

8. Дідух Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення / Н. А. Дідух, О. П. Чагаровський, Т. А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с. – ISBN 978-966-8788-79-6
9. Bifidobacteria and bifidogenic factors / Molder H. W., Makellar R. C., Yaguchi M. // Can. Inst. Food Sci. Technol. J.– 1999.– V. 23 (1).– P. 29–41.
10. Авершина А. С. Обґрунтування параметрів ферментації молочної основи у біотехнології напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» / А. С. Авершина, Н. А. Дідух // Харчова наука і технологія. – Одеса.– ОНАХТ.– № 2.– 2012. С. 32–36.
11. Bottazzi V. Milk, enzymes & micro-organisms / V. Bottazzi // Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2003.– 154 p.
12. Biavati B. Probiotics and Bifidobacteria / B. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli.– Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2001.– 79 p.
13. Collins M. D. Probiotics, prebiotics and synbiotics: dietary approaches for the modulation of microbial ecology [Text] / M. D. Collins, G. R. Gibson // Am. J. Clin. Nutr.– 1999.– № 5.– P. 1052–1057.

Анотація. У статті розглянуто фізіологічні та технологічні аспекти використання хмелю у хлібопекарському виробництві. Проаналізовано наукову інформацію щодо основних технологічно значущих компонентів хмелю, розглянуто його роль у формуванні необхідних, з точки зору сучасних досягнень у сфері нутриціології, фізіологічних властивостей. Наведено результати досліджень щодо впливу хмелевих екстрактів на споживчі та фізіологічні властивості пшеничного хліба.

Ключові слова: хлібопекарська промисловість, хміль, фізіологічні властивості.

Аннотация. В статье рассмотрены физиологические и технологические аспекты использования хмеля в хлебопекарном производстве. Проведен анализ научной информации по основным технологически значимым компонентам хмеля, рассмотрена его роль в формировании необходимых, с точки зрения современных достижений в области нутрициологии, физиологических свойств. Приведены результаты исследований по влиянию хмелевых экстрактов на потребительские и физиологические свойства пшеничного хлеба.

Ключевые слова: хлебопекарная промышленность, хмель, физиологические свойства.

Вступ

Зростання обсягів світової торгівлі продуктами хмелярства більше, ніж удвічі, за останні 20 років свідчить про підвищення попиту на хміль і продукти його первинної переробки. Це пояснюється не лише збільшенням споживання пива у світі, але й поширенням використання хмелепродуктів у галузях, не пов'язаних із пивоварінням – хлібопекарській, фармацевтичній та інших.

Постановка проблеми

Хмелеві екстракти спрадавна використовувались для приготування хліба у вигляді хмелевих заквасок спонтанного бродіння, гірких заварок тощо. Проте з 30-х рр. ХХ ст. у хлібопекарській промисловості для вдосконалення і спрощення технології, стабілізації біотехнологічних властивостей напівфабрикатів і якості виробів почали застосовувати технічно чисті культури бродильних мікроорганізмів, з'явилися високопродуктивні штами дріжджів і мо-

УДК 664.661.1:663.423

ВИКОРИСТАННЯ ХМЕЛЮ У ХЛІБОПЕКАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ. ФІЗІОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

Т. Є. Лебеденко

Кандидат технічних наук, доцент*
andariel-15@yandex.ru

Н. Ю. Соколова

асистент*
awatana@ukr.net

О. В. Кожевнікова

аспірант
andariel-15@yandex.ru

*кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів
Одеська національна академія харчових технологій
вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна 65039

лочнокислих бактерій (МКБ). Традиція хлібопечення на заквасках, у т.ч. хмелевих, зі спонтанною мікрофлорою поступово стала зникати. На сьогоднішній день у хлібопекарській галузі зберігається тенденція до скорочення та універсалізації технологічного процесу, застосування систем автоматичного управління на виробництві, прагнення до підвищення прибутковості на підприємствах. При цьому, як зазначають теоретики і практики хлібопечення, загострилися проблеми, пов'язані з формуванням якості, фізіологічних властивостей хлібобулочних виробів, швидкими темпами їх черствіння та забезпеченням мікробіологічної стабільності під час зберігання.

В останні десятиліття завдяки розвитку і досягненням фундаментальних, прикладних наук, більш детальному вивченню хімічного складу хмелю, його фізіологічних властивостей відмічається відношення інтересу до нього з огляду використання в харчовій промисловості, у т.ч. в технології хлібопечення.

Літературний огляд

За визначенням спеціалістів, хміль є унікальною рослиною за хімічним складом шишок. Крім вуглеводів, білкових речовин, ліпідів, вітамінів, макро- і мікроелементів, які є у складі будь-якого рослинного організму, