботи було визначення кількості 17β -естрадіолу в молоці отриманому на різних фермах України та при переробці його на молочному заводі. Визначення 17β -естрадіолу в зразках молока коров'ячого проводили методом імуноферментного аналізу/

Встановлено, що середнє значення вмісту 17β -естрадіолу у молоці сирому збірному отриманого протягом доби на одній фермі не залежить від часу отримання молока. Водночас вміст 17β -естрадіолу в молоці незбираному від одного стада зазнає суттєвих змін протягом року його отримання. Змішування на переробному підприємстві молока незбираного від різних ферм не призводить до суттєвої відмінності щодо вмісту 17β -естрадіолу, порівнюючи із молоком отриманого на конкретній фермі в даному регіоні. Виявлено, що молоко незбиране з більшою масовою часткою молочного жиру містить більшу кількість 17β -естрадіолу. Процес сепарування молока впливає на розподіл 17β -естрадіолу між вершками та знежиреним молоком. Кількість 17β -естрадіолу в знежиреному молоці була практично в 5 – 7 разів менша, ніж у вершках. Отже, для можливого зменшення добового надходження 17β -естрадіолу разом із молочними продуктами під час споживання необхідно знизити масову частку жиру в них.

Література:

1. Malekinejad, H., & Rezabakhsh, A. (2015). Hormones in dairy foods and their impact on public health-a narrative review article. *Iranian journal of public health*, 44(6), 742.
2. Kukhtyn, M., Salata, V., Kochetova, H., Malimon, Z., Miahka, K., Horiuk, Y., & Pokotylo, O. (2022). Content of 17β -Estradiol in Raw Milk in Ukraine. *Issue: 6 (November-December)*, 21, 673.

УДК 664.661

Т. Лісовська, к.т.н., доц., Л. Криськова, В. Стефанишин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПОГЛЯД НА НОВІ ДЕСЕРТИ

T. Lisovska, PhD, Assoc. Prof., L.Kryskova, V. Stefanyshyn

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

A LOOK AT THE NEW DESSERTS

Десерти та різні солодоші, як правило, люди споживають після основної страви. Проте деякими десертами можна насолоджуватися і незалежно від прийому їжі.

Поряд з цим завжди хочеться скуштувати чогось нового - незвичного, унікального десерту, який не притаманний для нашої культури. І одним із таких десертів, який стрімко увірвався у наше життя та перебуває на піку своєї популярності – японські солодоші моті з оригінальним та незвичним смаком. Він не схожий на жоден інший десерт у світі. При цьому його можна вважати здоровою альтернативою тортам, тістечкам.

Моті - це невеликі тістечка, які складаються з клейкого рисового тіста, приготованого у нестандартний спосіб. Додатково це тісто можна начиняти різними начинками: пюре, ягоди, фрукти, різні пасти, морозиво тощо. Наприклад, японці використовують нетипову для нас начинку - пасту з червоної або білої квасолі. Найчастіше моті мають форму кульок.

Відомі два способи приготування нового десерту. При першому способі спочатку клейкий рис готують на пару, а потім товчуть його. Особливістю такого приготування є перетворення рису у м'яку, липку та однорідну масу, що має солодкий смак. Другий метод полягає в поєднанні клейкого рисового борошна з водою. При цьому отримують м'яку та дуже еластичну масу, яка є більш універсальною для приготування солодких десертів. Важливо використовувати саме рисове клейке спеціальне борошно, інакше десерт може не вийти. Додатковими інгредієнтами для тіста є вода, цукрова пудра, кукурудзяний крохмаль, вода, харчові барвники.

Після формування і наповнення моті солодкими начинками, їх покривають тонким шаром кукурудзяного або картопляного крохмалю, цукровою пудрою, щоб запобігти їх прилипанню.

Інші сучасні японські десерти теж відрізняються від тих солодошів, до яких ми звикли. Їхні десерти адаптовані під їх власні кулінарні традиції та смакові уподобання. Наприклад, в японських десертах важко зустріти вершки, шоколад, крем. Фруктові пасти, мармелад, желе, джеми, карамель – ось що переважно входить до складу традиційних солодошів. І, звичайно, фрукти та горіхи.

Незважаючи на те, що в японські десерти інколи додають нетипові для нас інгредієнти, проте вони все-таки залишаються солодкими, хоча й з незвичним присмаком та виглядом – саме те, що треба для вимогливих гурманів та любителів японської екзотики.

УДК 664

О. Б. Васильків, аспірант

Інститут ветеринарної медицини НААН, Україна

М. Д. Кухтин, професор

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БАКТЕРІОФАГІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

O. B. Vasylykiv, postgraduate

M. D. Kukhtyn, professor

THE PROSPECTS OF USING BACTERIOPHAGES TO ENSURE THE MICROBIOLOGICAL RESISTANCE OF FOOD PRODUCTS

Всесвітньою організацією охорони здоров'я створено Довідкову групу з епідеміології для моніторингу захворювань харчового походження в усьому світі. Спостереженню підлягають близько тридцять харчових патогенів, які спричиняють найбільшу кількість захворювань і смертей серед людей. З п'яти основних мікроорганізмів, що спричиняють хвороби харчового походження, чотири були бактеріями, зокрема *Escherichia coli*, *Campylobacter spp.*, *Salmonella enterica* і *Shigella spp.* [1]. Хвороби харчового походження, які спричинені даними мікроорганізмами також завдають величезної шкоди світовій економіці, наприклад, у США середній інцидент пов'язаний із кишковою хворобою, коштує приблизно 1500 доларів США на людину, а загальна річна оціночна вартість цих харчових хвороб сягає понад 75 мільярдів доларів [2].

Сьогодні, щоб забезпечити безпечність харчових продуктів використовуються декілька підходів. Пастеризація зазвичай використовується для зменшення кількості бактерій у рідинах і молочних продуктах, особливо в молоці. Однак пастеризація не підходить для багатьох свіжих харчових продуктів, оскільки процес призводить до руйнування продуктів. Інший метод, який використовується для зменшення патогенів у харчових продуктах, – це обробка під високим тиском, яка піддає харчові продукти високому тиску для деактивації мікробів. Ця техніка успішно використовується у консервній промисловості [3]. Хімічні дезінфікуючі засоби, такі як хлор і надоцтова кислота, зазвичай використовуються для зменшення мікробних агентів на свіжих фруктах, овочах, а також на технологічному обладнанні [4, 5]. Хоча вони, як правило, ефективні, багато з цих хімікатів можуть негативно впливати на навколишнє середовище і з огляду на сучасні тенденції до органічних продуктів, оброблення їх хімічними біоцидами знижує попит на такі продукти. Проте, одним із важливих недоліків усіх цих методів є те, що вони знижують усю мікробіоту продукту, як патогенні, так і потенційно сприятливі бактерії нормальної мікрофлори людини. Крім того, навіть за використання усіх цих методів, спалахи харчових захворювань постійно реєструються.

Наведені факти вказують на необхідність цілеспрямованого антимікробного підходу, який можна використовувати окремо або в поєднанні з методами, описаними вище для запобігання потраплянню харчових бактеріальних патогенів до споживачів. Одним з таких методів є використання літичних бактеріофагів націлених на патогенні харчові бактерії в продуктах харчування, без шкідливого впливу на їхню нормальну мікрофлору. Цей підхід називають «біоконтролем бактеріофага» [6]. Фаговий біоконтроль все більше сприймається як природна та екологічно чиста технологія, ефективна для конкретного впливу на бактеріальні патогени в різних харчових продуктах. Біоконтроль фагів є, мабуть, найбільш екологічним антимікробним втручанням, доступним на сьогодні. Більшість, якщо не всі, доступні на даний момент

комерційні продукти біоконтролю фагів містять природні фаги, тобто фаги, виділені з навколишнього середовища, які не є генетично модифікованими. Багато з цих препаратів також не містять жодних добавок чи консервантів, зазвичай це розчини на водній основі, що складаються з очищених фагів і низьких рівнів солей [7]. Дослідження свідчить про те, що бактеріофаги не змінюють органолептичні (тобто сенсорні) властивості харчових продуктів [8]. До того ж, порівняно з іншими заходами забезпечення безпечності харчових продуктів, вартість застосування бактеріофагів є відносно низькою.

Отже, біологічні властивості літичних бактеріофагів та інші якості комерційних продуктів біоконтролю фагів, як пояснено вище, роблять біоконтроль фагів дуже привабливим методом для подальшого підвищення безпечності харчових продуктів. Тому виділення літичних фагів з середовища виробництва харчових продуктів до конкретних патогенних мікроорганізмів та розроблення препаратів для застосування у харчовій промисловості дозволить знизити ризик передачі аліментарних патогенів через харчові продукти.

Література:

1. Havelaar, A. H., Kirk, M. D., Torgerson, P. R., Gibb, H. J., Hald, T., Lake, R. J., ... & World Health Organization Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group. (2015). World Health Organization global estimates and regional comparisons of the burden of foodborne disease in 2010. *PLoS medicine*, 12(12), e1001923.
2. Scharff, R. L. (2012). Economic burden from health losses due to foodborne illness in the United States. *Journal of food protection*, 75(1), 123-131.
3. Bajovic, B., Bolumar, T., & Heinz, V. (2012). Quality considerations with high pressure processing of fresh and value added meat products. *Meat science*, 92(3), 280-289.
4. Salata, V., Kukhtyn, M., Pekriy, Y., Horiuk, Y., & Horiuk, V. (2018). Activity of washing-disinfecting means "San-active" for sanitary treatment of equipment of meat processing enterprises in laboratory and manufacturing conditions. *Ukrainian journal of veterinary and agricultural sciences*, 1(1), 10-16.
5. Кухтин, М. Д., Перкій, Ю. Б., Семанюк, В. І., & Мурська, С. Д. (2012). Сучасні погляди на санітарну обробку технологічного устаткування у харчовій промисловості. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 14(3-3 (53)), 302-307.
6. Moye, Z. D., Woolston, J., & Sulakvelidze, A. (2018). Bacteriophage applications for food production and processing. *Viruses*, 10(4), 205.
7. Horiuk, Y., Kukhtyn, M., Kernychnyi, S., Laiter-Moskaliuk, S., Prosyanyi, S., & Boltyk, N. (2021). Sensitivity of *Staphylococcus aureus* cultures of different biological origin to commercial bacteriophages and phages of *Staphylococcus aureus* var. *bovis*. *Veterinary World*, 14(6), 1588.
8. Sohaib, M., Anjum, F. M., Arshad, M. S., & Rahman, U. U. (2016). Postharvest intervention technologies for safety enhancement of meat and meat based products; a critical review. *Journal of food Science and Technology*, 53, 19-30.

УДК 637.344

К.Є. Дацишин, к.т.н., М. М. Чижевська, студентка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СИРОВАТКОВИ ФЕРМЕНТОВАНИЙ НАПІЙ ІЗ ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ БІЛКА

К. Ye. Datsyshyn, Ph.D., M.M. Chyzhevska, student

MILK WHEY FERMENTED BEVERAGE WITH INCREASED PROTEIN CONTENT

Молочна сироватка є побічним продуктом виробництва сирів та казеїну і одним із найцінніших джерел харчового білка. Кількість її становить 80 - 90% від загального обсягу молока, що надходить на переробку. Останні дослідження показують, що сироватковий білок - це мабуть, найціннішим у харчовому відношенні. Білки є однією із найбільш цікавих складових частин сироватки, які відрізняються за структурою та властивостями і особливо багаті на незамінні амінокислоти — порівняно з казеїном вони містять більше лізину і триптофану. Кількість незамінних амінокислот у них значно вища не лише порівняно з білками рослинного походження, а й з деякими білками м'яса та риби. Тому концентрат сироваткових білків використовують у виробництві продуктів дитячого та спортивного харчування, а також для підвищення біологічної цінності продуктів у хлібопекарській, кондитерській м'ясній промисловості (Deeth & Bansal, 2019).

Метою роботи було розробити технологію ферментованого напою на основі молочної сироватки із підвищеним вмістом білка.

Як основу для виробництва напою було використано сироватку з-під сиру кисломолочного, отриманого кислотно-сичужним способом. Для збагачення використано концентрат сироваткових білків та соєвий ізолят. Використання концентрату сироваткових білків підвищує біологічну цінність продукту, сприяє збільшенню м'язової маси, швидкому відновленню після фізичних навантажень, підтримує імунну систему, регулює гормональний баланс та знижує рівень стресу в організмі. Соєвий ізолят містить близько 90 % білків, характеризується високим вмістом іонів кальцію та магнію. Крім того, він володіє хорошими вологопоглинальними та емульгуючими властивостями, тому його використання у складі сироваткового напою допомагає забезпечити хороші органолептичні характеристики та попередити відділення сироватки у процесі зберігання готового продукту. Збагачення ферментованого напою білковими концентратами значно збільшить надходження природного білка до організму людини.

Напій виготовляли термостатним способом з використанням закваски для йогурту Vivo. Для надання напою привабливого зовнішнього вигляду та гарної консистенції, а також як джерело вітамінів та пектинових речовин, у рецептуру продукту було введено морквяний сік. Готовий продукт характеризувався хорошими органолептичними показниками, приємним смаком та запахом.

Впровадження у виробництво даної технології дасть можливість розширити асортимент ферментованих напоїв на основі молочної сироватки. Крім того, даний продукт може бути рекомендованим для використання у спортивному харчуванні та для осіб, що мають проблеми із засвоєнням казеїну.

Література:

Deeth, H., & Bansal, N. (Eds). (2019). *Whey Proteins From Milk to Medicine*. London : Academic Press.

УДК 664.661

Г.В. Карпик к.т.н., доцент, М.В. Стасюк, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РОЛЬ ВОДИ В УТВОРЕНІ ТІСТА ДЛЯ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ

H.V. Karpyk Ph.D., Assoc., M.V. Stasiuk, student

THE ROLE OF WATER IN THE FORMATION OF DOUGH FOR FLOUR PRODUCTS

Вода є основною складовою харчових продуктів. Вона входить в склад сировини, напівфабрикатів і готових виробів, використовується як харчовий інгредієнт, відіграє значну роль в технологічному перетворенні речовин, а також контактує з поверхнями технологічного обладнання для підтримання гігієни та санітарії впродовж усього технологічного процесу. Для виготовлення хлібобулочних виробів традиційно залучають питну воду міських водопроводів, яка відповідає стандарту на питну воду. Для приготування борошняних напівфабрикатів зі 100 кг борошна може витратитись від 35 до 70 л води. В середньому її кількість, що вноситься при випіканні пшеничного хліба, становить 62-68 % до маси борошна.

Тісто для хлібобулочних виробів це динамічна система з води, білків, крохмалю та інших органічних й неорганічних речовин. Від вмісту та активності вологи в борошняних напівфабрикатів залежить їх консистенція, структурно-механічні властивості, а також зовнішній вигляд, смак, вихід, тривалість зберігання, енергетична цінність виробів. У харчових продуктах вода присутня у вільній та зв'язаній формах. Такі особливості визначають процес набухання білків, сорбційні процеси зволоження крохмалю та активність ферментативних перетворень. Зв'язана вода недоступна для біохімічних процесів і, переважно, активує зміни у молекулах білка й вуглеводах. Для прогнозування й досягнення оптимальної якості продукту необхідно знати вплив взаємозв'язку речовин сировини на реологію тіста. Водопоглинальна здатність борошна залежить від якості крохмальних зерен, присутності пентозанів, однак індивідуально вони не здатні утворювати з водою тістову масу. Важливим чинником є висока гідратаційна здатність білків борошна й утворення ними клейковинного комплексу, який відповідає за утримання диоксиду вуглецю під час бродіння й випікання. Кількість води, яку взмозі поглинути борошно залежить від кількісного вмісту і якості білків, виду зерна, умов його вирощування та перероблення. І чим більше білка в борошні, чим воно сильніше, тим більше води потрібно для замішування тіста. Під час механічної дії на зволожені часточки борошна спостерігається окиснення сульфгідрильних груп та утворення дисульфідних зв'язків, відбувається розпушення молекули білка, клейковина набуває еластичних властивостей. Тобто, водопоглинальна здатність борошна показує відсоток води, який може воно поглинути для набуття тістом оптимальних еластичних, пружних, пластичних властивостей.

Отже, рецептурна кількість води, залежить від здатності борошна поглинати воду та очікуваних характеристик готового продукту. А розуміння структурно-механічних властивостей системи борошно-вода є досить важливим для забезпечення належних умов проведення процесу приготування високоякісних виробів.

УДК 664

Ірина Назарко, канд. пед. наук, доц., Інна Салук, студентка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

Галина Білецька, докт. пед. наук, проф.

Хмельницький національний університет, Україна

ВПЛИВ ЯКОСТІ ВОДИ НА ВИРОБНИЦТВО ЯКІСНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Iryna Nazarko, Inna Saluk, Halyna Biletska,

INFLUENCE OF WATER QUALITY ON PRODUCTION OF QUALITY FOOD PRODUCTS

Здоров'я та тривалість життя людини напряду залежать від якості продуктів харчування та питної води. Вода, яка використовується як компонент харчових продуктів повинна бути позбавлена небажаного кольору, запаху, смаку та домішок, що є шкідливими для споживачів і призводять до зниження якості продуктів. Практично усі харчові виробництва використовують воду, яка за призначенням поділяється на технологічну та технічну. *Технологічна вода* безпосередньо контактує з харчовою сировиною у технологічному процесі і є інгредієнтом для виготовлення харчових продуктів та напоїв. *Технічна вода* не контактує з харчовою сировиною і використовується на всіх стадіях виробництва для функціонування харчового підприємства загалом. Для виробництва харчових продуктів використовують воду, яка повинна відповідати показникам державного документу (ДСанПіН 2.2.4-171-10) [2].

Великі об'єми води необхідні на харчових підприємствах, що займаються переробкою молока. Вміст води в молоці становить від 83 до 89 %. У складі молока є такі різновиди води: вільна вода, вода набухання, кристалізаційна і зв'язана. Вільна вода має важливе значення в *технології молока*, бо завдяки її наявності відбувається значна кількість фізико-хімічних і мікробіологічних процесів. При *виробництві масла* однією із заключних стадій є обробка масляного зерна, яка характеризується концентрацією вологи, почерговим видаленням та додаванням води. Під час обробки вологи спочатку видаляється, а потім, коли значення досягає мінімальних величин, починається одночасний зворотний процес її всмоктування [3].

У молочній промисловості воду і водні розчини деяких солей та органічних речовин застосовують і *як холодоносії*. При цьому вони виконують роль посередників між холодильним апаратом та охолоджувальним середовищем: охолоджуючись внаслідок кипіння холодоагенту, вони відводять теплоту від молока. Технічну воду з секції охолоджувальних і пастеризаційних установок можна використовувати для системи гарячого водозабезпечення (прання виробничого одягу, миття підлоги, миття обладнання, що не має безпосереднього контакту з продукцією тощо) [3].

Вода – це універсальний розчинник, який у природних умовах не зустрічається у хімічно чистому вигляді, тому що її отримують з різних джерел, кожне з яких по-різному впливає на якість води. За рахунок постійного змішування з різними речовинами вода є розчином різного складу. Під час роботи з розчинами важливо знати їх кількісний склад, зокрема, масову частку, концентрацію, кислотність.

Концентрація відіграє головну роль в аналітичному дослідженні речовин і широко застосовується в харчовій промисловості для визначення вмісту компонентів у продукті та оцінки його якості. Поняттям концентрації широко оперують на харчових підприємствах при санітарній обробці обладнання та приміщень виробництва. Вода застосовується в 95–99% методів очищення та дезінфекції. Її можна використовувати окремо або разом з деякими хімічними засобами для більш ефективної санітарної

обробки. Ступінь санітарної обробки впливає на якісні характеристики продукції, яка виробляється. Ефективність миючого або дезінфікуючого засобу може змінюватись через домішки у воді (залежно від вмісту та характеру домішок можна визначити показники якості). Вода забезпечує перенесення миючого або дезінфікуючого засобу, а також видаляє забруднення з поверхні їжі. Тому вода, яка використовується для очищення та дезінфекції, має бути очищеною від хвороботворних мікроорганізмів.

Жорсткість води є важливою хімічною властивістю, яка безпосередньо впливає на ефективність очищення та дезінфекції. Якщо вода жорстка, її необхідно належним чином обробити перед використанням. Ця властивість помітно впливає на виробництво тіста *для хлібопекарської промисловості*. Помірно жорстка вода сприятливо впливає на властивості тіста, покращуючи його консистенцію, особливо при застосуванні борошна зі слабкою клейковиною. М'яка вода має розслаблюючу дію на властивості тіста і, відповідно, клейковини, а також знижує інтенсивність бродіння. Вода з рН > 8 через великий вміст в ній лужних солей нейтралізує кислоти, що утворюються при бродінні, і негативно впливає на життєдіяльність м/о [1].

Кислотність або рН – це показник, який допомагає виявити концентрацію іонів Гідрогену в розчині, оскільки це часто впливає на фізико-хімічні властивості та біологічну активність білків і нуклеїнових кислот. Залежно від характеру і консистенції досліджуваних продуктів, кислотність визначають безпосередньо в самих продуктах (рідких) або у водних витяжках, які одержують з них. Кислотність визначається в консервах, квашених і солоних овочах, майонезах, оскільки від цієї величини залежить стійкість харчових продуктів до розвитку патогенної мікрофлори під час зберігання. *Кислотність хліба* обумовлена продуктами бродіння тіста, регулюється терміном бродіння, температурою тіста і дозою дріжджів. Вона характеризує смакові властивості: не достатньо або надмірно кислий хліб має неприємний смак. Кислотність (°Н) у хліба із пшеничного сортового борошна – 2-7; у житнього – 7-12, житньо-пшеничного – 7-11, у здобних виробів – 2,5- 4.

Показники якості води, яка використовується у технологічному процесі, значною мірою впливають на якість та безпечність готової продукції, стабільність та довговічність роботи обладнання, продуктивність підприємства тощо. Формування якості продукту здійснюється на усіх етапах технологічного процесу його одержання. При цьому є багато технологічних показників, які забезпечують створення високоякісного продукту. У харчовій промисловості ці визначення дають змогу дослідити якість продукту, вміст шкідливих речовин, вологість та інші показники.

Отже, якість води, яка використовується у виробництві та переробці харчових продуктів, визначає властивості продуктів та їх безпеку. Якість води залежить від джерела одержання, рівня кислотності і домішок, які можуть змінити властивості води. Неякісна вода є результатом прямого забруднення або неправильного очищення води, і призводить до забруднення харчових продуктів. Харчова промисловість повинна мати систему, яка гарантує постійне використання безпечної питної води у виробництві харчових продуктів.

Література

1. Вода в хлібопекарському виробництві. <https://ukrbukva.net/page.3,98797-Voda-v-hlebopekarnom-proizvodstve.html>
2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПН 2.2.4–171–10). МОЗ України. Наказ від 12.05.2010 р. № 400. <https://ips.ligazakon.net/document/Re17747>
3. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/19-mashkin-m.-i.-tehnolohija-vyrobnyctva-moloka-i-molochnyh-produktiv.pdf>

УДК 637.138

Д.Я. Далєвська, доктор філософії (Ph.D)

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя, Україна

В.М. Далєвський

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя, Україна

**ХІМІЧНИЙ СКЛАД ВОДИ БІОЛОГІЧНО АКТИВНОЇ ДОБАВКИ
«ЙОДІС-КОНЦЕНТРАТ»**

D.Y. Dalievska, Ph.D.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

V.M. Dalievskiy

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

**CHEMICAL COMPOSITION OF THE WATER OF BIOLOGICALLY ACTIVE
ADDITIVE "IODIS-CONCENTRATE"**

Йод – мікроелемент, який повинен постійно і щоденно надходити з харчовими продуктами. За недостатнього його поступлення в організм включаються у дію адаптаційні механізми щодо ефективного використання йоду. Тривала нестача йоду в організмі спричиняє йододефіцитні захворювання. Особливо проблема йододифіциту реєструється на територіях, які мають гірський ландшафт та віддалені від моря чи океану. Територія України належить до країн, в яких наявна проблема йододефіциту. Зважаючи на даний факт найоптимальнішим способом підвищення рівня йоду у харчових продуктах є використання йодвмісних органічних сполук, таких як «Йод-казеїн», «Еламін», «Йодіс-концентрат», «Йод-актив». З добре зарекомендованих продуктів із біологічно активним йодом є «Йодіс-концентрат» – це інноваційна мінеральна вода, збагачена біологічно активним та термостабільним йодом, яка виготовлена за особливою технологією та має встановлені лікувальні властивості. Він є надійним джерелом йоду для профілактики йододефіциту. "Йодіс-концентрат" має доведені антиоксидантні, протівірусні, антимікробні та протигрибкові властивості, нейтралізує вплив радіації в малих дозах і є потужним стрес-протектором. Дана добавка також рекомендована МОЗ України для дітей як засіб для профілактики йододефіцитних станів.

Для виготовлення даної біологічно активної добавки використовують спеціально підготовлену воду. Мінералізація води близько 1000,0 мг/дм³.

Хімічний склад добавки «Йодіс-концентрат» наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Хімічний склад добавки «Йодіс-концентрат»

Показники	Кількість
Загальна мінералізація, г/дм ³	0,4 – 0,8
Натрій + Калій, мг/дм ³	10 – 100
Кальцій, мг/дм ³	50 – 150
Магній, мг/дм ³	10 – 100
Хлориди, мг/дм ³	< 50
Сульфати, мг/дм ³	< 50
Гідрокарбонати, мг/дм ³	300 – 600
Йод, мкг/см ³	40,0
Вміст органічних речовин, мг/дм ³	< 30

Хімічний склад «Йодіс-концентрату» (табл. 1.) показав, що в 1 мл розчину міститься 40,0 мкг/мл йоду. Тобто для забезпечення мінімальною добовою потребою дорослої людини у йоді (200 – 300 мкг рекомендація (WHO, UNICEF and ICCIDD, 2007) [1] необхідно спожити, в середньому 7,5 мл «Йодіс-концентрату». Додавати дану добавку можна в продукти харчування в тому числі і питної води. Проте додавати дану добавку слід лише у воду, яка відповідає вимогам чинних нормативних документів. Не допускається додавання «Йодіс-концентрату» у хлоровану воду (рекомендації виробника) [2].

Список використаної літератури:

1. WHO, UNICEF and ICCIDD (2007) Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. 3rd ed. Geneva, 2007.

<http://www.jodis->

[k.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1047&Itemid=1153&lang=ru](http://www.jodis-k.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1047&Itemid=1153&lang=ru)

УДК 637.3.07, 665.11

Аспірант Арутунян Д.А., докт. біол. наук., проф. Покотило О.С.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**ВМІСТ ВОЛОГИ У ТВЕРДОМУ СИРІ ГАУДА В ПРОЦЕСІ ДОЗРІВАННЯ І
ЗБЕРІГАННЯ**

**Graduate student Arutyunyan D.A., Doctor of Biological Sciences, prof. Pokotylo O.S.
MOISTURE CONTENT IN HARD GOUDA CHEESE DURING RIPENING AND
STORAGE**

Тверді сири зазвичай вимагають періодів дозрівання більше 9 місяців; тому їх часто виготовляють у вигляді великих сирних кружальців, щоб забезпечити послідовне, але повільне дозрівання. Через тривалий період дозрівання тверді сири мають дуже низький вміст води.

Кількість вологи, видаленої з сирної маси, залежить від температури води/часу, використаного для приготування і промивання сирної маси та від якості молока [1]. Вищі температури під час приготування або миття призводять до того, що сирна маса стискається та виділяє більше вологи. Як правило, такі сири дозрівають від 15 днів до 3 місяців. Рокфор, Моцарела, Стілтон, Манчего, Горгонзола, Проволоне, Гауда, Едам і Сан-Хорхе є частиною довгого списку середніх сирів.

Мета цього дослідження полягала в тому, щоб визначити динаміку вмісту вологи у сирі Гауда класичному і модифікованому додаванням насіння льону в процесі дозрівання. Дослідження проведено в науково-дослідній лабораторії «Технологій, аналізу та експертизи харчової продукції та води» на кафедрі харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Для дослідження було відібрано два зразки сиру: Гауда класичний і Гауда модифікований додаванням насіння льону, як джерела ПНЖК омега-3.

В результаті досліджень встановлено, що в процесі дозрівання і зберігання сирів Гауда класичного і модифікованого вміст вологи у них з часом зменшується. Так, у «молодому» сирі через 2 місяці від часу приготування вміст вологи у зразках сирів Гауда класичний і Гауда модифікований становив відповідно 40,2-42,4 і 39,4-41,5%. Через 6 місяців від моменту виготовлення сирів Гауда класичний і Гауда модифікований вміст вологи у них зменшився і становив відповідно 38,7-39,5 та 37,2-38,6%. Через 12 місяців від часу виготовлення і зберігання сирів Гауда класичний і Гауда модифікований відносний вміст вологи у них ще більше зменшився і становив відповідно 35,1-37,7 та 34,2-35,3%. Найменший вміст відносної вологи встановлено у зразках сирів Гауда класичний і Гауда модифікований через 18 місяців зберігання. Так, у сирі Гауда класичному відносний вміст вологи становив 31,4-32,5%, а у сирі Гауда модифікованому – 29,5-30,7%. Отримані результати свідчать, що в процесі зберігання досліджуваних сирів Гауда у них відбуваються процеси дозрівання за рахунок діяльності мікрофлори, що окрім покращення органолептичних, фізико-хімічних показників призводить до зменшенню вмісту відносної вологи у сирі.

Література

1. Кухтин М. Д. Гігієнічне і технологічне нормування психротрофної мікрофлори молока / М. Д. Кухтин, О. С. Покотило, Ю. Б. Перкій, Ю. В. Горюк // Наукові праці Національного університету харчових технологій. - 2015. - Т. 21, № 3. - С. 38-44

УДК 664.661

Л. Криськова, О. Пилипчук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВПЛИВ ВОДИ НА ЯКІСТЬ НАПОЇВ

L. Kryskova, A. Pylypchuk

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

THE INFLUENCE OF WATER ON THE QUALITY OF BEVERAGES

Для безалкогольного, пивоварного та алкогольного виробництва вода є основною сировиною. Наприклад, в складі пива, квасу та безалкогольних напоїв вода становить – 90-95%. Разом із тим, вода, що використовується підприємствами, відрізняється за складом, залежить від географічного розташування того чи іншого заводу, складу ґрунтів у тій місцевості, забрудненості стічними водами. Також великого значення мають способи очистки води, які застосовують харчові підприємства.

Для виробництва напоїв використовують в основному пом'якшену водопровідну або артезіанську воду. В залежності від походження вода містить різні розчинені речовини, такі як кисень, двоокис вуглецю, мінеральні солі, органічні та неорганічні сполуки. В свою чергу, мінеральні речовини впливають на процес інверсії сахарози при приготуванні цукрового сиропу, беруть участь у створенні смаку, обумовлюють розчинність двоокису вуглецю на стадії розливу напоїв та створенні колоїдної системи. Від лужності води залежить витрата лимонної кислоти. Також, наявність домішок заліза та марганцю у воді сприяє зміні забарвлення слабоалкогольних напоїв, а при їх взаємодії з дубильними речовинами плодово-ягідних соків спостерігається випадання осадів. Значна кількість органічних сполук негативно впливає на смакові якості і сприяє випаданню осаду колоїдного характеру при зберіганні напоїв. Крім того, солі жорсткості води приймають участь у формуванні смаку, аромату напоїв, впливають на стійкість напоїв.

Основна вимога до питної води – її відповідність Національному стандарту України на питну воду ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». Вода питна повинна бути прозорою, безбарвною, приємною на смак, без запаху та бактеріологічно чистою. Вимоги до якості, складу і властивостей питної води визначають придатність її для задоволення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових і господарських потреб людини й охоплюють безпеку води в епідемічному відношенні, нешкідливість хімічного складу, сприятливі органолептичні властивості, токсикологічну й радіаційну безпеку.

Всі біохімічні, біологічні, фізіологічні процеси на виробництві проходять у водному середовищі, тому якість води впливає на протікання технологічного процесу виробництва пива, квасу, алкогольних та безалкогольних напоїв. Поряд із цим, якість води при використанні її для приготування напоїв визначається органолептичними показниками, хімічним складом та ступенем бактеріальної чистоти.

В зв'язку з цим до води при виробництві пива, квасу, алкогольних та безалкогольних напоїв пред'явлені більш високі вимоги, ніж до питної води згідно стандарту.

УДК 664.661

Г.В. Карпик к.т.н., доцент, Н.А. Якшина, студентка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

НАПІЙ З БУРЯКА ФЕРМЕНТОВАНИЙ ЯК РЕЦЕПТУРНИЙ ІНГРЕДІЄНТ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ

H.V. Karpyk Ph.D., Assoc., N.A. Yakshyna, student

BEET FERMENTED DRINK AS A RECIPE INGREDIENT OF FLOUR PRODUCTS

Для отримання якісного хліба з тіста в якому присутнє житнє борошно, необхідно створювати умови для зниження активності ферменту α -амілази. З метою підвищення кислотності тіста використовують закваски, що значно збільшує тривалість приготування виробу. Застосування напою з буряка ферментованого забезпечує пришвидшення дозрівання тіста, створює умови для інактивації ферменту та, одночасно, підвищує харчову цінність хліба. Це обумовлено наявністю природних корисних сполук буряка й тих речовин, що утворились в процесі бродіння.

До основних поживних речовин столового буряка належать вуглеводи, переважно цукри - 8-12 %, білки, мінеральні речовини – солі калію, фосфору, кальцію, натрію, мікроелементи – залізо, марганець, магній, бор, йод та ін. Поряд з цим, слід відмітити наявність органічних кислот, в більшій мірі - яблучної й лимонної, також присутні бетанін та бетаїн. Сполуки, які входять в хімічний склад коренеплоду та соку з нього оздоровче діють на організм людини: надають еластичність кровоносним судинам, гальмують розвиток злоякісних пухлин, знижують кров'яний тиск, укріплюють імунітет за рахунок стимуляції утворення ендогенних інтерферонів, регулюють засвоєння заліза, білків. Бетаїн буряка має ліпотропну дію, завдяки чому позитивно впливає на жировий обмін в організмі.

Властивості буряка під час зброджування його в присутності води, дріжджів, молочної сироватки посилюються завдяки процесам лактоферментації, що робить більш доступними мікроелементи. Забезпечує оптимальні умови життєдіяльності бродильної мікрофлори борошняних напівфабрикатів за рахунок наявності молочнокислих бактерій, ферментів та накопичення молочної кислоти. Присутність молочної кислоти сприяє підвищенню кислотності й, відповідно, є фактором поліпшення структурно-механічних властивостей пшенично-житнього тіста, за рахунок зменшення активності амілолітичних і протеолітичних ферментів, кращого набухання пентозанів й білків в тісті.

Під час бродіння продукт додатково збагачується амінокислотами, вітамінами групи В, вітаміном К, а також містить залізо, йод, ацетилхолін, аспарагінову, глютамінову кислоти.

Водорозчинні речовини БФН, присутні в ньому мінеральні солі стимулюють життєдіяльність бродильної мікрофлори й, відповідно, пришвидшують дозрівання тіста, підвищують вихід хліба. Виріб добре зберігає форму, не має підривів, забарвлення скоринки однорідне, м'якушка добре пропечена, не липка з розвиненою пористістю та має підвищену харчову цінність.

Література.

Дослідження технологічних властивостей бурякового квасу для виготовлення хліба / Г.В. Карпик, М.Д. Кухтин, В.Р.Сельський та ін. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій С.З. Гжицького, Т. 23, № 96, С. 3-7.

УДК 637.33

Л.А. Сторож, к.т.н., О.А. Цибіна, студентка, С.І. Сторож, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВИМОГИ ДО ВОДИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СИРІВ

L.A. Storozh, Ph.D., O.A. Tsybina, student, S.I. Storozh, student

REQUIREMENTS FOR WATER USED IN CHEESE PRODUCTION

Виробництво сиру пов'язане із значними затратами води. Промислові виробництва стараються ефективно використовувати воду, впроваджуючи системи рециркуляції та очищення води для мінімізації витрат та впливу на довкілля. В технології сирів вода вноситься до молока разом із сичужним ферментом або закваскою, щоб ініціювати процес його згортання і утворення сирного згустку. Внесення коагулянтів у розчиненому вигляді забезпечує рівномірний розподіл їх у молоці та сприяє правильному формуванню сирної маси [1]. Також вода використовується для приготування розчинів інгредієнтів, які відповідають за формування смаку, аромату і консистенції. Вода часто застосовується для оброблення сирної маси, яке передбачає обережне її промивання для видалення лактози та сироваткових білків, що допомагає контролювати кислотність, текстуру та розвиток смаку сиру [2]. Вода для промивання не повинна містити сторонньої мікрофлори, щоб попередити можливість повторного бактеріального забруднення. Крім того, у воді контролюють значення рН, яке має бути в межах 6,0-6,5, оскільки підвищена лужність промивної води може спричинити розчинення білків казеїнового комплексу сирної маси. Виробництво більшості сичужних сирів передбачає їх соління у розчині кухонної солі, а для розсільних сирів характерною ознакою технології є визрівання і подальше зберігання у розчині солі, в якому масова частка хлориду натрію становить 14...18 %. Тому дотримання високих гігієнічних показників води, що використовується для приготування сольових розчинів, впливає на кінцеву якість сиру та безпеку його споживання.

Вода використовується для миття рук працівників, устаткування та поверхонь у процесі підготовки до виробництва сиру. Це включає миття сировиготовлювачів, виробничих контейнерів, форм для сиру, іншого обладнання та інструментарію. Гігієнічний стан усіх поверхонь, що контактують з молоком та сиром, має велике значення для запобігання забрудненню та забезпечення якості продукції [3].

Важливо відзначити, що при виробництві сиру якість і характеристики використаної води мають вирішальне значення. Якість води може вплинути на смак, текстуру та загальну якість сиру. Забруднена або жорстка вода з високим вмістом мінералів може негативно вплинути на виробництво сиру та призвести до дефектів смаку або текстури. Тому використання чистої питної води або належним чином обробленої води має важливе значення для отримання продукції високої якості.

Література

1. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Раманаускас Р.Й., Шингарева Т.І. Технологія сиру. К.: Фірма «ІНКІС», 2018. 416 с.
2. Власенко І.Г., Семко Т.В., Гирич С.В. Інновації у виробництві твердих сирів: монографія. Вінниця: РВВ ВТЕІ КНТЕУ, 2018. 144 с.
3. Kukhtyn M., Kravcheniuk K., Beyko L., Horiuk Y., Skliar O., Kernychnyi S. Modeling the process of microbial biofilm formation on 64 stainless steel with a different surface roughness. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. 2 (11). P. 14–21.

УДК 628.1.03:664

О.А. Гарасимюк, студентка, О.І. Вічко к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВОДА В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗМУ

O.A. Harasymiuk, student, O.I.Vichko Ph.D., Assoc. Prof.

WATER IN FOOD PRODUCTS AND ITS IMPORTANCE FOR THE BODY

В харчуванні, забезпеченні питних і санітарно-побутових потреб людини вода має виняткове значення. У воді розчиняються необхідні для життєдіяльності організму органічні і мінеральні речовини, за її участю відбуваються процеси перетравлювання їжі і перерозподіл поживних речовин у тканинах, а також виводяться шкідливі продукти обміну.

Вода - важлива складова харчових продуктів присутня у всіх рослинних та тваринних продуктах як клітинний та міжклітинний компонент, як дисперсійне середовище та розчинник, зумовлюючи їх консистенцію та структуру, впливаючи на зовнішній вигляд, смак та стійкість продукту при зберіганні. Кількість вологи в продукті визначає його енергетичну цінність, оскільки чим більше в ньому міститься води, тим менше корисних сухих речовин (білків, жирів, вуглеводів та ін.) в одиниці маси. З вмістом води тісно пов'язана стійкість продукту під час зберігання та його транспортабельність, а також придатність до подальшої переробки, так як надлишок вологи сприяє перебігу ферментативних і хімічних реакцій, активізує діяльність мікроорганізмів, в тому числі таких, які призводять до псування продукту, зокрема його пліснявіння. В зв'язку з цим вміст вологи в продукті визначає умови та терміни його зберігання.

Присутність води в продуктах різна. В овочах води – 75-96%, в баштанних культурах – близько 90%, фруктах та ягодах – 74-89%, в житньому хлібі з обойної муки – 47,5%, із обдирної муки – 45,8%, із сіяної – 42,4%, в пшеничному хлібі з муки різного помолу – 37,8-44,3%, в булочних виробках – 34,3-37,2%. В незбираному молоці води 88,5%, в збираному 91,4%, в сметані (в залежності від її жирності) – 63,6-82,7%, в сирі кисломолочному – 64,7-77,7%. [1].

Загальна вологість продукту вказує на кількість вологи в ньому, але не характеризує її роль в хімічних, біохімічних та мікробіологічних змінах в продукті. В забезпеченні його стійкості при зберіганні важливу роль відіграє співвідношення вільної та зв'язаної вологи. А також, стан води в харчових продуктах, її причетність до хімічних та біологічних змін характеризується таким показником як активність води.

Необхідно завжди підтримувати оптимальну кількість води в організмі! При звичайному змішаному харчуванні людина за рахунок харчових продуктів споживає близько 0,7-1л води на добу. Крім того, окиснення основних харчових речовин супроводжується виділенням метаболічної води поряд із вивільнення енергії. Наприклад, при окисненні 100г жиру вивільняється 107мл води, білку – 41мл, крохмалю – 55мл. [2]. Таким чином організм одержує вільну вологу, яку доповнює питним режимом.

Отже, надходженню води в організм за рахунок рідини, що міститься в харчових продуктах, необхідно приділяти особливу увагу.

Література:

1. Зубар Н. М. Основи фізфіології та гігієни харчування: Підручник. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 336 с.

2. Біоорганічна хімія. Практикум : навч. посіб. / Л. І. Остапченко, І. В. Компанець, О. В. Скопенко та ін. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2019. – 400 с.

УДК 628

Чубик В.І. – ст. гр. МХм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Науковий керівник: к.т.н., асистент Лялик А.Т.

V. Chubyk

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

PECULIARITIES OF WATER USE IN THE FOOD INDUSTRY

Supervisor: A. Lialyk PhD, assistant

Ключові слова: вода, харчова промисловість

Key worlds: water, food industry

Водні ресурси є необхідним елементом промисловості. Одним з найбільших водокористувачів по праву можна вважати харчопром. Групи підприємств харчової промисловості поділяють на: фабрики з виготовлення макаронів, овочесушильні, комбінати, молокозаводи, хлібозаводи, заводи з виготовлення безалкогольних напоїв, спиртзаводи та інші. Подекуди такі підприємства підключають до господарсько – питного водоконалу в межах населеного пункту в якому вони розташовані. Приготування харчових продуктів, напівфабрикатів та напоїв вимагає постійного і безперебійного залучення чистої води. Вода що забруднена може погіршувати смакові властивості продукції та призвести до небажаних змін в її якості. Неприятливими показниками є запах та наявність кольору у воді.

Безумовно вода на підприємствах такого роду застосовується для різних операцій, від технологічних до господарських потреб. Також вода входить до складу виготовленої продукції, застосовується для миття сировини, живлення котлів та охолодження обладнання.

Харчова промисловість висуває особливі вимоги до якості води, оскільки вона безпосередньо позначається на якості продукції. У промисловості харчового спрямування потрібна вода за вмістом наближена до водопровідної, але з обмеженим вмістом біозабруднень, солей, жорсткості, феруму та мангану. Певна кількість виробництв використовує знесолену воду для виробництва продукції з високо стабільними показниками. У харчових виробництвах споживання води коливається від одиниці до сотень м³/годину. Але разом з тим є виробництва для яких вода є основною сировиною, це, розлив питної води, безалкогольних напоїв, пива, у відсотковому співвідношенні вони містять 100%, 90%, 95%, 90%, 60% відповідно.

Варто зазначити що навіть при таких витратах в порівнянні з іншими галузями народного господарства, витрати води саме в харчовій промисловості є доволі низькими. Нормативно передбачено що сумарні питомі витрати води на 1т м'ясної продукції становлять 83м³, із них лише 20м³ витрачається безпосередньо на виробництво продукції. Це зумовлено тим, що вода яка використовується застосовується не лише як базова сировина, але й і для допоміжних потреб. В харчпромі відсоток використання питної якісної води є найвищим. При цьому майже вся вона, крім тієї що є складовою харчового продукту, переходить у категорію стічних вод. Такі води часто неочищеними скидають в навколишнє середовище, що безумовно є одним з недоліків харчового виробництва.

УДК 664.661

Т.О. Лісовська к.т.н., доцент, Л.П. Криськова, асистент, Н.В. Кушнірук, ст. викладач

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ КОНОПЛЯНОЇ ТА ЛЛЯНОЇ ОЛІЇ З МЕТОЮ ЗБАГАЧЕННЯ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ЦСР ООН

T.O. Lisovska Ph.D., Assoc., L.P. Kryskova, Assistant, N.V. Kushniruk, Senior Lekturer

APPLICATION OF HEMP AND LINEN OIL FOR THE ENRICHMENT OF FLOUR PRODUCTS TO ACHIEVE UN SDGs

Сьогодні питання досягнення цілей сталого розвитку ООН та пом'якшення зміни клімату вже не є питаннями вибору, а відіграють ключову роль та стосуються усіх сфер виробництва та споживання без виключення. Оскільки, глобальна продовольча система визнана головною рушійною силою погіршення навколишнього середовища (Willett et al., 2019), тому перехід до здорової та сталої харчової системи має важливе значення для досягнення глобальних екологічних цілей, зокрема Паризької кліматичної угоди та Цілей сталого розвитку (Chen et al., 2022; Rockström et al., 2020). Друга ціль сталого розвитку прямо стосується ліквідації голоду і покращення харчування, також третя ціль забезпечення здорового способу життя і благополуччя для всіх людей у будь-якому віці. Досягнення цих цілей прямо пов'язано з споживанням повноцінних продуктів харчування, або збагачених ω -6 і ω -3 жирними кислотами, що містяться в натуральних лляні, конопляні і соняшниковій оліях. Насіння льону є одним з найбагатших рослинних джерел ω -3 жирних кислот.

Мета дослідження – здійснити аналіз сучасних світових тенденцій досліджень щодо застосування конопляної та лляної олії для збагачення харчових продуктів, зокрема борошняних виробів для сталого розвитку та подолання голоду. У цій роботі здійснено бібліометричний аналіз літератури в базі даних Scopus. Для досягнення цілей даного аналізу було обрано публікації за останні 3 роки, а також здійснено вибір за найвищою кількістю цитувань, проведено бібліометричний аналіз 167 публікацій.

Переваги бібліометричного аналізу включають велику кількість даних, які можна обробити, виявлення нових тенденцій у галузі для спрямування подальших досліджень і відтворюваність результатів. Дані можна обробити за допомогою програмного забезпечення бібліометричного аналізу, щоб показати його різноманітні характеристики. Попередньо зібрані дані були вставлені в бібліометричне програмне забезпечення VOSviewer. Програмне забезпечення VOSviewer має кілька варіантів аналізу, наприклад бібліографічний зв'язок, аналіз спільного цитування та аналіз спільного використання термінів.

Отримані результати дозволили виділити ключові кластери зосереджені на дослідженнях навколо лляної олії, мікрокапсуляції натуральних олій, впливу вживання натуральних олій на здоров'я населення, харчової цінності, фортифікації харчових продуктів. Слід зауважити, що досліджень щодо застосування конопляної олії менша кількість у порівнянні з лляною олією, також щодо поєднання цих олій. Проведене аналізування показало, що проведення досліджень в напрямку використання лляної, конопляної олій, та їх сумішей у виробництві борошняних виробів є актуальним та має потенціал для подальшого дослідження. Цей огляд сприятиме подальшим поглибленим дослідженням цих харчових ресурсів і максимізує їх використання при розробці нових харчових продуктів.

УДК 628.1.03

Л.Ю. Луцков, студентка, О.І. Вічко к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МІНЕРАЛЬНІ ВОДИ ЯК ВАЖЛИВИЙ КОМПОНЕНТ СУЧАСНОГО ХАРЧУВАННЯ

L.Y. Lutskov, student, O.I.Vichko Ph.D., Assoc. Prof.

MINERAL WATERS AS AN ESSENTIAL COMPONENT OF MODERN NUTRITION

Сучасний спосіб життя вимагає від нас більшої уваги до нашого здоров'я та харчування. Одним із ключових аспектів збалансованого харчування є питна вода. Водою ми забезпечуємо організм вологою, необхідною для правильної роботи всіх його систем. Мінеральні води відіграють особливу роль в харчуванні, оскільки вони містять різноманітні мінерали, які є важливими для нашого здоров'я. Мінеральні води є природним джерелом різних мінералів, таких як кальцій, магній, калій та інші. Ці мінерали відіграють важливу роль у багатьох функціях організму, включаючи формування кісток і зубів, нормалізацію серцево-судинної системи, підтримку оптимального рівня рідини в організмі та забезпечення нормальної роботи нервової системи. Мінеральні води можуть мати різний рівень рН, що впливає на кислотно-лужний баланс організму. Наприклад, лужні мінеральні води можуть допомогти нейтралізувати кислотність шлунку, зменшуючи ризик виникнення гастриту та виразок. Мінеральні води містять електроліти, такі як натрій та калій, що дозволяє підтримувати гідrataцію та електролітний баланс організму.

Як правило, в мінеральній воді в розчиненому вигляді міститься більш 1г/л мінеральних солей і 0,25% газоподібних продуктів. Природні мінеральні води добуваються з надр землі, з підвищеним вмістом біологічно активних хімічних компонентів і і газів (CO₂). Для розливу в пляшки після відповідної підготовки використовують тільки ті, що дозволені для застосування Міністерством охорони здоров'я. За ступенем мінералізації, фізіологічним впливом на організм людини і призначення природні мінеральні води поділяються на питні столові, питні лікувальні і питні лікувально-столові. Штучні мінеральні води – напої, приготовлені шляхом розчинення у прісній воді CO₂, хімічно чистих нейтральних і лужних солей натрію, кальцію і магнію.

Мінеральні води України славляться своєю високою якістю та різноманітністю. Країна відома своїми природними джерелами мінеральних вод, які є популярними як в Україні, так і за її межами. "Моршинська" - ця мінеральна вода видобувається в Моршині, Львівській області. Вона відома своїми лікувальними властивостями, особливо в гастроентерології та нирковій патології. "Моршинська" має помірний мінеральний склад і може використовуватися як столова вода. "Трускавецька" - ця мінеральна вода походить з Трускавця, Львівської області. Вона має високий вміст магнію, кальцію та гідрокарбонатів, що робить її корисною для шлунково-кишкового тракту та сечовидільної системи. "Трускавецька" використовується як лікувальна та столова вода. "Миргородська" - ця мінеральна вода добувається в Миргороді, Полтавській області. Вона відома своїми катаральними та діуретичними властивостями, а також вмістом сірки та мікроелементів. "Миргородська" використовується як лікувальна та столова вода. "Нафтуса" - ця мінеральна вода походить з Нафтусі, Івано-Франківської області. Вона має високий вміст сірки та мікроелементів, що надає їй лікувальні властивості для шкіри та опорно-рухової системи. "Нафтуса" використовується як лікувальна та столова вода.

Порівняння мінеральних вод України можна здійснити за декількома параметрами, такими як мінералізація, склад мінералів, лікувальні властивості та смакові характеристики. Варто зауважити, що кожна вода має свої унікальні характеристики та може мати індивідуальний вплив на кожну людину. Рекомендується консультиватися з лікарем або дієтологом, щоб вибрати мінеральну воду, яка найкраще відповідає вашим потребам та здоров'ю.

УДК 628.1.03 + 613.31

Yuri Pivovarenko

Research and Training Centre 'Physical and Chemical Materials Science' under Kyiv Taras Shevchenko University and NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine

±WATER: PROPERTIES OF WATER, UNDOUBTEDLY DEPENDENT ON ITS ELECTRICAL POTENTIAL

Previously, it was found that some properties of water certainly depend on its electrical potential. Thus, it was found that positively charged water has a much higher surface tension than negatively charged water [1]. This, in turn, made it possible to explain why positively charged water is able to distribute both starch powder and oil drops over its surface, while negatively charged water is not (Figures 1, 2) [1, 2].



Figure 1. Left: starch powder deposited on the surface of water with a potential of +250 mV. Right: starch powder deposited on the surface of water with a potential of -200 mV [1, 2].

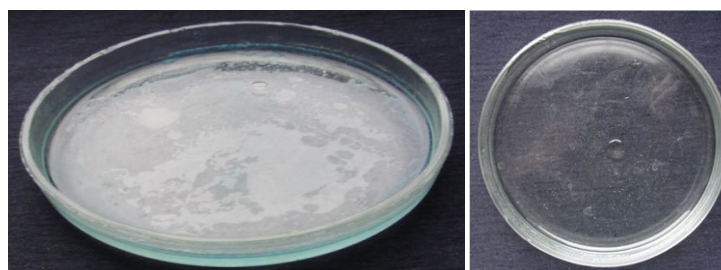


Figure 2. Left: This is a film formed on the surface of water with a potential of +500 mV from a drop of oil (compare with Figure 1, left). Right: it looks like a small oil drop placed on the surface of water with a potential of -500 mV (compare with Figure 1, right).

This also made it possible to explain the formation of compact crystals in salt solutions prepared with positively charged water, and the formation of plant-like crystals in salt solutions prepared with negatively charged water (Figure 3) [1, 2]. However, it has been found that positively charged water hydrates salts, biopolymers and oils better than negatively charged water (Figures 3 – 5).

At the same time, the productivity of extrapolation of the identified potentially dependent properties of water to biological objects has been repeatedly shown. So, it was this extrapolation that made it possible to give a clear explanation of the polymorphism of crystals formed in the drying fluids of the female body, i.e., to explain the phenomenon, the nature of

which remained unclear for a long time; this, in turn, allowed proposing a means to improve the efficiency of cloning [2].

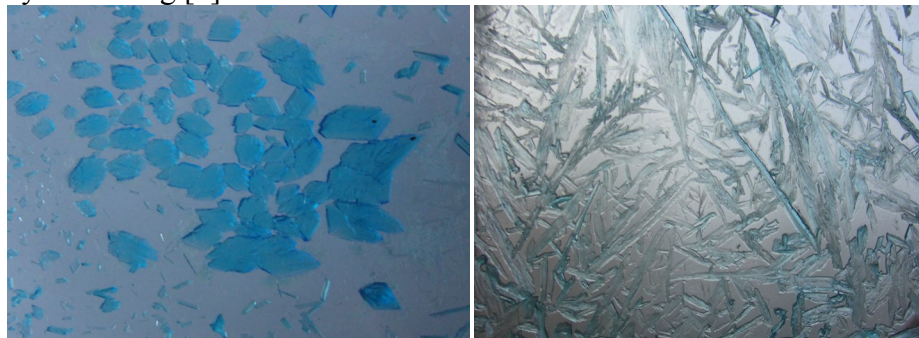


Figure 3. Left: these are intense blue prismatic crystals that formed in a CuSO_4 solution prepared in positively charged water, which has both a high surface tension and a high hydrating power. Right: These are pale blue grass-like crystals formed in a CuSO_4 solution prepared with negatively charged water, which has both low surface tension and hydrating power.

Analyzing these results, it should be taken into account that the intensity of the blue color of CuSO_4 reflects the degree of its hydration [4].

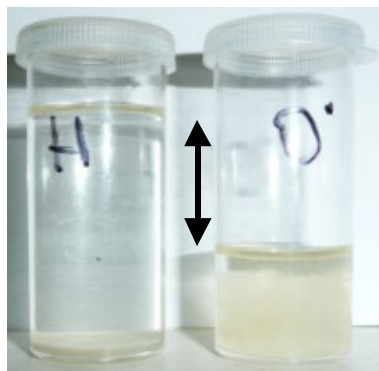


Figure 4. There is a swelling of starch in water with a different electric potential. Starch does not swell in water with the potential of -500 (left) and swells in water with the potential of $+500$ mV (right). Water with negative potential was obtained by bubbling uncharged water with hydrogen gas (left); water with a positive potential was obtained by bubbling uncharged water with gaseous oxygen (right) [1]. Water with a positive potential quickly evaporates even from a closed plastic flagon: the arrow shows how much during the day the level of such water has decreased. Both water used had $20 - 22$ °C [1, 2].



Figure 5. Suspensions formed by intensive mixing of oils with positively charged water do not stratify for hours and, accordingly, retain their milky white or yellowish color (left),

unlike suspensions formed by intensive mixing of the same oils with negatively charged water, which stratify within minutes (right). Both water used had 20 – 22 °C.

Also, the same extrapolation made it possible to explain the ability of positively charged water to stimulate cell division, including cancer cells; besides, the inhibitory effect of negatively charged water on cell division also received a clear explanation [3].

At the same time, both the inhibitory effect of negatively charged water on germinating plants (Figure 6, left) and the stimulating effect of positively charged water on the same germinating plants (Figure 6, right) received an equally clear explanation [5].



Figure 6. Bean growth when watered with charged water for two weeks; beans do not grow absolutely when irrigated with water with a potential of -150 mV (left), but grows well when irrigated with water with a potential of $+150$ mV (right) [5].

In addition, it has been shown that oppositely charged waters fluoresce differently. Moreover, it was also shown that this difference makes it possible to use a person's aurogram as a diagnostic indicator reflecting his antioxidant (or pro-oxidant) status [6], which is of undoubted importance, in particular, for doctors practicing hydrogen therapy [7].

Apparently, the results presented here clearly show that knowledge of the potential-dependent properties of water can be very productive. This productivity certainly confirms the need for further study of those properties of water that depend on its electrical potential; in this aspect, phenomena confirming the fact that the heat capacity of water is determined by its electric potential [1, 8] should undoubtedly be a priority.

References

1. Pivovarenko Y. (2018) \pm Water: Demonstration of water properties, depending on its electrical potential. *World Journal of Applied Physics*, 3(1), 13-18.
2. Pivovarenko Y. (2018) The Electric Potential of the Female Body Liquids and the Effectiveness of Cloning. *Research and Reviews on Healthcare*, 1(2), 22-26.
3. Pivovarenko Y. (2021) Electrified Water as a Regulator of Cell Proliferation. *Journal of Oncology Research*, 3(1), 1-10.
4. Nekrasov B.V. (1974) *Basics of General Chemistry*, 1. Moscow: Chemistry. In Russian.
5. Pivovarenko Y. (2021) Positively Charged Water as a Plant Germination Stimulator. *Advances in Bioscience and Bioengineering*, 9(1), 1-7.
6. Pivovarenko Y. (2022) Intestinal Hydrogen Gas as Co-Creator of both Human Immunity and Aura. *Journal of Clinical Case Reports and Studies*, 3(10), 1-6.
7. Pivovarenko Y. (2019) Biochemical and Physiological Basis for Treating Hydrogen Gas as a Medicine. *European Journal of Preventive Medicine*, 7(6), 100-107.
8. Pivovarenko Y. (2018) Polymorphism of the Crystals and the Formation of Snowflakes in the Clouds. *American Journal of Electromagnetics and Applications*, 6(1), 1-5.

УДК 663.64.05; 616.34-006.6; 577.151.63

Аспірант Покотило О.О., д. м. н., проф. Корда М.М., доц., к.б.н. Ярошенко Т.Я.
Тернопільський національний медичний університет імені І.Я.Горбачевського

ВПЛИВ ВОДНЕВОЇ ВОДИ НА АНТИОКСИДАНТНУ СИСТЕМУ ЩУРІВ З КОЛОРЕКТАЛЬНИМ РАКОМ

Postgraduate student Pokotylo O.O., D. M. S., prof. Korda M.M., associate professor, candidate of science Yaroshenko T.Ya.

EFFECTS OF HYDROGEN WATER ON THE ANTIOXIDANT SYSTEM OF RATS WITH COLORECTAL CANCER

Молекулярний водень визнаний одним з медичних газів, який має потенціал у лікуванні серцево-судинних захворювань, запальних захворювань, нейродегенеративних розладів та раку. Як поглинач гідроксильних радикалів та пероксинітритів, а також завдяки своїм протизапальним ефектам, молекулярний водень може запобігати або послаблювати несприятливі наслідки, викликані хіміотерапією та променевою терапією, без шкоди для їх протиракового потенціалу. Молекулярний водень також може працювати окремо або синергетично з іншою терапією для придушення росту пухлин шляхом індукування апоптозу, інгібування факторів, пов'язаних з CSC та клітинним циклом тощо. [1, 2].

Молекулярний водень (H₂) вважається потенційною терапевтичною мішенню при багатьох видах раку. Тому ми намагалися оцінити потенційний вплив H₂ на колоректальний рак (КРР) у цьому дослідженні на антиоксидантний статус. Дослідження проведено на самцях статевозрілих лабораторних білих щурів. Тварин 3 місячного віку поділено на три групи по 10 тварин у кожній: 1-ша – контрольна, в якій тварини утримувалися на стандартному раціоні віварію ТНМУ; 2-га – тварини, яким моделювали колоректальний рак (КРР) підшкірним введенням DMH (Sigma-Aldrich Chemie, Японія) у дозі 7,2 мг/кг 1 раз на тиждень протягом 7 місяців; 3-тя група – тварини, яким аналогічно як у другій групі моделювали КРР та вони пили воду, насичену молекулярним воднем. Тварини 1-ої та 2-ої груп мали вільний доступ до звичайної питної води. Насичена молекулярним воднем вода готувалася шляхом взаємодії магнієвих сплавів із питною водою, що забезпечувало утримання концентрації молекулярного водню 0,5-0,6 ppm. Даний метод лежить в основі роботи термоса-іонізатора-генератора молекулярного водню «Living Water» [3].

В кінці досліджу тварин етаназували під глибоким тіопентал-натрієвим наркозом. Для досліджень використовували кров, в якій визначали активність супероксиддисмутази та каталази.

Встановлено, що у тварин з ДМГ-індукованим КРР достовірно змінювалися показники антиоксидантної системи у крові дослідних груп, порівняно із контрольною. Антиоксидантні ферменти СОД і КАТ є першою ланкою антиоксидантного захисту, оскільки поглинають реактивні форми кисню. Так, активність СОД у плазмі крові лабораторних тварин 2-ої групи із модельованим КРР була в 1,7 разів нижчою, порівняно із тваринами інтактної групи. Ці дані свідчать про наявність змодельованого патологічного процесу – КРР у лабораторних тварин. Одночасно було відмічено і зниження активності КАТ у 1,6 раза у тварин 2-ої групи, порівняно до такого показника у інтактних тварин. Активність СОД і КАТ у крові тварин 3-ої групи з КРР, які споживали воду, насичену молекулярним воднем, була вищою, ніж у тварин 2-ої групи відповідно у 1,4 та 1,3 рази. Отримані результати свідчать про позитивний вплив випивання води, насиченої молекулярним воднем, білими щурами з КРР на показники антиоксидантної системи – СОД і КАТ.

Література

1. Ostojic SM. Molecular hydrogen: an inert gas turns clinically effective. *Ann Med.* (2015) 47:301–4. doi: 10.3109/07853890.2015.1034765
 2. Bottazzi B, Riboli E, Mantovani A. Aging, inflammation, and cancer. *Semin Immunol.* (2018) 40:74–82. doi: 10.1016/j.smim.2018.10.011
- Покотило О.С., Головач П.І., Покотило С.О. Дослідження закономірностей утворення електронодonorної води на основі змін рН і ОБП вод в термосах-іонізаторах-генераторах «LIVING WATER» Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2019, № 4 (78). С.24-29. DOI:[10.25128/2078-2357.19.4.4](https://doi.org/10.25128/2078-2357.19.4.4)

УДК 66.06

Аспірант Починок А.М., докт. біол. наук., проф. Покотило О.С.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СУСПЕНЗІЇ З НАНОЧАСТИНОК СРІБЛА
ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРОТИМІКРОБНИХ І ПРОТИВІРУСНИХ
МЕДИЧНИХ МАСОК
ВОДНЕВА ВОДА – ЕФЕКТИВНИЙ І ПЕРСПЕКТИВНИЙ ЗАСІБ
ОЗДОРОВЛЕННЯ**

Postgraduate student A.M. Pochynok, Doctor of Biological Sciences, prof. Pokotylo O.S.

**PROSPECTS FOR USING A SUSPENSION OF SILVER NANOPARTICLES TO
CREATE ANTIMICROBIAL AND ANTIVIRAL MEDICAL MASKS**

Концентрована суспензія наночастинок високочистого срібла у водно-гліцериновому розчині - AgNanfluid - була отримана в екологічному чистому технологічному процесі (патент України 80513). Мета її створення – використання у зволожувачах повітря для знезараження повітря або контактних поверхонь в приміщенні, а також для надання їм бактерицидних та віруліцидних властивостей.

Дана суспензія досить ефективно знешкоджує широке коло бактерій і вірусів на оброблених поверхнях. Вже підтверджено, що використання концентрованої суспензії наночастинок високочистого срібла у водно-гліцериновому розчині дозволяє впродовж декількох годин підтримувати бактерицидну дію на оброблених поверхнях. Якщо порівняти бактерицидну ефективність дії, то концентрована суспензія наночастинок високочистого срібла у водно-гліцериновому розчині в 2000 разів перевищує дію препаратів, які приготовлені на основі глутарового альдегіду – одного з найкращих дезінфекантів і стериліантів, що традиційно застосовують для знищення майже всіх форм живих мікроорганізмів. Також доведено, що при нанесенні на шкіру концентрована суспензія наночастинок високочистого срібла у водно-гліцериновому розчині посилює її бактерицидні властивості і не викликає негативного токсичного подразнюючого впливу на шкіру.

Концентрована суспензія наночастинок високочистого срібла у водно-гліцериновому розчині AgNanfluid містить наночастинок високочистого срібла сферичної форми, 75% яких мають розмір від 15 до 60 нм із концентрацією наночастинок срібла не менше 50 мг на 1 літр розчину.

Доведено, що наночастинок срібла мають широкий спектр протівірусної активності, впливають на мікроорганізми родин *Retroviridae*, *Hepadnaviridae*, *Paramyxoviridae*, *Herpesviridae*, *Poxviridae*, *Orthomyxoviridae* та *Arenaviridae*. Також відомо, що вірусна резистентність до наносрібла розвивається повільніше, ніж до інших протівірусних лікарських засобів [1].

Виходячи із сказаного, метою нашого дослідження є розробка медичної маски тривалого використання із наночастинками срібла, яка забезпечить віруцидний і бактерицидний ефект. Розробка і реалізація таких масок в Україні є актуальним завданням.

Літературні джерела:

1. Galdiero S., Falanga A., Vitiello M. Et al. (2011) Silver nanoparticles as potential antiviral agents. *Molecules*, 16 (10): 8894–8918.

УДК 616.61-036.12-092:613.38(447.83)

Т.В. Бігуняк, канд. мед. наук¹, М.М. Деренівська², К.О. Николишин³

1 – доцент кафедри патологічної фізіології Тернопільського національного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського, Україна

2 – студентка 4 курсу фармацевтичного факультету Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського, Україна

3 – лікар-терапевт КНП ВСР “Тернопільська центральна районна лікарня”, Україна

ПАТОГЕНЕТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД СХІДНИЦІ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ ХРОНІЧНОЇ ХВОРОБИ НИРОК

Bihunyak T.V., Associate Professor¹, M.M. Derenivska², Nykolyshyn K.O.³

1 – MD, Ph.D., Associate Professor of the Pathophysiology Department, I.Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine

2 – student of the 4th year, Faculty of Pharmacy, I.Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine

3 – therapist of CNE "Ternopil Central District Hospital", Ukraine

PATHOGENETIC USE OF MINERAL WATERS OF THE MOUNTAIN FOR THE PREVENTION AND TREATMENT OF CHRONIC KIDNEY DISEASE

Хронічна хвороба нирок (ХХН) є однією з найпоширеніших патологій у сучасному світі. Вона входить до першої десятки причин смертності людей, поряд із серцево-судинними та онкологічними захворюваннями, COVID-19, СНІДом, туберкульозом та малярією. За даними дослідження, проведеного Ene-Iordache V. et al. у 12 країнах із загальною кількістю учасників 75 058, поширеність ХХН серед дорослого населення становить 14,3 % у загальній популяції, 36,1 % – у групах високого ризику [1]. Факторами ризику ХХН є цукровий діабет (ЦД), артеріальна гіпертензія (АГ), ожиріння, хвороби нирок із структурними змінами, сечокам'яна хвороба (СКХ) [2]. Зокрема, 50 % ХХН є ускладненням ЦД, 30 % – АГ. В Україні пацієнтів із ХХН у 6-7 разів більше, ніж хворих на ЦД [3]. За прогнозами епідеміологів, до 2025 р. понад 40 % людей із ЦД, ймовірно, захворіють на ХХН, третину всіх хворих, які потребують проведення хронічного гемодіалізу, складатимуть хворі на ЦД [4].

За визначенням KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) 2012 року ХХН – це тривале протягом >3 міс. значиме для здоров'я порушення анатомічної будови або функції нирок. Прогресування ХХН визначається на підставі значення ШКФ та розміру альбумінурії [5]. При цьому відбувається поступова втрата ушкоджених нефронів, що зумовлює перевантаження інших нефронів, насамперед, внаслідок гіперфільтрації. Спочатку клубочки зазнають гіпертрофії, а потім розвиваються склеротичні зміни та інтерстиціальний фіброз, що призводить до зниження функції нирок [6].

Обмеження факторів ризику, лікування захворювань, які ускладнюються ХХН, має важливе значення у профілактиці ХХН. Окрім дієти та медикаментозної терапії, важливе значення має санаторно-курортне лікування. Селище міського типу Східниця, яке знаходиться у Львівській області України – один із таких бальнеологічних курортів країни. Головним тут природним лікувальним чинником є мінеральна вода типу «Нафтуся». Лікувальні властивості мінеральних вод Східниці були відкриті у 1956 році Омеляном Стоцьким. Східницьке родовище в даний час налічує 38 джерел і 17 свердловин, які поділяються на: 1) слабомінералізовані води з високим вмістом органічних речовин (10-30 мг/л розчинених органічних речовин, джерела № 1, 3, 26) і з

вираженою жовчогінною дією (джерела № 5, 8, 9, 10, 25, 1с, 18с); 2) слабомінералізовані води з підвищеним вмістом заліза (вміст заліза від 20 до 70 мг/л, джерела № 13, 15); середньомінералізовані хлоридно-гідрокарбонатно-натрієві води типу «Боржомі» (джерело № 2С) [7].

Ураження нирок призводить до гіпергідратації, гіперкаліємії, гіперфосфатемії, гіпермагніємії, метаболічного ацидозу, азотемії, гіперурикемії та інших порушень гомеостазу [8]. Гіперволемія виникає внаслідок порушення екскреції натрію та води нирками. У результаті гіперволемії, підвищення активності симпатичної нервової системи, склерозування стінок артерій розвивається АГ, яка з'являється у >90 % пацієнтів із значним порушенням видільної функції нирок [6]. Для зниження рівня АТ з метою профілактики ренокардіальних порушень доцільно призначати воду із вираженою сечогінною дією (свердловина № 18с, джерела № 1, 3, 5, 25, 26).

Хронічне запалення, яке коморбідне з СКХ та ожирінням, збільшує синтез оксалатів з ендогенних глікогенних амінокислот, спричиняючи виникнення гіпероксалурії, що призводить до нефролітіазу [9, 10]. При взаємодії між нирковою тканиною та кристалами кальцію оксалату, фосфату кальцію часто утворюються активні форми кисню. Оксидативний стрес має спільний патогенетичний зв'язок із каменеутворенням, інсулінорезистентністю, атеросклерозом, ГХ та ожирінням [11]. Серед вод Східниці протизапальний ефект має мінеральна вода із свердловини №18с (холодна, слаболужна, підіймається з глибини 100 метрів, має мінералізацію 0,25 г/л, за складом – гідрокарбонатно-сульфатно-натрієва, містить в 1 л містить 39 мг кремнієвої кислоти, 1 мг двовалентного заліза, 0,002 мг кобальту із слабким запахом сірководню).

Нефролітіаз або СКХ є системним порушенням, що може бути пов'язане з ХХН, високим ризиком ішемічної хвороби серця, АГ, порушенням толерантності до глюкози, метаболічним синдромом (МС). СКХ часто поширюється та рецидивує паралельно з ожирінням [11]. Гіперурикемія є фактором ризику відкладання уратів у нирках. Причиною виникнення гіперурикемії може бути високий рівень каналцевої реабсорбції сечової кислоти та зниження каналцевої секреції [12]. Інколи розвивається ниркова форма подагри. У разі виникнення вторинної гіперурикемії вироблення сечової кислоти є наслідком прискороного розладу аденозинтрифосфорної кислоти, підвищеного обміну нуклеїнових кислот, що супроводжує МС, гіперліпідемію та ЦД 2 типу [13,14]. Зміна рН сечі в кислий бік – це підґрунтя для виникнення уратних каменів, тому підлуження сечі є основним під час утворення уратів при СКХ [11].

Для профілактики та лікування СКХ рекомендовані джерела: № 1, 3, 5, 6, 10, 15, 18, 25, 26). При цукровому діабеті – джерело № 3 з гідрокарбонатно-кальцієва водою слабкої мінералізації (0,308 г/л), яка має сірководневий запах і високий вміст міді, цинку, йоду, бром, фтору також містить кобальт, марганець та сліди срібла.

Ацидоз – одне з метаболічних порушень, яке розвивається при захворюваннях нирок. Зокрема, каналцевий ацидоз може бути результатом гальмування амоніо- та ацидогенезу і секреції водневих іонів (наслідок тубулоінтерстиціального синдрому, який характеризується атрофією епітелію каналців нефрона та склерозом строми). Також кетоацидоз є частим проявом ЦД, який ускладнюється ХХН. Тому доцільно при цій патології вживання лужних мінеральних вод. Рекомендована «содова» вода («Боржомі східницького розливу») із свердловини № 2с – середньомінералізована, лужна, гідрокарбонатно-натрієва, яка має високі показники мікроелементів – 35 мг кремнієвої кислоти, 0,5 мг бром та 13 мг органічних речовин на 1 літр води).

Анемія належить до системних проявів ХХН. Вона розвивається внаслідок зменшення синтезу еритропоетину нирками, впливу інгібіторів еритропоезу та уремічних токсинів на червоний кістковий мозок, гемолізу еритроцитів, ниркової (при гломерулонефриті) та позаниркової гематурії (при сечокам'яній хворобі), кровотеч (маткових, носових, з шлунково-кишкових) внаслідок порушення системи гемостазу та уремічної гастроентеропатії. Для лікування анемії доцільно вживати мінеральну воду

з джерел № 13 та 15 – це схожі за складом і впливом на організм гідрокарбонатно-кальцієві води слабкої мінералізації з високим вмістом вуглекислоти та марганцю. «Залізіста» вода з джерела № 15 містить у складі двовалентне залізо та комплекси органічних речовин. Слід також відмітити, що Східниця знаходиться у гірській місцевості, де гіпоксична гіпоксія з низьким парціальним вмістом кисню сприяє виробленню еритропоетину, що відновлює рівень еритроцитів у крові.

Таким чином, «Східницька Нафтуса» є бальнеологічним курортом, лікування на якому внаслідок сечогінної, протизапальної, гемопоетичної, олузнюючої дії показане при захворюваннях нирок, ЦД, АГ, ожирінні з метою профілактики ХХН.

ЛІТЕРАТУРА

1. Chronic kidney disease and cardiovascular risk in six regions of the world (ISN-KDDC): a cross-sectional study / Ene-Iordache B, Perico N, Bikbov B, et al // *Lancet Glob Health* 2016;4: e307-19.
2. Савельєва-Кулик Н.О. Хронічна хвороба нирок: діагностика та лікування - УКР. МЕД. ЧАСОПИС, 2021, <https://www.umj.com.ua/wp/wp-content/uploads/2021/10/PochkyNICE.pdf?upload>
3. Іванов Д.Д. Хронічна хвороба нирок: диференційна тактика ренопротекції УКР. МЕД. ЧАСОПИС, 2 (124) – III/IV 2018 <https://www.umj.com.ua/wp/wp-content/uploads/2018/04/4651.pdf?upload>=
4. Соколова Л.К. Хронічна хвороба нирок у практиці ендокринолога: підходи до діагностики та лікування / Л.К. Соколова // *Ендокринологія*, 2021. – Т. 26, № 3, С.57-66.
5. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease Official Journal of the international Society of nephrology volume 3 | issue 1 | JANuARY 2013 <http://www.kidney-international.org>
6. Хронічна хвороба нирок <https://empendium.com/ua/chapter/B27.II.14.2>.
7. Лікування в Східниці <https://www.sanatoriums.com/uk/shidnitsya/likuvannia>
8. Системний гемодіаліз у лікуванні хворих з хронічною хворобою нирок <https://www.bsmu.edu.ua/blog/7342-sistemniy-gemodializ-u-likuvanni-hvorih-z-hronichnoyu-hvoroboyu-nirok/>
9. Ingimarsson J.P. Diagnosis and Management of Nephrolithiasis. / J.P. Ingimarsson, A.E. Krambeck, V.M.Jr. Pais // *The Surgical clinics of North America*. – 2016 – Vol.96(3). – P. 517-532. DOI: 10.1016/j.suc.2016.02.008.
10. Venturini D. Advanced oxidation protein products are more related to metabolic syndrome components than biomarkers of lipid peroxidation / D.Venturini, A.N. Simão, I.Dichi // *Nutrition research*. – 2016 – Vol.35(9). – P.759-765. DOI: 10.1016/j.nutres.2015.06.013.
11. Губарь А.О. Сучасні аспекти коморбідності сечокам'яної хвороби та метаболічного синдрому / А.О. Губарь, А.І. Білай, І.М. Білай // *Запорізький медичний журнал*. – 2022 – Том 24. – №6(135), С.742-747.
12. Sanchez-Lozada L.G. Uric Acid and Hypertension: An Update With Recommendations / L.G. Sanchez-Lozada, B.Rodriguez-Iturbe, E.E.Kelley, et al // *American journal of hypertension* – 2020 – Vol.33(7), – P.583-594. DOI: 10.1093/ajh/hpaa044.
13. Lee S.J. Uric acid and cardiometabolic diseases. / Lee S.J., B.K Oh., K.C. Sung // *Clinical hypertension*, – 2020 – Vol.26, 13. DOI: 10.1186/s40885-020-00146-y.
14. Bigagli, E. Circulating Oxidative Stress Biomarkers in Clinical Studies on Type 2 Diabetes and Its Complications. /E.Bigagli, M.Lodovici //Hindawi Oxidative Medicine and Cellular Longevity Volume, 2019, Article ID 5953685, 17 pages DOI: [10.1155/2019/5953685](https://doi.org/10.1155/2019/5953685).

УДК 612.31:663.6: 579.61

Аспірант Боднарчук Г.Р., докт. біол. наук., проф. Покотило О.С.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВПЛИВ ЗБАГАЧЕНОЇ ВОДНЕМ ВОДИ НА СТАН ПАРОДОНТУ, РІВЕНЬ ОКИСНОГО СТРЕСУ ТА МІКРОФЛОРУ ПОРОЖНИНИ РОТА

Postgraduate student Bodnarchuk H.R., Doctor of Biological Sciences, prof. Pokotylo O.S.

THE EFFECT OF HYDROGEN-ENRICHED WATER ON THE STATE OF THE PERIODONTIUM, THE LEVEL OF OXIDATIVE STRESS AND THE MICROFLORA OF THE ORAL CAVITY

Оскільки порожнина рота є важливою структурою, що з'єднує організм людини із зовнішнім середовищем, багатьом мікроорганізмам у зовнішньому середовищі легко потрапити в ротову порожнину та розмножуватися в ній, утворюючи таким чином унікальну ротову мікроекосистему. Серед цих мікроорганізмів понад 700 видів бактерій пов'язані з виникненням захворювань. Якщо належної гігієни ротової порожнини не підтримується, бактерії прилипають до поверхні зуба через придбану мембрану, утворюючи біоплівку зубного нальоту. Утворений зубний наліт виділяє різноманітні фактори вірулентності, які діють на зуби та пародонтальну тканину, що, у свою чергу, може спричинити дефекти зубів і призвести до запального ураження пародонту. Через застосування реставрації зубних протезів на імплантатах у клінічних умовах періімплантит став важливим фактором, що впливає на прогноз імплантатів, і має рівень захворюваності приблизно 9%. Ініціюючим фактором періімплантиту є біоплівка зубного нальоту, а основним його збудником є той самий, що і пародонтиту. Крім того, пародонтит є важливим фактором ризику періімплантиту [1].

Виробництво активних форм кисню (АФК), що є нормальним продуктом імунної реакції, який інгібує патогени, наприклад бактерії *in vivo* може ефективно контролювати розвиток запальної відповіді. Однак надмірне виробництво АФК викликає серйозну реакцію окисного стресу та ще більше посилює окислювальне пошкодження тканин пародонта та періімплантатів. Окислювальний стрес також є важливим фактором, що призводить до запальних захворювань. Аналіз результатів досліджень ряду науковців стверджує позитивний вплив водневої води на окислювальний стрес через зменшення вмісту продуктів перекисного окиснення [2-3].

Отже, вода, насичена молекулярним воднем, ефективно пригнічує запальну реакцію, рівень окислювального стресу та активність бактеріальної проліферації, що може бути використано для пригнічення утворення біоплівки зубного нальоту в порожнині рота, запобігання запальним ушкодженням і контролю за ними, а також збереження опорних тканин пародонта та періімплантату для кращого підтримки здоров'я порожнини рота. Водночас профілактика та ефективне лікування пародонтозу має велике значення для загального стану здоров'я.

Література

1. Azuma MM, Samuel RO, Gomes-Filho JE, et al. The role of IL-6 on apical periodontitis: a systematic review. *Int Endod J* 2014;47:615-21.
2. Zhao YW. Preliminary study on the effect of hydrogen-rich water on peri-implant inflammation. Southern Medical University 2021.
3. Asada R, Tazawa K, Sato S, et al. Effects of hydrogen-rich water prepared by alternating-current-electrolysis on antioxidant activity, DNA oxidative injuries, and diabetes-related markers. *Med Gas Res* 2020;10:114-21.

Ján Brindza¹, František Pancurák², Jana Šimková¹, Vladimíra Horčinová Sedláčková¹, Olga Grygorieva³

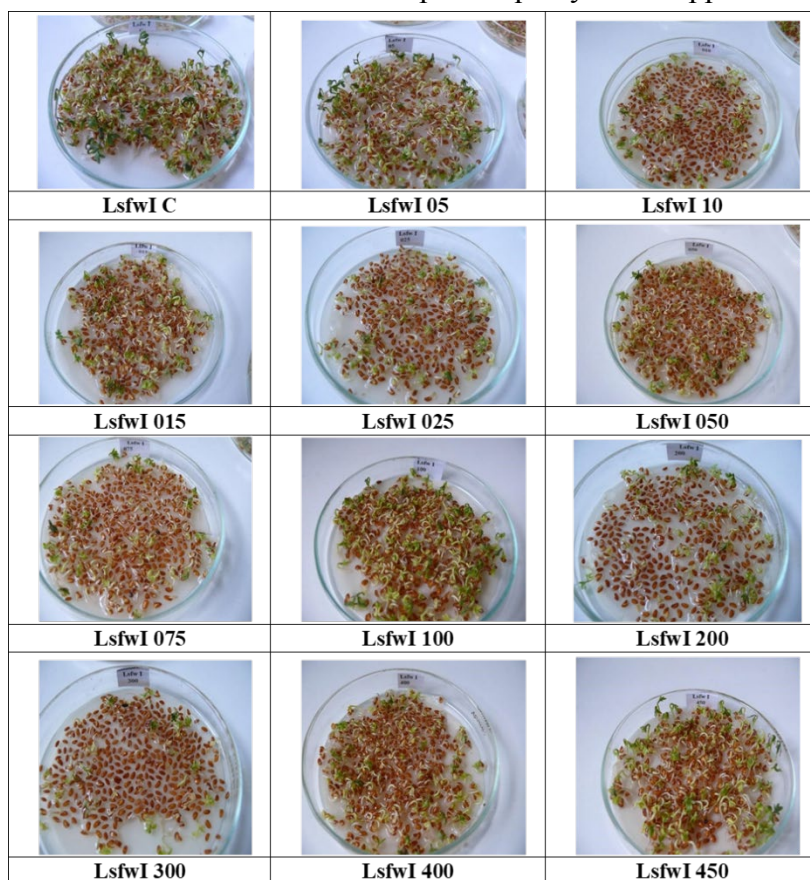
¹ Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic

²MERCI-M s.r.o , Prešov, Slovak Republic

³ M.M. Grishko National Botanical Garden at the National Academy of Sciences of Ukraine

EFFECT OF ACTIVATED WATER CREATED BY THE IPS PREMIUM ACTIVE EQUIPMENT AT DIFFERENT FLOW PRESSURES ON THE GERMINATION AND EMERGENCE OF CRESS SEEDS *LEPIDIUM SATIVUM* L.

The aim of the experiment - to determine the effect of activated water created by the IPS Premium Active equipment at 12 water flow pressures on the germination and emergence of cress seeds *Lepidium sativum* L. **Materials and methods** - for water activation we used the IPS Premium Active equipment, which was created by MERCI-M in Slovakia. The equipment ensures water activation using galvanization. We ensured the preparation of water samples at different flow pressures on the equipment developed by the research team. In the experiment, we tested activated water created from fresh tap water (fw) at 12 pressures (Pa), namely 5 Pa, 10 Pa, 15 Pa, 25 Pa, 50 Pa, 75 Pa, 100 Pa, 200 Pa, 300 Pa, 400 Pa and 450 Pa. For testing the samples, we used the seeds of the plant *Lepidium sativum* L. (Ls), which we grew in Petri dishes in laboratory conditions. We evaluated the first evaluation of germination and emergence 4 days after sowing. The control variant in the experiment was water obtained from the tap water without activation. **Results** - the evaluation of seeds and plants (Figure 1) showed that the seeds did not respond equally to the applied samples. Activated water created



at a flow pressure of 300 Pa showed the effect of blocking germination. Activated water samples produced at flow pressures of 10 Pa, 20 Pa, 75 Pa and 200 Pa were shown to slow seed germination. Certain differences were also determined in the other tested samples compared to the control variant. **Conclusions** - When creating activated water with various technical equipment, it is also required to evaluate the flow pressure of the water, which probably can have different specific effects on biological organisms.

Figure 1 Comparison of the tested variants with activated water created by

the IPS Active equipment at different pressures for the germination and emergence of cress seeds *Lepidium sativum* L. after 4 days from the beginning of the experiment (Photo J. Šimková 2021)

УДК 615.838+ 543.3

Аспірант Плавуцький Тарас., докт. біол. наук., проф. Покотило Олег.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВПЛИВ АНОЛІТНОЇ І КАТОЛІТНОЇ ВОДИ НА МІКРОБІОМ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ

Postgraduate student T. Plavutsky, Doctor of Biological Sciences, prof. Pokotylo O.
THE EFFECT OF ANOLYTE AND CATHOLYTE WATER ON THE MICROBIOME OF THE ORAL CAVITY

The oral cavity microbiome is a complex ecosystem with a significant number of microorganisms that perform a wide range of functions, from maintaining oral hygiene to influencing overall human health. In recent years, a biotechnological approach to studying microbiomes has allowed for a more detailed exploration of microbial communities and their interactions with their host. Catholytes and anolytes are among the potential tools for influencing the oral cavity microbiome. In this study, we analyzed the results of biotechnological aspects of the impact of catholytes and anolytes on the oral cavity microbiome.

Anolyte, also known as "dead water," has a pH of less than 6 and, according to the parameters of acute toxicity when ingested into the stomach or applied to the skin, belongs to Class 4 of slightly hazardous substances according to State Standard 12.1.007-76. It possesses minimal toxicity within this class. When inhaled with an oxidant content of 0.02% and a total mineralization of 0.25-0.35%, dead water does not have an explosive effect on the respiratory organs or mucous membranes of the eyes. When taken internally, it does not exhibit immunotoxic effects or increase the level of chromosomal aberrations in bone marrow cells, thus lacking cytogenetic activity. Upon heating to 400 degrees Celsius, the biocidal activity of "dead water" increases by 30-100% (V.M. Bahir et al., 2001).

Catholyte, also known as "living water," has a pH greater than 7.5 and a negative redox potential. This water is electron-donating in nature. Its bactericidal effect is observed against enterobacteria. Enterococci and Group B streptococci exhibit resistance to it, while gram-negative microorganisms are only affected in a bacteriostatic manner. According to the inventors, "living water" is a solution with enhanced electron-donating properties, and when it enters the bloodstream, it enhances the electron-donating background by several tens of millivolts. Scientists provide information about the mechanisms of action of catholyte, including acceleration of the regeneration processes through stimulation of DNA synthesis, immunomodulatory effects, enhancement of liver detoxification function, stabilization of cell membrane permeability, normalization of cellular energy potential, and increased cellular energy supply through stimulation and maximal coupling of respiration and oxidative phosphorylation processes.

Based on the materials published in the proceedings of the Second and Third International Symposia on "Electrochemical Activation in Medicine, Agriculture, Industry" and the monographs by Prylutskyi V.I. and Bahir V.M., it can be asserted that both "living" and "dead" water have therapeutic effects.

"Dead water" or anolyte, has antibacterial, antiviral, antifungal, anti-allergic, anti-inflammatory, anti-edematous, anti-itching, and drying effects. It can exert cytotoxic and antimetabolic effects without causing harm to human tissue cells. The biocidal substances in electrochemically activated anolyte are not toxic to somatic cells because they are represented by oxidants similar to those produced by cells of higher organisms (V.M. Bahir et al., 2001).

On the other hand, "living water" has antioxidant, immune-stimulating, and detoxifying properties. It normalizes metabolic processes by increasing ATP synthesis and altering

enzyme activity. It stimulates tissue regeneration by promoting DNA synthesis and cell growth and division through enhanced mass transfer of ions and molecules across cell membranes. It improves trophic processes and blood circulation in tissues, enhancing overall tissue health and function.

Research on the biotechnological aspects of the impact of catholytes and anolytes on the oral microbiome is a relevant topic for biomedical investigations. One such study was published in the journal "BMC Oral Health" in 2020. The study involved 20 volunteers with benign hyperplasia of the transitional epithelium of the oral mucosa. They were divided into two groups: an experimental group (10 individuals) who received a catholyte solution for local application in the oral cavity, and a control group (10 individuals) who received a placebo. The results of the study showed that the use of catholyte in the oral cavity led to a reduction in the quantity of microorganisms in the oral cavity. Specifically, a decrease in the quantity of *Streptococcus mutans*, which is the main microorganism contributing to the development of dental caries, was observed. At the same time, the quantity of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum*, which are beneficial microorganisms, remained at the same level as the control group. The obtained results indicate the possibility of using catholytes and anolytes to reduce the quantity of pathogenic microorganisms in the oral microbiome while preserving the balance of microorganisms. The study showed that catholytes and anolytes do not affect microbial communities in a continuous mode but can decrease the quantity of pathogenic microorganisms when used as an oral rinse. It was also found that the effectiveness of catholytes and anolytes depends on their concentration and duration of use.

The topic of using anolyte and catholyte water to influence the oral cavity microbiome is relevant and is the subject of our further research, utilizing one of the elements in creating catholyte water - the thermos-ionizer-hydrogen water generator "Living Water" [1].

Literary sources:

- Pokotilo O. S., Holovach P. I., Pokotilo S. O. (2019). Research on the regularities of electron-donor water formation based on changes in pH and ORP of water in thermos-ionizer-hydrogen water generators "Living Water" // Scientific Notes of Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University. Series: Biology. Ternopil: Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. - No. 4 (78). - pp. 24-29.

Ján Brindza¹, Katarína Fortuniková¹, Zara Harutyunyan², Jana Šimková¹, Vladimíra Horčínová Sedláčková¹, Leonora Adamchuk³

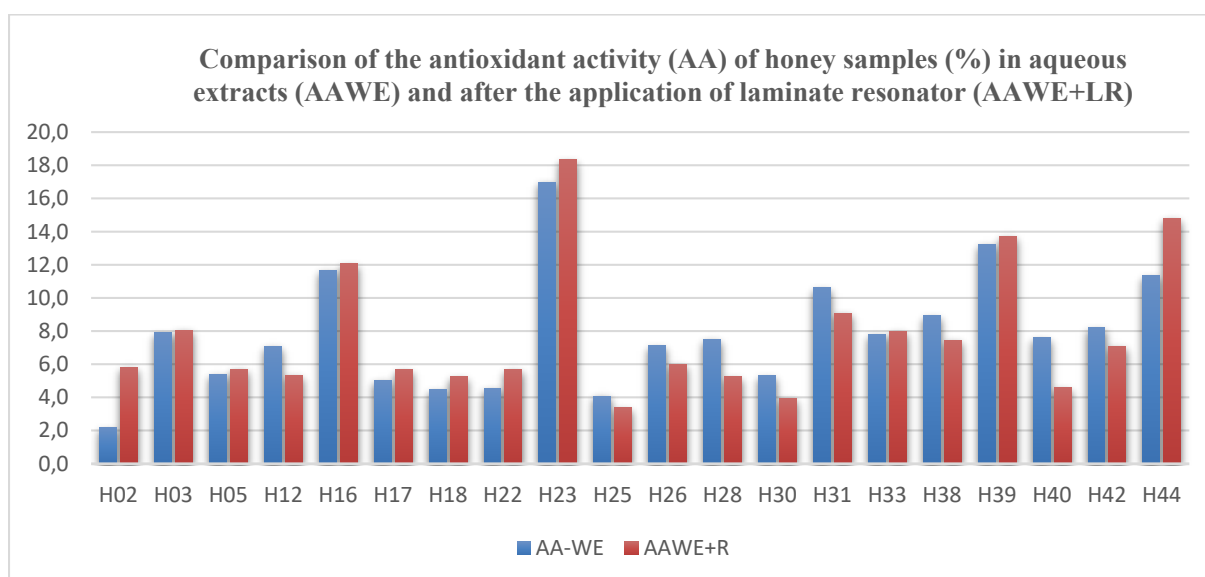
¹ Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic, Institute of Plant and Environmental Sciences, Faculty of Agrobiological and Food Resources

² Scientific Centre of Agrobiotechnology, Armenian National Agrarian University, Yerevan, Republic of Armenia

³National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

EFFECT OF LAMINATE RESONATOR ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DIFFERENT HONEYS IN AQUEOUS EXTRACT

The aim of the experiment – determination of the effect of the influence of the laminate resonator (LR) on the antioxidant activity of different honeys in aqueous extracts. **Materials and methods** – in the experiment, 20 samples of honey from different plants species obtained from beekeepers of Ukraine were tested. In the first experiment, antioxidant activity was determined in honey samples by the DPPH method in aqueous extracts (WE). In the second experiment, water extracts of the tested honeys were placed on the laminate resonator for 2 minutes, and then the antioxidant activity (AAWE+LR) of the samples was determined by the DPPH method. The laminate resonator was developed by the team of the Institute of Human Ecology in Kyiv within the program of New Information Technologies. The resonator generates an electromagnetic field of ultra-low intensity, which affects various biological objects, but also ensures the structuring of aqueous solutions and changes in their taste, aroma and other properties. The application of the resonator does not require any external power sources or switching on and is always functional. **Results** – the graphic presentation (Figure 1) shows that the antioxidant activity in water extracts of the tested honey samples was determined in the range from 2.20% (H02) to 16.98% (H23). After applying the laminate resonator, the antioxidant activity of the same tested honey samples was determined in the range from 3.38% (H25) to 18.35% (H23). At the same time, the comparison of the data shows that the antioxidant activity of the tested honeys increased more or less in 9 samples and the antioxidant activity decreased in 10 samples. **Conclusions** – The application of the laminate resonator was effective in the antioxidant activity change of the tested honey samples. These effects can also be used practically when improving the quality of some beverages and aqueous solutions.



УДК 574.5

Dr. Володимир Бєліков,

Президент Академічного центру екології та безпеки життєдіяльності. Україна

**АКВАБІОТИКА - НАУКА ПРО РОЛЬ ВОДИ В ЖИТТЄВИХ ПРОЦЕСАХ.
ПЕРСПЕКТИВИ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ.**

Dr. Vladimir Belikov,

President of the Academic Center ecology and life safety. Ukraine

**AQUABIOTICS IS THE SCIENCE OF THE ROLE OF WATER IN LIFE
PROCESSES. PROSPECTS FOR PRACTICAL APPLICATION.**

Анотація.

Екологія, захист життя та здоров'я населення, безпека, ресурсозбереження. Перспективи використання технологій кавітації в комплексах по адаптації і реабілітації потерпілих.

Парадоксально, але відоме з шкільної лави H_2O - найбільш використовувана і найбільш не вивчена хімічна сполука у світі. Ще в 1981 році провідні біофізики світу зібралися в Кембріджі на конференцію "Біофізика води". Встановлено, що властивості води у біологічних об'єктах значно відрізняються від властивостей звичайної води. Звичні методи дослідження біофізиків і хіміків не дають відповідь, чому стає цілющою "Свята вода", вода після молитви, або з "Священних" джерел. Відомо, що основу живої високоорганізованої матерії окрім води складають білки, ліпіди, вуглеводи, нуклеїнові кислоти і мікроелементи. Але ці молекули самі по собі мертві. Тільки коли вони певним чином взаємодіють в часі і просторі, виникає обмін речовин, народжується життя. Вода утворена двома газами - воднем і киснем, а може існувати у в 3 станах рідкому, твердому, газоподібному. Вода служить для формування усіх форм життя, атоми водню випромінюють частоту, що співпадає з частотою гармонії Всесвіту. Таким чином, атоми водню є чутливою складовою молекули води, а атоми кисню приймають інформацію і енергію. (Ярцев). До речі, цим можна пояснити високий терапевтичний ефект від застосування води з термосів-воднегенераторів професора Олега Покотило (<https://living-water.com.ua/>)

Ще один феномен - Пам'ять води. Проведені сотні спостережень. Ідея наступна: на воду впливає все з чим вона вступає в контакт (речовини, випромінювання, коливання). А вода у свою чергу робить вплив на все з чим взаємодіє. Структура води регулює функції ДНК, складання нуклеусом і хроматину. Один нуклеотид ДНК зв'язує 50 молекул води, а в кожній клітині нашого тіла 3 мільярди нуклеотидів ДНК. Саме вода в клітині, пов'язана з ДНК, багато в чому регулює такі її генетичні функції, як реплікацію, транскрипцію, репарацію, рекомбінацію. Лауреат Нобелівської премії Сцент-Дьєрдьї назвав воду матрицею життя, що забезпечує основу життєвих процесів - міграцію по водневих зв'язках протонів і електронів. Якщо вода брудна (біохімічно і інформаційно), то функція генів збочується, виникають мутації і геномодуляції (спадко ві зміни функції генів).

Детальніше про ці ефекти в тезах моїх семінарів "Екологія думки - екологія життя". За даними ВООЗ, понад 80% захворювань пов'язані із вживанням з абрудненої води. Саме тому ВООЗ визначила першорядність питної води серед чинників, що визначають якість сучасного життя. Нагадаємо, що Україна знаходиться на одно

му з останніх місць у світі по забезпеченню населення чистою питною водою. Можливо, це одна з причин сумної статистики смертності та народжуваності в Україні, близької до депопуляції та загрози генофонду.

Відповідно до досліджень С.В. Зеніна вода є ієрархією правильних структур, в основі яких кристалоподібний «квант води», що складається з 57 її молекул (H₂O). У звичайних умовах молекули води немає упорядкованої структури. Але близько 40% молекул входять у стійкіші кластери. Якщо перші - це "деструктурована" вода, то кластери називають "структурованою" водою. Вода також утворює і складніші об'єднання молекул – звані фрактали і клатрати, які характеризують вищий рівень структурування води. Вони є структурною основою пам'яті води. У тілі людини відсоток «структурованої» води значно вищий. У кластерах води (поки що в прихованому від нас вигляді) закодована накопичена інформація про характер впливу та його спрямованість. Вода - носій та зберігач інформації. Поєднання природного та техногенного негативних впливів призводить до збільшення води з хаотичною, зруйнованою структурою, мутагенними та канцерогенними властивостями. Багатьом цілителям відомо, що вода є потужним акумулятором інформаційно-польового впливу. Як відомо, саме вода, будучи універсальним синхронізатором всіх процесів, є та субстанція, в структурі якої записується величезна кількість інформації. Згадаймо заговори на воду, «вилив порчі», «приворотні зілля», ворожіння і, звичайно, обряд хрещення. Можливо, у первісному своєму значенні хрещення у воді було також актом приєднання до всіх знань, що зберігаються в ній. В цілому силу води вірили ще наші пращури – язичники. Вони з особливим трепетом ставилися до богині води Дани.

Вода - це найважливіша їжа, яка потрібна тілу, наприклад 2% скорочення рівня води в тілі може призвести до 20% зменшення розумових і фізичних показників. Вода дозволяє тілу засвоювати жири ефективніше.

Декілька прикладів практичного застосування. В умовах нинішньої системної кризи, особливої актуальності набувають завдання збереження життя та здоров'я людей. В епоху інформаційного буму людина зношується та помирає не від інфекцій, а від хвороб, в основі яких неправильний спосіб життя, стреси, глибоке почуття незадоволеності, психічна травматизація. Завдання переходу на альтернативні (чисті) джерела енергії є актуальними для всієї світової спільноти.

Такою альтернативною версією може служити Кавітаційний гідродинамічний перетворювач енергії. Проект можна віднести до інноваційних розробок у галузі енергозбереження та зелених технологій. Загалом змонтовано та випробувано близько 50 модулів різного призначення на базі кавітаційних теплогенераторів. Основні переваги: скорочення експлуатаційних витрат, багатофункціональність, не потрібний обслуговуючий персонал, безпека, економічність, екологічність.. Електрогідравлічний імпульсний насос ПАТЕНТ України № 132284 від 25.02.2019 и №1326649 від 11.03.2019 .

Реабілітаційний Wellness та Spa центр для постраждалих військовослужбовців та сімей. Пропонується: на базі готелів з басейном створити реабілітаційний центр з основними напрямками:

- 1) Реабілітація в плавальному басейні (Обладнати басейн системою кавітаційного очищення та знезараження води)
- 2) Експрес-діагностика. Для експрес-діагностики людини ми використовували прилади Life Expert Profi. Комплекс солітонних генераторів передачі лікувальної інформації лікарських рослин на базі Life Balance, Life Transfer, пристроїв, що дозволяють переносити властивості діючої речовини на воду, капсулу або таблетку для посилення гомеопатичних властивостей.



Товкти воду в ступі – це означає взяти воду з кількох джерел і змішати, щоб посилити енергетику води. Наші пращури добре знали, що джерела мають певні енергетичні виходи сили, і у різних джерел різна енергетика. Тому для лікування брали воду з кількох джерел (5 або 6, а ще краще з 9 різних джерел), потім цю воду треба було змішати в єдине ціле, для цього зливали воду в спеціальну ступу і товкли. Щось подібне відбувається у Кавітаційних перетворювачах енергії.

Перефразовуючи відоме гасло: «Здоров'я кожного – багатство: чие?». Ми вважаємо, що турбота про збереження здоров'я насамперед справа особиста. Основне завдання: сформувані новий імідж процвітаючої людини, головна риса якої – здоров'я. Метою нашої Програми є впровадження ефективних методів збереження та відновлення здоров'я людей. Пропонована система не «лікує» хвороби, а створює здоров'я, розглядаючи людину як єдине ціле, нерозривно пов'язане з навколишнім світом та Всесвітом. Процес усвідомлення та оновлення людина здатна розпочати у будь-якому віці. Головне - "налаштувати" свою програму.

Володимир Беліков,
Президент Академічного центру екології та безпеки життєдіяльності

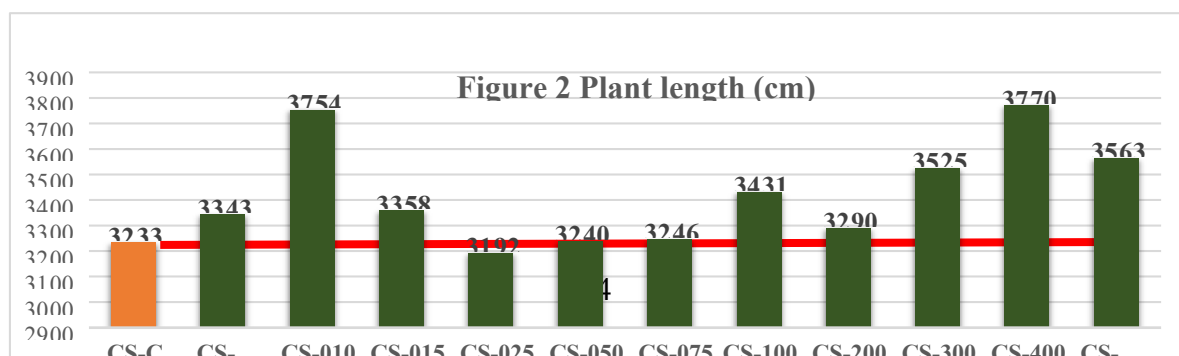
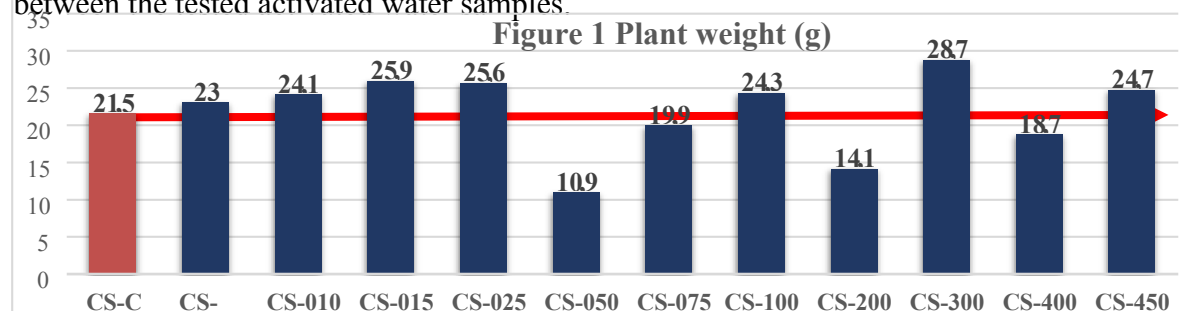
Ján Brindza¹, Marián Miko¹, Jana Šimková¹, Vladimíra Horčinová Sedláčková¹, Olga Grygorieva²

¹ Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic, Institute of Plant and Environmental Sciences, Faculty of Agrobiological and Food Resources

² M.M. Grishko National Botanical Garden at the National Academy of Sciences of Ukraine

EFFECT OF ACTIVATED WATER CREATED BY THE IPS PREMIUM ACTIVE EQUIPMENT AT DIFFERENT FLOW PRESSURES ON SOME MORPHOLOGICAL TRAITS OF HEMP (*Cannabis sativa* L.)

The aim of the experiment - to determine the effect of activated water created by the IPS Premium Active equipment at 12 water flow pressures on the forming of basic morphological plant parts of the hemp *Cannabis sativa* L.. **Materials and methods** - for water activation we used the IPS Premium Active equipment, which was created by MERCI-M in Slovakia. The equipment ensures water activation using galvanization. We ensured the preparation of water samples at different flow pressures on the equipment developed by the research team. In the experiment, we tested activated water created from tap water (fw) at 12 pressures (Pa), namely 5 Pa, 10 Pa, 15 Pa, 25 Pa, 50 Pa, 75 Pa, 100 Pa, 200 Pa, 300 Pa, 400 Pa and 450 Pa. For testing the samples, we used the seeds of the plant *Cannabis sativa* L. (Cs), which grew in greenhouses during the period from August 24th 2021 to October 13th 2021 in Nitra. The control variant in the experiment was water obtained from the tap water without activation. **Results** - Plant weight increased from the application of water obtained at 5 Pa to 25 Pa compared to the control variant (Cs-C). At other pressures, the effects were manifested by decreasing or increasing the weight of the plants. We recorded the highest plant weight after the application of water obtained at 300 Pa. We noted a significant increase in plant length only after applying water obtained at 10 Pa, 100 Pa, 300 Pa, 400 Pa and 450 Pa. We noted an increase in the weight of fresh leaves with stems only after the application of water obtained at 5 Pa, 10 Pa, 15 Pa, 25 Pa, 300 Pa and 450 Pa. At the other pressures of 50 Pa and 200 Pa, we noted a significant reduction in the weight of the fresh leaves. **Conclusions** - Due to the small number of experiments, we do not know the reasons for the significant differences between the tested activated water samples.



УДК 628.194:628.11

Г.В. Чвалюк

Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка, Україна

**ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ У ПРИРОДНИХ ВОДОЙМАХ ЗА
ДОПОМОГОЮ КУЛЬТИВУВАННЯ ЗЕЛЕНИХ ВОДОРОСТЕЙ**

H.V. Chvaliuk

**ECOLOGICAL ASPECTS OF WATER PURIFICATION IN NATURAL WATER BO
DIES THROUGH CULTIVATION OF GREEN ALGAE**

Одним з трендів екологізації водойм є необхідність запровадження адаптаційних заходів для зменшення негативного впливу змін клімату та ефективного пристосування до нових умов. Однією з основних проблем є біологічне забруднення вод природних водоймищ патогенними та умовно-патогенними мікроорганізмами і альгофлорою, яке відбувається в результаті надходження в них стічних вод з прибережних населених пунктів, промислових вод, багатих на органічні сполуки з поживними речовинами для мікроводоростей [1].

Застосування хлорели відбувається вже давно і успішно, але в аквакультурі ця водорість може з успіхом застосовуватися, зокрема, як біологічний меліоратор, що очищує водойми і покращує якість води. Розвиток хлорели у водоймі пригнічує розвиток синьо-зелених водоростей, особливо в умовах підвищеної температури води, і це зберігає необхідний для вирощування гідробіонтів кисень у воді та забезпечує її належну кислотність. На сучасному етапі інноваційним підходом, який значно дозволяє знизити рівень забруднення водойм та покращити органолептичні властивості води, є біоремедіація водойм суспензією хлорели, яка оснований на альголізації водойм планктонними штамами зеленої мікроводорості *Chlorella vulgaris*. Технологія заснована на біологічних властивостях живої планктонної хлорели пригнічувати дію синьо-зелених водоростей (ціанобактерій). Хлорела проявляє природну конкуренцію та здатна впливати на витіснення синьо-зелених водоростей з водойм, ліквідує наслідки «цвітіння»: очищує воду, насичує її киснем, відновлює популяцію фіто- та зоопланктону, забезпечує рибу природною кормовою базою. На 1,115 г поглинутого водоростями CO₂ виділяється 1,0 г O₂, з них 64% утилізується безпосередньо клітинами хлорели, а 36% – неповне засвоєння та витрати в атмосферу.

Водні рослини в водоймах виконують такі основні функції :

- фільтраційну (сприяють осіданню завислих речовин);
- поглинальну (поглинання біогенних елементів і деяких органічних речовин);
- накопичувальну (здатність нагромаджувати деякі метали і важко розкладаючі органічні речовини);
- окислювальну (в процесі фотосинтезу вода збагачується киснем);
- детоксикаційну (рослини здатні накопичувати токсичні речовини і перетворювати їх у нетоксичні форми).

Значну роль у формуванні якості води відіграють водорості, які є основними продуцентами органічних речовин у водоймі.

Очищуючи водне середовище від біогенних елементів (N і P), водні рослини ще й стримують «цвітіння» води синьо-зеленими водоростями. Перспективним напрямком зниження евтрофікації вод і захисту їх від забруднення є альголізація водойм хлорелою. Штам має здатність «вільного» і рівномірного розподілу в середовищі. Потрапляючи у водойму, планктонна Хлорела не осідає на дно і не прилипає до вищої

рослинності, а знаходиться і розвивається у верхньому (до 40–100 сантиметрів) шарі води, інтенсивно фотосинтезується та ділиться. За кілька днів хлорела стає домінуючою мікродорістю в шарі води, насичуючи його киснем і видаляючи з нього надлишки вуглекислого газу, органічних і неорганічних речовин. Стабільність функціонування культури хлорели підтверджено динамікою основних фізико-хімічних умов росту водоростей (рис. 1).

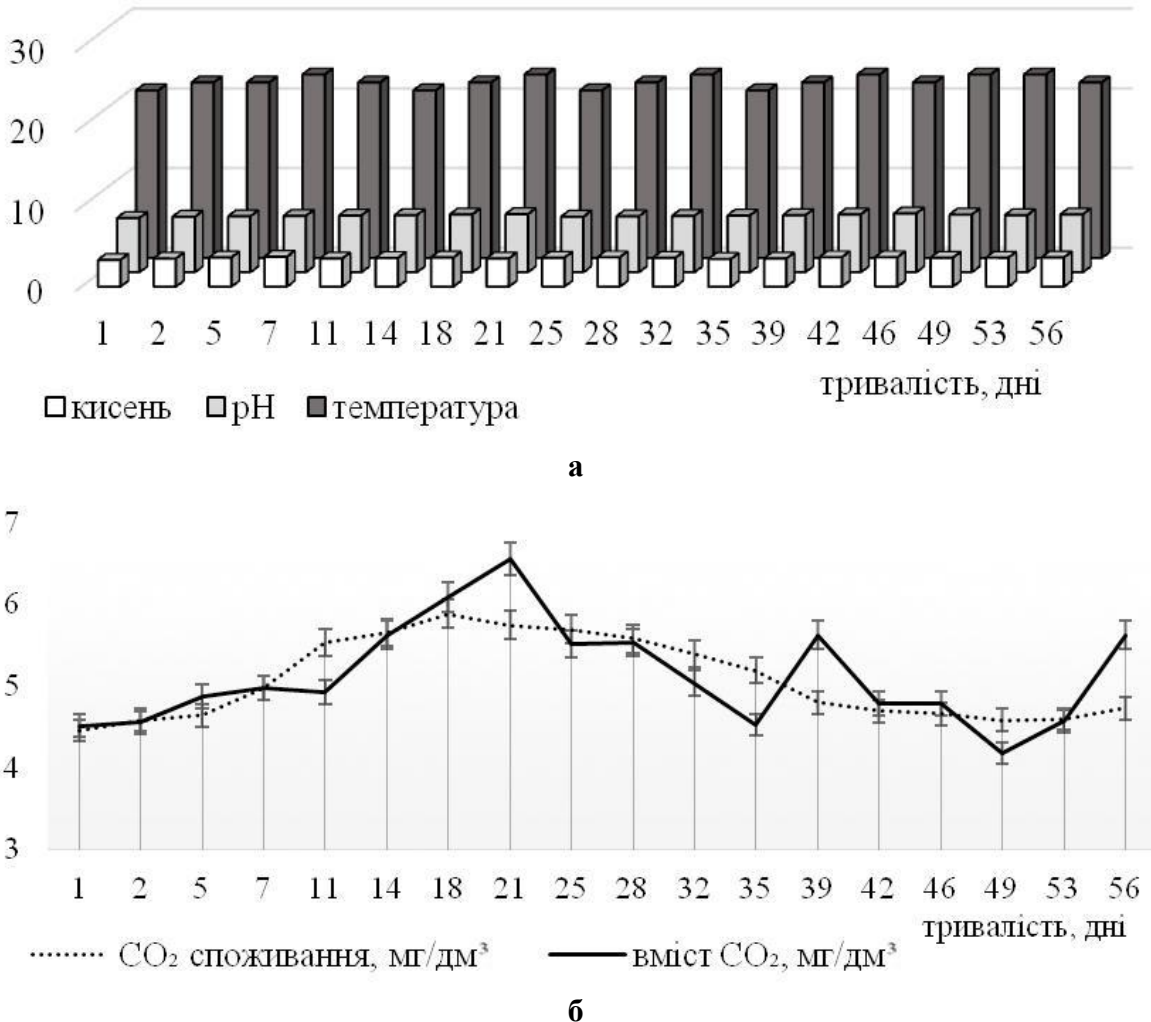


Рис. 1 Динаміка температури, кислотності середовища і вміст у ньому розчинених O₂, CO₂ та їх споживання (а, б) *Ch. vulgaris*.

При цьому знищується вся патогенна мікрофлора. Оскільки хлорела є найкращим кормом для зоопланктону, то чисельність його у водоймі збільшується в рази. Метод внесення до водойми зеленої водорості хлорели крім вирішення основного поставленого завдання – ліквідація «цвітіння» синьо-зелених водоростей, забезпечує значне поліпшення якості води:

- істотне зниження бактеріального забруднення води патогенною мікрофлорою;
 - збільшення кількості розчиненого кисню у воді до норми упродовж всього вегетативного періоду;
 - збільшення кормових ресурсів фауни водойм; відмова від застосування вапнування рибоводних ставків і інших способів пригнічення фіто- і зоопланктону.
- У результаті біологічної меліорації забруднених водойм і стічних вод поліпшуються гідробіологічні умови, створюються сприятливі умови для проживання риб. Впроваджені штами хлорели, на відміну від аборигенних, постійно присутніх в кожній водоймі, володіють добре вираженими планктонними властивостями і пригнічують розвиток синьо-зелених водоростей, тим самим запобігаючи «цвітінню» води.

В Тернопільському водосховищі на основі реалізації «Комплексної програми розвитку водосховища «Тернопільський став» на 2017-2019 роки» на площі 311 га (середня глибина) близько 10 м навесні (травень) на початку травня 2021 р. було внесено хлорелу разом з *Scenedesmus* у вигляді «хлорелової пасти». Забруднення водойми було суттєвим, насамперед важкими металами, нафтопродуктами, ПАР, тощо [3]. У попередні роки відмічали розкиток синьо-зелених водоростей, активне «цвітіння» води, її залужнення унаслідок амонізації решток гниючих рослин та відмерлих водоростей [2]. Температура внесення мікрowodоростей в воду становила ~14-15 °С.

Упродовж вегетативного сезону клітини хлорели активно вегетували у літні місяці, а зменшення їх вмісту, аж до практичного повного припинення вегетації, відбулося зі зменшенням температурного показника води до 4-6°C. В результаті цього призупинився процес евтрофікації водойми, відбувалося пригнічення розвитку заростання вищою рослинністю, суттєво знизилися показники вмісту сполук азоту та фосфору в воді. Оптимізація вплинула на рН води (показник знизився до рівня 7,11) проти забруднення амонієм у квітні – 7,34.

Впроваджений штам хлорели, володіє добре вираженими планктонними властивостями і пригнічує розвиток синьо-зелених водоростей, тим самим запобігаючи «цвітінню» води.

На основі загальної екологічної характеристики водосховища «Тернопільський став» [1] видається необхідним комплекс гідротехнічних, гідрохімічних та гідробіологічних заходів цієї екосистеми з метою запобігання евтрофікації, покращення якості водного середовища для організмів, які здатні забезпечити самоочищення екосистеми, завдяки чому можливе відновлення рекреаційного, водогосподарського та, в перспективі, рибогосподарського потенціалу водойми.

Література

1. Грубінко В.В., Гуменюк Г.Б., Волік О.В., Свинко Й.М., Маккарті Ф.М.Г. Екосистема зарегульованої водойми в умовах урбанавантаження: на прикладі Тернопільського водосховища/за ред. В.В. Грубінка. – Тернопіль: Вектор, 2013. – 201 с.
2. Гандзюра В.П., Грубінко В.В. Концепція шкодочинності в екології. – Київ–Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. – 144 с.
3. «Перелік забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод». Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України 06.02.2017 № 45. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 20 лютого 2017 р. за № 235/30103.

УДК [614.777 + 628.1.033] : 006.3 : 355.01(477)

І. Андрусихина (докт. біол. наук), О. Лампека

ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І.Кундієва НАМН України», м. Київ, Україна

ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ ПІД ЧАС ВІЙНИ: БЕЗПЕЧНІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ В УКРАЇНСЬКОМУ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОМУ ЗАКОНОДАВСТВІ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

I. Andrusyshyna (Dr.), O.Lampeka

SI " Yu Kundiiiev Institute for Occupational Health of the NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine

QUALITY OF DRINKING WATER IN UKRAINE DURING THE WAR: SAFETY OF DRINKING WATER IN UKRAINIAN AND EUROPEAN LEGISLATION AND METHODS OF CONTROL

Збереження та підтримання стану здоров'я населення на рівні, що відповідає критеріям цивілізованого суспільства, залежить, більшою мірою від якості питної води. Питна вода, що призначена для споживання людиною, повинна відповідати гігієнічним вимогам: бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, мати сприятливі органолептичні властивості та нешкідливий хімічний склад [1, 5, 6].

Війна, яку росія розпочала проти України ще 2014 року, найбільше вплинула на регіони, де й до війни ситуація із водозабезпеченням була найгіршою. Війна після 24 лютого 2022 року суттєво ускладнила роботу водопостачальних підприємств: як на територіях, де безпосередньо відбувались бойові дії, так і у містах, де збільшився потік вимушених переселенців

За даними UNICEF, станом на другу половину квітня поточного року в Україні 1,4 млн людей на сході не мають доступу до безпечної води, а загалом проблеми з водою відчувають 6 млн українців [2]. З 24 лютого 2022 року географія обстрілів розширилася (у 2014 -2015 роках руйнувань зазнали водоочисні споруди Донеччини та Луганщини) і без води лишалися навіть регіони, де раніше ніколи не було гострих водних проблем. У березні 2022 року західні райони та околиці Києва по декілька днів не мали води через пошкодження електростанцій, що живлять насоси. Через обстріли без води залишився Миколаїв. Постраждали системи водопостачання Харкова, Сум, Чернігова, найбільш критична ситуація склалася у Маріуполі.

Через пошкоджену інфраструктуру водопостачання погана якість води може призвести до воднообумовлених інфекцій та інших смертельно небезпечних захворювань та отруєнь, особливо у дітей [2]. На час війни наказом МОЗ від 22.04.2022 р. № 683 діють Державні санітарні норми і правила «Показники безпечності та окремі показники якості питної води в умовах воєнного стану та надзвичайних ситуаціях іншого характеру», що мають показники токсичності, органолептичні які дещо вищі ніж наведені у ДСанПіН 2.2.4-171-10. Це не може не відобразитись на якості життя населення.

Угода про асоціацію між Україною і ЄС містить Директиви щодо якості води та управління водними ресурсами, які має впровадити Україна в відновлювальний після війни період. Основними цілями цих 6 Директив, які мають бути впроваджені є дотримання європейських стандартів, покращення якості питної води та формування сучасної водної політики. В європейському і українському водному законодавстві держава бере на себе зобов'язання забезпечувати своїх громадян безпечною для здоров'я питною водою [6]. Основні принципи такої безпеки (нормування показників безпеки поетапно від джерела до споживача питної води) збігаються в європейському й українському водному законодавстві і викладені у низці спеціальних законів які представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняння європейського та українського водного законодавства

Закони, що встановлюють якість води для використання з різними цілями	Закони, що встановлюють вимоги до захисту природних водойм (річки, озера) від забруднення
Європейське водне законодавство	

Директива (ЄС) 2020/2184 Європейського Парламенту та Ради від 16 грудня 2020 року про якість води, призначеної для споживання людиною.	Директива 91/676 ЄС стосовно захисту води від забруднення нітратами з сільськoгосподарських джерел. http://www.cleanwater.org.ua/ru/legislation/eu_directives/
Директива 98/83/ЄС Ради ЄС від 16 грудня 2020 року про якість води, призначеної для споживання людиною.	Директива 78/659/ЄС Про якість свіжої води, яка потрібна для життя риби. — http://www.cleanwater.org.ua/ru/legislation/eu_directives
ДИРЕКТИВА 75/440/ЄС Про вимоги до Якості поверхневих вод, призначених для забору питної води (Не діє з 2008 р. після 7_річного перехідного періоду введення Директиви 2000/60)	Директива 2006/113 Про якість води для ракоподібних. — http://eur_lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CE_LEX:32006L0113:EN:NOT
Українське водне законодавство	
Загальнодержавна програма “Питна вода України на 2006-2020 роки”, затверджена Законом України від 03.03.2015 р. № 2455-IV.	<i>Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища».</i> введений в дію Постановою Верховної Ради України від 25.06.1991 № 1264-XII зі змінами та доповненнями.
Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10)	Наказ мінприроди №45 від 06.02.2017 Про затвердження Переліку забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод
Наказ МОЗ від 22.04.2022 р. № 683 “Про затвердження Державних санітарних норм і правил “Показники безпечності та окремі показники якості питної води в умовах воєнного стану та надзвичайних ситуацій іншого характеру”	Постанова Кабінету міністрів України №3758 від 19.09.2018 Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод
Наказ МОЗ від 02.05.2022 р. № 721 “Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об’єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення“	ВОДНИЙ КОДЕКС УКРАЇНИ Кодекс введено в дію з дня опублікування - 13 червня 1995 року (згідно з Постановою Верховної Ради України від 6 червня 1995 року N 214/95-ВР)

Суперечливість і відсутність в українських законах чітких меж їх застосування призведе до різночитань і підміни критеріїв безпеки, коли до питних вод, наприклад, застосовують вимоги харчових продуктів або лікувальних вод. Інша небезпека полягає у тому що часто застосовують засоби знезараження які можуть бути небезпечними, як то наприклад ультрафіолетове опромінення. Коли каламутність води пиття зростає, ультрафіолет не приводить до бажаного ефекту більш того він сприяє утворенню небажаних хімічних сполук, якто тригалометани та ін [9].

В Україні лише санітарні норми і правила ДСанПіН 2.2.4-171-10 фактично є галузевими документами (табл. 2), обов'язкові до виконання усіма виробниками питної води у відповідності з водним законодавством України.

Водночас у європейській Директиві з питної води, яка має законодавчий характер, критерії безпеки та її нормативи наведено у самій Директиві, що робить виконання їх обов'язковим. Нажаль, в українських законах такі нормативи відсутні, кількість показників що контролюються менша ніж у Директивах ЄС.

Одним із важливих моментів оцінки якості води є оцінка її мінеральної складової. Так, неорганічні іони, яких досить велика кількість (нітрати, нітрити, хлорати, хлорити, фториди) можуть контролюватись дуже різними методами, як спектрофотометричними, так і традиційним титруванням, в залежності від їх концентрації та типу іону. У ДСТУ ISO 10304 в якості методу визначення ряду неорганічних іонів використовується іонна хроматографія, яка дає можливість за один аналіз отримати дані про всі аніони, що містить зразок. В діючому ДСТУ ISO 11423-:2018 [3] описано два варіанти хроматографічного методу визначення бензолу у воді з чутливістю 2 та 5 мкг/л, тоді як ДСанПіН 2.2.4-171-10 нормує це значення на рівні 1 мкг/л. Така концентрація вимагає використання більш чутливих детекторів. Саме тому в

більшості аналітичних лабораторій світу для вирішення таких завдань використовується мас-спектрометрія [7].

У ДСТУ EN ISO 11885:2019 [4] вказані метрологічні вимоги для визначення 35 хімічних елементів методом ОЕС-ІСП на відміну до ДСТУ ISO 11885:1996, де були прописані умови до визначення 33 елементів методом АЕС-ІЗП.

Втім, кожна лабораторія зацікавлена у використанні інструментальних методів, які можуть визначати якомога більше показників за один аналіз, є більш точними та мають прийнятну відтворюваність результатів.

Концентрації хімічних речовин, що нормуються в Україні та ЄС можуть бути різними (таблиця 2), що ставить вищі вимоги до методів визначення ряду фізико-хімічних та токсикологічних показників.

Таблиця 2

Порівняння деяких показників токсичності питної води за нормативами України та ЄС

Показник	ДСанПіН 2.2.4-171-10	ДСанПіН 683-22 (військовий стан)	Директива (ЄС) 2020/2184
Бензол, мг/л	0,001	0,001	0,001
Бензапирен, мкг/л	0,005	0,01	0,001
Бор, мг/л	0,5	2,40	1,5
Кадмій, мг/л	0,001	0,005	0,005
Мідь, мг/л	1,0	2,0	2,0
Хром, мг/л	0,05	0,05	0,025
Хлорати, мг/л	0,20	0,70	0,25

Слід відзначити, що Європейське водне законодавство постійно оновлюється. Діюча в Україні законодавча база у сфері охорони питних вод загалом підтримує Європейське водне законодавство, але багато в чому застаріла, не досить детальна, використовує застарілі методи контролювання, які не відповідають європейським критеріям безпеки питних вод. Тож водне законодавство України може бути поліпшене при використанні Європейського досвіду з впровадження підходів та методів з реабілітації водних об'єктів і поліпшення якості природної та питної вод зокрема.

Література

1. Андрусишина І.М. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення / І.М. Андрусишина // Вода і водоочисні технології. 2015. № 1(16). С. 22-31.
2. Всесвітній день води: вода під час війни – випадок України - EU NEIGHBOURS east [Електронний ресурс] // EU NEIGHBOURS east. – Режим доступу: <https://euneighbourseast.eu/uk/news/publications/vsesvitnij-denvody-voda-pid-chas-vijny-vypadok-ukrayiny/>
3. ДСТУ ISO 11423-1:2018 Якість води. Визначення вмісту бензолу та деяких похідних. Частина 1. Метод газової хроматографії рівноважної пари (ISO 11423-1:1997, IDT)– [Чинний від 2019-01-01] № 461. – К.: Мінекономрозвитку України, 2019. – С. 25. – (Національний стандарт України).
4. ДСТУ ENISO 11885:2019. Якість води. Визначення вибраних елементів методом оптичної емісійної спектрометрії з індуктивно зв'язаною плазмою (ICP-ОЕС) — [Чинний від 2020-01-01]К.: Держспоживстандарт України, 2020 20 с.
5. Проданчук М.Г. Науково-методичні аспекти токсиколого-клінічних досліджень впливу мінерального складу питної води на стан здоров'я населення / М.Г. Проданчук, І.В. Мудрий, В.І. Великий, Г.І. Петрашенко, А.А. Калашніков, В.М. Проценко, Н.Г. Гончаренко, О.Р. Ситенко // Современные проблемы токсикологии. 2006. № 3. С. 4-7.
6. Шестопапов В.М. Безпечність питної води в Європейському і Українському водному законодавстві / В.М. Шестопапов, М.В. Набока, С.А. 34 Омельчук, Л.П. Почекайлова // Довкілля та здоров'я. 2008. №4(47) . С. 18- 25.
7. Rosborg I. Drinking water minerals and mineral balance [F.Kozisek, I.Rosborg, O.Selinus, M.Ferrante, D.Jovanonic].-SIP.: Switzerland, 2015. 105 p.
8. Tisler S., Tüchsen P. L., Christensen J. H. Non-target screening of micropollutants and transformation products for assessing AOP-BAC treatment in groundwater//Environmental Pollution , 2022V. 309, 15 P.119758 [https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119758]

УДК 504.453

Л. Ю.Роман, Ph.D, В. В.Маслей, студент

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

ВПЛИВ РІДКИХ ВІДХОДІВ НА ЯКІСТЬ ВОДИ РІЧКИ УЖ

L. Yu. Roman, Ph.D; V. V. Masley, student

Uzghorod National University, Ukraine

THE INFLUENCE OF LIQUID WASTE ON THE WATER QUALITY OF THE RIVER UGH

Проблема забруднення водних систем та якості води є однією з ключових проблем сучасності. Вода є основою для життєдіяльності людини та сільськогосподарського чи промислового виробництва. Збільшення навантаження на водні екосистеми вже сьогодні привело до негативних екологічних наслідків: зменшення їх повноводності, якості води, зміна природних гідрохімічних та фізико-хімічних показників.

Мета дослідження: оцінка антропогенного впливу на річку Уж та моніторинг якості води даного водотоку в межах міста Ужгород.

Річка Уж протікає через обласний центр Закарпатської області, тобто місто Ужгород та впадає у річку Лаборець на території Словаччини. Води річки Уж використовуються для водопостачання та як джерело гідроенергії. Вона є популярною рекреаційною зоною. Також в межах міста на її берегах розташовано декілька великих торгових комплексів, зокрема Епіцентр-2. Таким чином, річка зазнає значного антропогенного впливу.

Оцінку якості води річки Уж в межах міста Ужгород проведено весною 2023 року. Відбір проб води взято з трьох основних (найбільш інформативних) зон: проба №1 – 100 м вище торгового комплексу (парк Боздоський), проба №2 – біля торгового центру (вище транспортного мосту), проба №3 – 150 м нижче торгового комплексу (житлова зона). Результати аналітичних досліджень представлено у таблиці 1.

Таблиця 1. Результати гідрохімічних досліджень річки Уж 2023 року

Назва показника	Точки пробо відбору			Нормована величина [1]
	№1	№2	№3	
Прозорість, см	23,0±0,1	30,0±0,2	25,0±0,2	30
Запах, бали	1,0±0,1	3,0±0,1	2,0±0,1	< 2
Кольоровість, градуси	10±0,1	16±0,2	15±0,2	< 20
Водневий показник (рН)	7,6± 0,3	6,7± 0,2	7,0± 0,1	6,5-8,5
Розчин. у воді кисень, мгО ₂ /дм ³	7,0±0,2	7,1±0,1	8,1±0,1	> 6,0
ХСК, мгО ₂ /дм ³	3,9±0,2	5,0±0,1	4,5±0,1	< 5,0
БСК, мгО ₂ /дм ³	2,7±0,1	2,8±0,3	2,4±0,2	< 3,00
Сульфід-іон, мг/дм ³	0,002±0,001	0,005±0,002	0,003±0,001	< 0,03
Нафтопродукти, мг/дм ³	0,162±0,001	0,180±0,001	0,175±0,001	< 0,1

Література

1. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10).

УДК 639.51:556.531

В.С. Жарчинська, аспірант

Н.Є. Гриневич, д-р. вет. наук, професор

Білоцерківський національний аграрний університет, Україна

**ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОДИ БАСЕЙНОВОГО КОМПЛЕКСУ
БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО НАУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ АВСТРАЛІЙСЬКОГО
ЧЕРВОНОКЛЕШНЕВОГО РАКУ *CHERAX QUADRICARINATUS***

V.S. Zharchynska, postgraduate student

N.E. Hrynevych, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

Bila Tserkva National Agrarian University, Ukraine

**HYDROCHEMICAL INDICATORS OF THE WATER OF THE BASIN COMPLEX
OF BILA TSERKVA NAU FOR THE CULTIVATION OF THE AUSTRALIAN RED-
CLAWED CRAYFISH *CHERAX QUADRICARINATUS***

Біотехнологія інтенсивного розведення раків і ракоподібних у штучно створених умовах – перспективний напрям розвитку аквакультури, який в Україні перебуває на етапі розробки враховуючи, що кількість їх видів постійно збільшується [2].

Якість води – головний критерій для відтворення гідробіонтів, у тому числі – ракоподібних. Ріст та розвиток раків залежать від фізико-хімічних властивостей води, таких як температура, концентрація іонів водню (рН), розчиненого кисню, загальної твердості, нітратів, нітритів та ін. [1]

Температура навколишнього середовища під час вирощування ракоподібних є невід’ємною складовою фізіологічної здатності організму до споживання і перетворення ресурсів, таких як їжа, на ріст, розмноження та виживання. Австралійський червоноклешневий рак може переносити широкий діапазон температур. Найкраще *Cherax quadricarinatus* росте при температурі від 20 до 34°C. Оптимальною є температура 27°C. При створенні умов для розмноження температура води має становити не менше 28°C. Летальною для виду та лімітуючим фактором під час вирощування є температура нижче 10°C і вище 36°C. [3]

Водневий показник (рН) є одним з важливих чинників середовища. Найбільш сприятливе для більшості риб значення рН, близьке до нейтрального. При значних зрушеннях в кислий і лужний бік зростає кисневий поріг, ослаблюється інтенсивність дихання та порушуються процеси екдизису [4].

Метою даної роботи є дослідження гідрохімічних показників води за утримання та вирощування австралійських червоноклешневих раків *Cherax quadricarinatus* в умовах акваріально-басейнового комплексу кафедри іхтіології та зоології Білоцерківського НАУ.

Значення гідрохімічних показників басейнового комплексу Білоцерківського НАУ представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

**Гідрохімічний склад води басейнового комплексу за вирощування
*Cherax quadricarinatus***

Показник	Одиниця вимірювання	Значення
Температура води	°C	26,0 – 28,0
Вміст розчиненого кисню, O ₂	мгО/л	6,0 – 6,5

Водневий показник (рН) води	одиниці рН	7,1 – 7,4
Нітрити, NO ₂ ⁻	мгN/л	0,01–0,02
Нітрати, NO ₃ ⁻	МгN/л	0,1–0,2
Загальне залізо, Fe ⁺²⁺³	мгFe/л	0,38
Кальцій, Ca ²⁺	мг/л	74,1
Загальна жорсткість,	GH	30–32

Отже, вода басейнового комплексу кафедри іхтіології та зоології Білоцерківського НАУ відповідає вимогам щодо відтворення та вирощування австралійських червоноклешневих раків *Cherax quadricarinatus*.

Література:

1. Жарчинська В.С., Гриневич Н.Є. (2022). Удосконалення технології підрощення ракоподібних на прикладі червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. Т 24. № 96. С. 16–23. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9603>
2. Гриневич Н.Є., Жарчинська В.С., Світельський М.М., Хом'як О.А., Слюсаренко А.О. (2022). Перспективний об'єкт аквакультури ракоподібних *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868): біологія, технологія (огляд). *Водні біоресурси та аквакультура*. № 1. С. 47–62. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.4>
3. Гриневич Н.Є., Жарчинська В.С. (2023). Екдизис як необхідна складова біотехнології *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868). "Modern research in world science". *Proceedings of XI International Scientific and Practical Conference Lviv, Ukraine 29-31. January*. С. 36–40.
4. Жарчинська В.С., Гриневич Н.Є. (2022). Значення органолептичних показників води у технології утримання та вирощування австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868). *Міжнародна науково-практична конференція «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту». Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво. (20 жовтня, 2022 р.)*. м. Біла Церква. С. 17–18.

УДК 639.3.041.2

Н.С. Гриневич, д. вет. н., професор

Ю.В. Осадча, асистент

Білоцерківський Національний Аграрний Університет, Україна

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ІНКУБУВАННЯ ІКРИ *ACIPENSER RUTHENUS*

N.E. Grynevych, Dr., Prof.

Yu.V. Osadcha, assistant

INDICATORS OF WATER QUALITY DURING INCUBATION OF ACIPENSER RUTHENUS CAVIAR

Acipenser Ruthenus – це прісноводний вид осетрових який характеризується підвищеною чутливістю до змін умов середовища, гідрологічного, хімічного та біологічного режимів. Ці фактори призвели до гострого вимирання єдиного прісноводного представника родини осетрових (*Acipenseridae*), тому стерлядь занесена до Червоної книги України [1]. Скорочення природної популяції стерляді призвело до інтенсивного розвитку штучного її відтворення у аквакультурних господарствах.

Роботи зі штучного відтворення стерляді залежить від підбору плідників, але основна увага надається абіотичним чинникам та якості води яка надходить в інкубаційний цех [2]. Біологічний контроль рибоводами здійснюється постійно за процесом інкубації ікри та динамікою розвитку ембріонів [3]. Тобто на порушення в ході ембріогенезу і підвищеної загибелі ембріонів та затримці їх розвитку впливають нормативні показники якості води що надходить до інкубаційного цеху що представлені у табл.1.

Таблиця 1

Показники якості води інкубаційного цеху

Показник якості води	Одиниці виміру	Вміст речовини	Показник якості води	Одиниці виміру	Вміст речовини
Температура для інкубації ікри стерляді	°C	14-16	Температура для підروшення личинок стерляді	°C	17-22
Завислі речовини	мг/л	не більше 5,0	Нітрити, NO ₂ ⁻	мг N/л	0,1
Розчинений кисень, O ₂	мг/л	9-11	Нітрати, NO ₃ ⁻	мг N/л	не більше 1,0
Вільний аміак, NH ₃	мг N/л	не більше 0,03	Залізо загальне, Fe ²⁺³⁺	мг Fe/л	0,1
Двоокис вуглецю, CO ₂	мг/л	не більше 10,0	Гідрокарбонати, HCO ₃ ⁻	г/л	не більше 0,3-0,4
Сірководень, H ₂ S	мг/л	відсутній	Прозорість	м	не менше 2,0
Водневий показник води, рН		7-8	БСК ₅	мг О/л	не більше 2,0
Амонійний азот, NH ₄ ⁺	мг N/л	0,75	БСК ₁₀	мг О/л	не більше 2,0

Отже, вода яка надходить під час інкубації ікри осетрових до інкубаційних апаратів має бути гідрокарбонатною з сумою іонів не більше 0,3-0,4 г/л. Обов'язкова

умова успішного технологічного процесу – підтримання сприятливої концентрації розчиненого у воді кисню. Оптимальний його вміст – не нижче за 6 мг/л, але не менше 80% насичення. Із зниженням концентрації кисню до 4 мг/л, особливо в умовах підвищених температур води, може виникати пригнічення дихання риб, що негативно позначається на інтенсивності їх живлення та росту. Порогові величини даного показника для стерляді становить близько 2 – 3 мг О/л. Особливо чутливі до нестачі кисню личинки, мальки та цьоголітки осетрових риб [1].

Література:

1. Гриневич Н.Є., Осадча Ю.В. Технологія водопідготовки під час інкубації *Acipenser Ruthenus* в умовах ТОВ «Сквираплемрибгосп». Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Біла Церква, 20 жовтня 2022 р.). – Біла Церква: БНАУ, 2022. С.14
2. Третяк, О.М., Пашко М.М., Колос О.М. (2020). Вирощування личинок стерляді (*Acipenser ruthenus* L., 1758) у нетрадиційні строки. Рибогосподарська наука України. №2(52). С. 29–37. <https://doi.org/10.15407/fsu2020.02.029>
3. Шарило Ю.Є., Вдовенко Н.М., Герасимчук В.Г., Федоренко М.О., Небога Г.І., Деренько О.О., та ін. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Київ, 2016. С. 50–145.

УДК (597.551.2+597.552.1): 546.732

В.С. Марків, аспірант кафедри хімії та методики її навчання

В.О. Хоменчук, кандидат біологічних наук, доцент кафедри хімії та методики її навчання

О.І. Семенюк, магістрант кафедри хімії та методики її навчання

В.З. Курант, доктор біологічних наук, професор кафедри хімії та методики її навчання

Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЛІПІДНОГО ОБМІНУ РИБ ДЛЯ БІОІНДИКАЦІЇ ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОЕКОСИСТЕМ ІОНАМИ КОБАЛЬТУ

V.S. Markiv, graduate student, Department of Chemistry and Methods of its Teaching

V.O. Khomenchuk, candidate of biological sciences, associate professor, Department of Chemistry and Methods of its Teaching

O.I. Semenyuk, master's student, Department of Chemistry and Methods of its Teaching

V.Z. Kurant, doctor of biological sciences, professor, Department of Chemistry and Methods of its Teaching

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

USE OF FISH LIPID METABOLISM FOR BIOINDICATION OF CONTAMINATION OF HYDROECOSYSTEMS WITH COBALT IONS

Оцінка якості води здійснюється з використанням низки методів: безпосереднє визначення фізико-хімічних параметрів води, вмісту мікроорганізмів, а також з застосуванням біоіндикації. Якість води визначається за органолептичними та бактеріологічними характеристиками, хімічним складом тощо.

Забруднення води важкими металами останнім часом набуло надзвичайної актуальності, особливо з врахуванням вагомих викидів окремих промислових підприємств. Наявність у воді важких металів може становити серйозну небезпеку для здоров'я людини та навколишнього середовища. Ці метали є токсичними і можуть накопичуватися в організмі. Тривалий вплив важких металів через питну воду або споживання з їх підвищеним вмістом молюсків та риб може призвести до проблем зі здоров'ям людини, включаючи пошкодження органів, неврологічні розлади, аномалії розвитку та навіть рак [4, 5].

Кобальт у воді зазвичай міститься в низьких концентраціях і вважається важливим мікроелементом для водних організмів. Проте надмірний його вміст у воді може мати шкідливий вплив як на водні екосистеми, так і на здоров'я людини [5].

Для визначення забруднення кобальтом водного середовища можна використовувати специфічні біомаркери або фізіологічні реакції організмів-біоіндикаторів. Це дає можливість оцінити вплив і потенційну токсичність води, забрудненої кобальтом.

Ліпіди є важливими компонентами клітин і відіграють вирішальну роль у накопиченні енергії, структурі мембран і різноманітних фізіологічних процесах. Вміст ліпідів у організмі риб, що існують у воді забрудненій металами, включно кобальтом, може дати уявлення про потенційний вплив на їх здоров'я та загальну якість води [3].

Тому, актуальним є пошук біомаркерів риб, що дозволяють оцінити негативні наслідки нестачі чи надлишку кобальту. Нами було проаналізовано ліпідний склад тканин риб за дії підвищених концентрацій цього металу у воді.

Дослідження проведено на дворічках карася сріблястого (*Carassius gibelio* L.) та щуки звичайної (*Esox Lucius* L.) середньою масою 200-220 г та 150-170 г відповідно.

Вивчали вплив кобальту у двох концентраціях, які відповідали 2 та 5 рибогосподарським гранично допустимим концентраціям (ГДК). Концентрації іонів Co^{2+} у воді, в перерахунку на іони, становили 0,1 та 0,25 мг/дм³. Метал вносили у воду 200-літрових акваріумів у вигляді солі хлориду, де знаходилися дослідні групи риб (по 5 особин в кожному). Насиченість кисню у воді акваріумів підтримували на рівні 7,0 – 8,0 мг/л. Перед дослідом риб аклімовували протягом 3 діб у басейнах об'ємом 2 м³. Період утримування риб в умовах токсичного середовища становив 14 діб, що є достатнім для формування адаптивної відповіді на дію стрес-чинника.

Для дослідження вмісту ліпідів та їх окремих класів використовувалися зразки досліджуваних тканин печінки, зябер та м'язів. Тканини піддавалися подрібнюванню на холоді у скляних гомогенізаторах із наступним екстрагуванням загальних ліпідів, використовуючи хлороформ-метанолову суміш у відношенні 2:1 за методом Фолча. Сумарний вміст ліпідів визначали ваговим методом. Розділення неполярних ліпідів здійснювали за методикою висхідної одновірної тонкошарової хроматографії на пластинках «Merck», Німеччина. Рухомою фазою була суміш гексану, диетилового ефіру і льодяної оцтової кислоти у відношенні 70:30:1. Одержані хроматограми проявляли у камері, насиченій парами йоду [1].

Для розпізнавання окремих фракцій ліпідів використовували специфічні реагенти та очищені стандарти. Кількість неполярних ліпідів у тканинах карася і шуки визначали біхроматним методом, а кількість фосfolіпідів – за вмістом неорганічного фосфору методом Васьковського [2]. Всі одержані дані були статистично опрацьовані у програмі Excel.

Аналіз отриманих результатів показав, що сумарний вміст ліпідів у печінці та зябрах карася збільшився за дії підвищених концентрацій кобальту (II), тоді як у м'язах не зазнавав достовірних змін за впливу 2 ГДК та зменшувався за дії максимальної концентрації іонів металу відносно контролю. У печінці, зябрах і м'язах шуки спостерігали суттєве зменшення сумарного вмісту ліпідів тільки за впливу 5ГДК токсиканту.

Отримані дані щодо вмісту фракцій неполярних ліпідів у тканинах печінки карася сріблястого показують, що співвідношення триацилгліцеролів (ТАГ) збільшилося при кількості 2 ГДК і 5 ГДК відносно контролю, тоді як вміст фосfolіпідів (ФЛ) суттєво зменшувався зі збільшенням концентрації металу.

Відсоткове співвідношення ФЛ у зябрах карася за дії іонів металу достовірно не змінювалося відносно контролю. За дії кобальту в кількості 2 ГДК і 5 ГДК вміст ТАГ у зябрах зростає на 27,1 % і 7,7 % відповідно. Відсотковий вміст холестеролу (ХЛ), який поряд із ФЛ впливає на проникність мембран і функціональну активність, практично не відрізнявся у печінці та м'язах риб. Однак у зябрах спостерігалось зменшення вмісту ХЛ на 10,8 % за 2 ГДК та на 14,7 % за дії 5 ГДК іонів металу відносно контролю.

Вміст фосfolіпідів у м'язах карася зменшився на 9,5 % за впливу 2 ГДК іонів кобальту та на 17,1 % при 5 ГДК відносно контролю. Вміст ТАГ у м'язах карася збільшився на 15,3 % при 5 ГДК щодо контролю.

Вміст фосfolіпідів у печінці шуки зменшився на 9,89 % при 2 ГДК та на 20,28 % за впливу 5ГДК іонів Co^{2+} відносно контрольних значень. Кількість ТАГ у печінці шуки зросла на 41,3 % при концентрації 2 ГДК та на 22,94 % за 5 ГДК.

Спостерігали збільшення вмісту фосfolіпідів у зябрах шуки за 2 ГДК і 5 ГДК, тоді як вміст холестеролу зменшувався у 1,3 рази за тих самих концентрацій. Також мало місце зменшення вмісту неетерифікованих жирних кислот (НЕЖК) за дії 2 ГДК іонів металу.

У м'язах шуки достовірних змін у співвідношенні фракцій неполярних ліпідів за інтоксикації іонами кобальту не відмічалось.

Вивчення фракційного складу ліпідів в тканинах карася та шуки, що зазнали впливу підвищених концентрацій Co^{2+} у воді, дозволяє оцінити вплив металу на

II Міжнародна науково-технічна конференція «Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти»
організм риб та якість води. Дослідження можуть бути використані для стратегій управління якістю прісноводних водойм з метою мінімізувати вплив забруднення водних екосистем металами.

Список літератури:

1. Грициняк І. І., Смолянінов К. Б., Янович В. Г. Обмін ліпідів у риб. Львів: Тріада плюс. 2010. 338с.
2. Кейтс М. Техника липидологии. Выделение, анализ и идентификация липидов. М. : Мир., 1975. 322 с.
3. Gurr M. I., Harwood J. L., Frayn K. N. Lipid biochemistry. Blackwell science. 2002. 337 p.
4. Pazhanisamy K., Kennadi P., Rengarajan R. Effect of copper in the lipid content of freshwater fish *Tilapia mossambicus*. *International Journal of Current Research*. 2016. Vol. 8. Issue 09. P. 39304–39307.
5. Wood Chris M., Farrell Anthony P., Brauner Colin J. Homeostasis and toxicology of essential metals edited. *Fish Physiology*. London : Academic Press. 2011. Vol. 31. Part A. P. 1–497.

УДК 628.35

О.В.Швед¹, к.х.н., доцент, Губрій З.В.¹ к.х.н., доцент, О.І.Вічко², к.т.н., доцент

¹Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

²Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, Україна

НЕОБХІДНІСТЬ БІОРЕМЕДІАЦІЇ НА ЕКОСИСТЕМАХ ОЧИСНИХ СПОРУД

O.V. Shved¹, Ph.D., Assoc. Prof., Hubrii Z.V.¹, Ph.D., Assoc. Prof.,

O.I.Vichko² Ph.D., Assoc. Prof.

THE NEED FOR BIOREMEDIATION ON THE ECOSYSTEMS OF WASTEWATER PLANTS

Аналізуючи сучасний стан забруднення побутових і промислових стоків та заневищення довкілля водним вибуховими снарядами, застановилися на перспективах розвитку в Україні біобезпечності водних ресурсів через необхідність їх очищення з використанням біотехнологічних методів.

Найбільш прийнятними на сьогодні є методи очищення побутових стічних вод в очисних штучних екосистемах за рахунок проходження фізичних, хімічних та біологічних процесів за типовою системою очищення, зокрема для вторинного очищення побутових стоків аеробні системи з суспендованими мікроорганізмами активного мулу та використанням біоінженерних споруд біоплато [1].

Очисні споруди є точками забруднення через викид побутових відходів, в тому числі синтетичного і, навіть, частково, біорозкладного пластику, і додатково вибуховими викидами

При дослідженні комплексних біоочисних споруд біоіндикацією та біотестуванням саме біоінженерних ставків було визначено безпечність використання мікробних ремедіантів анамокс-бактерій. Наявність азотного субстрату в побутових стоках без попередньої утилізації впливає на ріст та накопичення біомаси патогенних бактерій. Тому застосування бактеріоремедіації водного середовища, принаймні в межах штучної екосистеми очисних споруд, є перспективним для очищення в умовах анаеробного окиснення амонію Anaerobic ammonium oxidation (ANAMMOX-process) до вільного азоту [2].

При вивченні складу мікробної популяції методом ПЛР в модельних та пілотних екосистемах біоінженерних ставків враховано вплив ряду факторів на динаміку біоплівки і вміст анамокс-бактерій.

Досліджено способи біоре-medіації з використанням анамокс-процесу біоінженерних споруд в поєднанні з фіторе-medіацією. Вивчено вплив складу політантів на динаміку формування біоплівки і вміст анамокс-бактерій в модельних та пілотних екосистемах біоінженерних ставків.

При вивченні складу мікробної популяції методом ПЛР в модельних та пілотних екосистемах біоінженерних ставків враховано вплив ряду факторів на динаміку біоплівки і вміст анамокс-бактерій.

Біоочищення з використанням біоре-medіації на основі процесу ANAMMOX проведено при амонійному забрудненні 50 мг NH₄⁺/дм³ на модельній системі у трьох фазах при швидкості рециркуляції – 40 дм³/добу. Поетапне біоочищення проходило через фазу стабільності ремедіації, фазу фіторе-medіації та фазу мікробної бактеріоре-medіації протягом 7,5 діб. В порівнянні з традиційною нітрифікацією встановлено в даному дослідженні зниження енергетичних затрат до 60–90%; відсутність потреби у додатковому джерелі вуглецю; зниження рівня утворення CO₂ до

90%; зменшення кількості надлишкового активного мулу; висока ефективність усунення азоту; менший водний відбиток процесу.

В усіх досліджуваних зразках біоплівки, які утворювалися, аналізувалися з використанням ПЛР аналізу на кількість генів анамокс-бактерій, що значно переважала інші групи бактерій, що здатні до трансформації сполук азоту.

Біоочищення води, як у забруднених водоймах, так і очищення стічних побутових вод, змивів агротехнічних господарств та стоків промислових підприємств є необхідним важелем біобезпеки охорони здоров'я та захисту довкілля, продовольчої безпеки України, і тому, відповідно, не припиняється робота з продовження оптимізації методики досліджень чистоти та якості питної та технічної води, методів біоочищення водойм, ґрунтових та стічних вод та правового врегулювання застосування цих методів та методики на практиці. на регіональному та національному рівнях .

Сучасний стан науково-дослідних проектів та комерційної біоіндустрії в Україні щодо впровадження біотехнологічних методів для захисту довкілля та господарських ресурсів, розвитку виробництва біотехнологічної продукції вимагає інноваційних шляхів безпечних досліджень, біобезпечних новітніх технологій виробництва, споживання та утилізації. відходів біопродуктів, оскільки можливі побічні ефекти або подвійне використання таких технологій і продукти часто стають джерелом побоювань суспільства, предметом полярних дискусій і протестів. Така ситуація виникає через можливі біозагрози у разі непрофесійного чи злочинного використання досягнень у фармацевтиці, агрогосподарстві, харчовій та інших галузях економіки. [3]. Це особливо важливо для відновлення агротехнічних угідь та водойм рибогосподарств, зруйнованих нападом російського агресора. Слід буде застосувати розмінування та біоремедіацію із застосуванням бактеріальної та фіторемедіації ґрунтів і водних ресурсів.

Базуючись на результатах наших досліджень, планується масштабувати модельні дослідження пілотних біоінженерних споруд, для очищення водних ресурсів.

Література

1. Швед О.М. Сучасні технології вилучення азоту зі стічних вод / О.М. Швед, Р.О. Петріна, О.Я. Карпенко, В.П. Новіков // *Biotechnologia acta.* – 2014. – V., No.5. – P. 108 –113
2. Shved O. Enhancing efficiency of nitrogen removal from wastewater in constructed wetlands / O. Shved, R. Petrina, V. Chervetsova, V. Novikov // *Eastern European Journal of Enterprise Technologies.* – 2015. – № 3/6(75). – С. 63–68.
3. Biosafety and Biosafety of Health and the Environment on the Basis of Information Technologies. Vasylyuk S., Shved O., Hubrii Z., Vichko O., Shved O. CEUR Workshop Proceedings. 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, ITTAP 2022 Ternopil 22-24 November 2022. Том 3309, с. 109-116.

УДК 628.35

Ю.А. Скріль, магістрант, О.М. Федоришин, к.т.н.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИСОКОЧУТЛИВИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ СТІЧНИХ ВОД НА ВИЯВЛЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ЛІКАРСЬКИМИ ПРЕПАРАТАМИ

Yu.A. Scril, magistr, O.M. Fedoryshyn Ph.D.

ANALYTICAL REVIEW OF HIGHLY SENSITIVE WASTEWATER ANALYSIS METHODS FOR THE DETECTION OF POLLUTION BY MEDICINAL PRODUCTS

Проведено аналітичний огляд високочутливих методів аналізу стічних на виявлення ксенобіотиків і лікарських препаратів. Встановлено, що для таких досліджень найчастіше використовують такі високочутливі методи, як ультра високоефективна рідинна хроматографія, мас-спектроскопія, матрична флуоресцентна спектроскопія з вимушеною емісією, газова хроматографія. З'ясовано, що високочутливі методи дозволяють виявляти такі органічні речовини, як лікарські засоби (антибіотики, стероїди, протипухлинні препарати, протизапальні), заборонені наркотики (кокаїн, метамфетаміни, метадон, похідні морфіну), УФ- фільтри (октокрилен, октил тріазол), бромовмісні органічні сполуки, перфторати, повернево-активні речовини (ПАР).

Аналіз стічних вод є важливим не лише через соціальні аспекти, але і через потенційний вплив лікарських препаратів та їхніх метаболітів на навколишнє середовище, адже не завжди їх можливо повністю видалити на очисних спорудах і вони можуть потрапити у природні басейни річок, а звідти у джерела питної води. Антибіотики здатні пригнічувати ріст і активність мікробіомів у аеротенках та метантенках на очисних спорудах та у природних водоймах. Протипухлинні препарати викликають цитотоксичний і канцерогенний ефект у тварин. Стероїдні гормони здійснюють негативний вплив на розмноження і розвиток амфібій та інших тварин [1, 2].

Оскільки лікарські препарати та їх метаболіти наявні у стічних водах у слідових концентраціях, для аналізу найчастіше використовують високочутливі методи, до яких відносять: ультра високоефективну рідинну хроматографію, мас-спектроскопію, матричну флуоресцентну спектроскопію з вимушеною емісією, газову хроматографію [3, 5, 7].

За допомогою ультра високоефективної рідинної та подальшої мас-спектроскопії, стічні були проаналізовані на вміст великої кількості органічних речовин, як лікарські засоби (антибіотики, стероїди, протипухлинні препарати, протизапальні), заборонені наркотики (кокаїн, мет амфетаміни, метадон, похідні морфіну), УФ- фільтри (октокрилен, октил тріазол), бромовмісні органічні сполуки, перфторати, повернево-активні речовини (ПАР) [1,7].

Найбільшу концентрацію у стічних водах було виявлено з лікарського засобу Карбамазепін (протисудомний засіб), який на сьогодні є одним з найбільш часто виявлених фармацевтичних препаратів в навколишньому середовищі та пробах води і мулу з очисних споруд. Присутність цього препарату виявляють у концентрації 4,7 мкг/кг і середньому значенні і до 120 мкг/кг. Триклозан - це антибіотик, який широко використовується в побутових товарах (косметика, засоби для гігієни порожнини рота, мийні засоби), тому не дивно, що його виявлено в концентраціях 1 мг/кг до 5 мг/кг у активному мулі очисних споруд в Іспанії [1]. Також проаналізовано стічні води на вміст протипухлинних препаратів, де виявлені такі препарати, як циклофосфамід, іфосфамід і метотрексат. Циклофосфамід був присутній в обох показаних мас-хроматограмах одного потоку зразків. На хроматограмах представлено три піки з однаковим часом утримання як метотрексат (1,74 хв), циклофосфамід (3,08 хв), та іфосфамід (3,00 хв) на

цих. Площі співвідношення хроматограм, отриманих для $260,9 > 140,0/260,9 > 106,1$, $260,9 > 92,1/260,9 > 153,9$ і $455,0 > 308,0/455,0 > 174,8$ у цьому впливовому зразку були близькі до таких у стандартному зразку. Дослідження підтвердило, що протиракові препарати, такі як циклофосфамід та іфосфамід, могли бути скинутими у поверхневі і ґрунтові води Китаю. Такі ж дослідження проводилися і в інших країнах. Вміст сульфат-кон'югованих форм естрогенів у зразках мулу було досліджено, що рівні цих сполук виявляються у діапазоні 0,64–7 мкг/кг d у пробах мулу з Іспанії [1]. У ньому були зареєстровані найвищі концентрації естрогенів для естріолу (до 406 мкг/кг в одному зразку).

Найвищі знайдені концентрації УФ фільтрів стосувалися октокрилену іоктил триазолу, середні значення яких 4840 мкг/кг та 5510 мкг/кг відповідно.

Концентрації ПАР, знайдені в осаді стічних вод, охоплюють три порядки величиною в діапазоні 0,1–>30 г/кг [2]. Присутність лаурил сульфату в осаді стічних вод сильно залежить від різних факторів, наприклад, тип очищення (аеробне, анаеробне), вміст необроблених стічних вод, жорсткість води та вік мулу. Концентрація лаурил сульфату в анаеробно-розщепленому осаді вказує, що кількість осаду в цілому вище, ніж в аеробно-стабілізованому осаді.

Для збереження навколишнього середовища потрібно контролювати вміст чужорідних органічних сполук у стічних водах, а також будувати спеціальні очисні споруди у лікарняних закладах і фармацевтичних підприємствах. Вимірювання вмісту фармацевтичних препаратів і заборонених наркотиків у міських стічних водах також дозволяє встановити кількість їх вживання населенням.

Література:

1. Analysis of selected emerging contaminants in sewage sludge MS Díaz-Cruz, MJ García-Galán, P Guerra - TrAC Trends in, 2009 - Elsevier
2. Physico-chemical analysis of Sewage water treatment plant at Jagjeetpur Haridwar, Uttarakhand R Bhutiani, DR Khanna, K Shubham - Environment , 2016 - journal.environment.in
3. Characterization of dissolved organic matter in urban sewage using excitation emission matrix fluorescence spectroscopy and parallel factor analysis W Guo, J Xu, J Wang, Y Wen, J Zhuo, Y Yan - Journal of Environmental , 2010 – Elsevier
4. A comparative study on the physicochemical and bacterial analysis of drinking, borewell and sewage water in the three different places of Sivakasi RR Krishnan, K Dharmaraj, BDR Kumari - Journal of Environmental ..., 2007 - jeb.co.in
5. Public health care management of water pollution with pharmaceuticals: environmental classification and analysis of pharmaceutical residues in sewage water Å Wennmalm, B Gunnarsson - Drug information journal: DIJ/Drug , 2005 – Springer
6. Performance of the linear ion trap Orbitrap mass analyzer for qualitative and quantitative analysis of drugs of abuse and relevant metabolites in sewage water L Bijlsma, E Emke, F Hernández, P De Voogt - Analytica Chimica Acta, 2013 – Elsevier
7. Analysis of anticancer drugs in sewage water by selective SPE and UPLC-ESI-MS-MS J Yin, Y Yang, K Li, J Zhang - Journal of chromatographic , 2010 - academic.oup.com

УДК 628.1.

С.К. Орехова, студент, Р.Т. Конечна, доц.

Національний університет "Львівська політехніка", Україна.

АСПЕКТИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ПИТТЯ

S.K. Orekhova, student, R.T. Konechna, Assoc. Prof

Lviv Polytechnic National University, Ukraine.

ASPECTS OF PURIFICATION OF DRINKING WATER

В Україні вже давно назріває проблема питної води, оскільки за запасами доступних до використання водних ресурсів країна належить до малозабезпечених. У маловодні роки на території України формується лише 52,4 км³/рік стоку, тобто на одну людину припадає близько 1 тис. м³. Тим часом, за визначенням Європейської економічної комісії ООН, держава, водні ресурси якої не перевищують 1,7 тис. м³ стоку на рік на одну людину, вважається незабезпеченою водою. У Канаді, наприклад, ця величина дорівнює 94,3, Швеції — 19,7, США — 7,4, Франції — 3,4, Англії — 2,5, Німеччині — 1,9, Польщі — 1,6 тис. м³/рік. Серед 152 країн світу Україна за цим показником посідає 111 місце. У загальносвітовому обсязі водозабір з річок, озер, водоймищ становить 11,3 млрд. м³, підземних джерел — 2,5 млрд. м³, безпосередньо з морів — 0,9 млрд. м³.

На сьогодні міське водопостачання забезпечується в Україні за рахунок підземних вод лише на 25%. Для більшості країн Європи використання підземних вод сягає 90%, що забезпечує задоволення потреб населення високоякісною питною водою. До 20% добрив та пестицидів, що використовують на полях, потрапляють у водні об'єкти. Поява таких домішок у воді погіршує її органолептичні показники, а в багатьох випадках створює пряму загрозу здоров'ю і життю людей. Актуальним завданням сьогоденної науки є пошук ефективних рішень даної проблеми.

Метою нашого дослідження було проаналізувати стан проблеми та перспективи у пошуку рішень проблем пов'язаних з очищенням води для пиття.

Відповідно до опрацьованих даних літературних джерел встановлено, що розрахунок уточнення норм водоспоживання в сільській місцевості слід проводити в залежності від природно-кліматичних зон України. Доцільно також зважати на фактичні виробничі та побутові умови водокористування, ступінь благоустрою сільського житлового фонду, потужності джерела водопостачання, показники якості води та ін.

Розрізняють наступні види контролю: повний (мікробіологічні, паразитологічні, органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-токсикологічні показники) здійснюють 1—4 рази на рік; скорочений періодичний (амоній, показник рН, перманганатна окиснюваність, сухий залишок, формальдегід, хлороформ; для підземних джерел наступні показники контролюють в окремих випадках: хлорфеноли, феноли легкі, поверхнево-активні речовини, нафтопродукти та реагенти, які застосовують для очищення) здійснюють від 12 до 36 разів і додатково 3 рази на кожні 10 тис. населення на рік; скорочений виробничий контроль (мікробіологічні, паразитологічні, органолептичні показники) здійснюють від одного разу на місяць до одного разу на добу (від 12 до 365 разів на рік).

З метою фільтрації води в наступних випадках застосовуються фільтри: для демінералізації, а також нейтралізації забруднень; для освітлення від мулу і піску води - при заборі її з річок та озер; для приведення до прийнятної якості водопровідної води; для води, яка погіршила свої характеристики в процесі обробки і використання; для заключної обробки перед поверненням в природний цикл. Фільтрація води дозволяє

видалити різноманітні зважені частинки сміття, листя, глини і піску, іржі та шлаків, щоб захистити водорозподільчу мережу (труби, сантехнічне обладнання та запірну арматуру) від засмічення і корозії, появи відкладень у вигляді нерозчинного нальоту.

Європейському Союзу у питанні якості питної води керується Директивою 98/83/ЄС, яка спрямована на забезпечення захисту здоров'я людей від несприятливого впливу будь-якого забруднення води, що призначена для споживання людиною. Директива встановлює необхідні стандарти для води. Загалом 48 мікробіологічних та хімічних показників підпадає нормуванню у воді.

Прикладом може служити досвід в цьому питанні інших країн. Питну воду у Німеччині отримують з сирової води, в якій частка підземних вод становить майже 70 %. Решта - поверхневі води, підруслові води, штучно збагачені підземні води.

Лідером серед найчистішої питної води у світі є Фінляндія. Вода в Гельсінкі потрапляє по 120-кілометровому тунелю пробитому в товщі гранітних скель від водозабору на озері Пяйянне. Вода на своєму шляху в закритому тунелі надійно захищена від попадання в неї забруднень. Загальний обсяг дорівнює 2 млн. куб.м. На водозабірних спорудах вода проходить через спеціальні решітки, фільтруючі сітки і надходить в тунель. Введенням вугільної кислоти і так званої вапняної води, нормалізується її кислотно-лужний баланс - рН. Далі вода знову фільтрується через вугільні фільтри і проходить через систему ультрафіолетового знезараження. На заключному етапі ще раз регулюється її лужність, додається консервант, і вода відправляється до споживача. Фінляндія використовує консерванти щоб зменшити корозію водопровідних труб, а хлорамін додається для того, щоб по дорозі від очисного комплексу до споживача вода не зіпсувалася в трубах. Тому навіть трубопровідна вода в Гельсінках є межею мрій для жителів переважної більшості міст світу.

Проблему очищення питної води залишається актуальною для більшості країн і України зокрема. Доцільно проводити дослідження та шукати шляхи вирішення, використовуючи уже існуючий досвід.

Список використаної літератури

1. Білявський Г. Основи екології: Підручник для студентів вищих навчальних закладів/ Георгій Білявський, Ростислав Фурдуй, Ігор Костіков. — К.: Либідь, 2004. — 406 с.
2. Заверуха Н. Основи екології: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів/ Нелі Заверуха, Валентин Серебряков, Юрій Скиба,. — К.: Каравела, 2006. — 365 с.
3. Запольський А. Основи екології: Підручник для студентів техніко-технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів/ Анатолій Запольський, Анатолій Салюк,; Ред. К. М. Ситник. — К.: Вища школа, 2003. — 357 с.
4. Корсак К. Основи екології: Навчальний посібник/ Костянтин Корсак, Ольга Плахотнік; МАУП. — 3-тє вид., перероб. і доп.. — К.: МАУП, 2002. — 294 с.
5. Основи екології: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів/ О. М. Адаменко, Я. В. Коденко, Л. М. Консевич; Ін-т менеджменту та економіки "Галицька академія". — 2-е вид.. — К.: Центр навчальної літератури, 2005. — 314 с.
6. Основи екології та екологічного права: Навчальний посібник/ Юрій Бойчук, Михайло Шульга, Дмитро Цалін, Валерій Дем'яненко,; За ред. Юрія Бойчука, Михайла Шульги,. — Суми: Університетська книга, 2004. — 351 с.
7. Сухарев С. Основи екології та охорони довкілля: Навчальний посібник/ Мін-во освіти і науки України, Ужгородський нац. ун-т. — К.: Центр навчальної літератури, 2006. — 391 с.
8. Царенко О. Основи екології та економіка природокористування: Навч. посібн. для студ. вузів/ Олександр Царенко, Олександр Несветов, Микола Кадацький,. — 2-е вид., стереотипне. — Суми: Університетська книга, 2004. — 399 с.

УДК 628

Баранов К. В. – аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРОБЛЕМИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ В АГРОПРОМИСЛОВІЙ СФЕРІ

Науковий керівник: к.т.н., асистент Лялик А.Т.

K. Baranov

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

PROBLEMS OF WATER USE IN THE AGRO – INDYSTRIAL SPHERE

Supervisor: A. Lialyk PhD, assistant

Ключові слова: агропромисловість, вода, сільське господарство

Key words: agricultural industry, water, agriculture.

Згідно даних FAQ AQUASTAT сучасна структура споживання води переорієнтована в бік промисловості. Та варто зазначити що ще не так давно використання водних ресурсів в країні було розподілене таким чином: 30% - на потреби сільського господарства; 52% - на промислове виробництво; решта – на комунальне споживання. Станом на зараз близько 70% питної води споживається промисловістю; 24% припадає на потреби комунальні, і лише 6% - на сільське господарство.

Особливо складною проблемою є розвиток водокористування в агропромисловому комплексі. АПК з усіх господарських комплексів найтісніше пов'язаний з довкіллям. Споживання водних ресурсів в агропромисловому комплексі є важливим аспектом, адже вирощування культур потребує великих обсягів води. Збільшення частоти та інтенсивності посух, днів із суховіями та інших несприятливих явищ, призводить до зростання потреби зрошувати сільськогосподарські угіддя і робить сільське господарство ще більш вразливим до зменшення обсягів водних ресурсів.

Напрямок зрошення у сільському господарстві є основним. Оскільки це доволі затратна система, зараз набуває широкого використання крапельне зрошування. На відмінну від «великого зрошування» крапельне економить воду, доставляючи її прямо до коріння рослин. Таким чином економія води становитиме 20 – 25%, що стимулює агрокомпанії впроваджувати масштабні проекти зі зрошення.

Використання водних ресурсів для сільського господарства агрокомпаніями має суттєві особливості. Під час зрошення земель сільськогосподарського призначення мають здійснюватись заходи щодо попередження підтоплення, заболочення та забруднення. Якість води, що використовується має відповідати встановленим нормативам. Під час осушення земель сільськогосподарського призначення повинні бути здійсненні заходи щодо запобігання деградації та вітрової ерозії цих земель.

Агропромисловість продукує найбільшу за обсягами кількість стічних вод, що за правом можна вважати однією з головних проблем. Тому важливим є прийняття найоптимальніших сільськогосподарських практик з метою запобігання викидання шкідливих речовин та забруднення водойм фермерами.

Існує ряд заходів що допоможуть досягти цілей сталого використання води:

- Встановлення буферних зон
- Контроль використання пестицидів
- Інфраструктура

M. V. Savenko PhD student, M.V. Kryvtsova professor
Uzhhorod national university, Ukraine

DISTRIBUTION OF ANTIBIOTIC RESISTANCE GENES IN MICROORGANISMS IN POTABLE WATER-HUMAN ORGANISM CHAIN

The spread of resistant strains in environmental objects (surface and soil waters, bottom deposits, wastewaters, soils) where a large-scale exchange with resistance determinants takes place between clinical strains and natural bacteria, attracts increasingly greater attention of researchers (Amarasiri et al., 2020). The spread of poly- and multiresistant bacteria, pharmaceuticals in environmental objects may serve as a potential source of entry of genetic resistance determinants to human organisms via food chains (Tyagi and Kumar, 2020; Burcea et al., 2020).

Determination of circulation interrelations between antibiotic-resistant microorganisms of *Enterobacteriaceae* family and their resistance genes in clinical strains and potable water samples taken in Uzhhorod and Uzhhorod district.

We carried out generic identification of the microorganisms isolated from clinical samples of the oral cavity of 64 patients suffering from periodontal inflammatory diseases, and potable water samples taken from sources of public centralized and decentralized water supply; the isolated microorganisms were tested for antibiotic sensitivity by the Kirby-Bauer disc diffusion method according to EUCAST. With the help of molecular-genetic methods, the total DNA of potable water was isolated and tested for the presence of the following genetic resistance determinants: carbapenems blaNDM; blaOXA48-like; tetracyclines blaTet-M; cephalosporins blaCTX-M.

In the microbiota of the clinical material and potable water samples, the same spectrum of microorganisms belonging to *Enterobacteriaceae* family dominated; the isolated bacteria showed a high resistance level to beta-lactam antibiotics and to natural antibiotic preparations. The highest level of resistance was established for microorganisms isolated from well water samples, where genetic resistance determinants to blaCTX-M cephalosporins and blaTet tetracyclins were also revealed. The obtained results proved high probability of the spread of antibiotic-resistant microorganisms and their genetic resistance determinants via potable water.

References

Amarasiri M., Sano D., Suzuki S. Understanding human health risks caused by antibiotic resistant bacteria (ARB) and antibiotic resistance genes (ARG) in water environments: Current knowledge and questions to be answered. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 2020; 50(19): 2016-2059

Tyagi N., Kumar A. Evaluation of recreational risks due to exposure of antibiotic-resistance bacteria from environmental water: A proposed framework. *Journal of Environmental Management*. 2021; 279:111626.9.

Burcea A., Boeraş I., Mihaş C. et al. Adding the Mureş River Basin (Transylvania, Romania) to the list of hotspots with high contamination with pharmaceuticals. *Sustainability*. 2020; 12(23): 10197

Наукове видання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ (Україна)

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМ. І.Я.ГОРБАЧЕВСЬКОГО (Україна)

ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ ІМ. Ю.І. КУНДІЄВА (Україна)

ІНСТИТУТ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДНЮ (США)

ЄВРОПЕЙСЬКОЮ АКАДЕМІЄЮ ДОСЛІДЖЕНЬ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДНЮ В БІОМЕДИЦИНІ (Словаччина)

ВАРМІНСЬКО-МАЗУРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ (Польща)

ЯПОНСЬКА АСОЦІАЦІЯ МЕДИЧНИХ І БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДНЮ (Японія)

СЛОВАЦЬКИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (Словаччина)

НАЦІОНАЛЬНИМ УНІВЕРСИТЕТОМ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ (Україна)

НАЦІОНАЛЬНИМ УНІВЕРСИТЕТОМ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» (Україна)

ПОЛЬСЬКА АКАДЕМІЯ ЗДОРОВ'Я (Польща)

II Міжнародна науково-технічна конференція Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти

Збірник матеріалів

24 – 25 травня 2023 р.

Тернопіль

Відповідальний редактор *Олег Покотило*

Комп'ютерне макетування *Христина Кравченко*

Я45 Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти: Збірник матеріалів II Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль 24–25 травня 2023 року) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – 109 с.

ISBN 978-617-7875-61-0

Підписано до друку 23.05.2023. Формат 60×90, 1/16.
Друк лазерний. Папір офсетний. Гарнітура TimesNewRoman.
Умовно–друк. арк. 7,41 Наклад – 50 прим.
Замовлення № 08062023

Друк ФОП Паляниця В. А.
Свідоцтво ДК №4870 від 20.03.2015 р.
м. Тернопіль, вул. Б. Хмельницького, 9а, оф.38.
тел. (0352) 528–777.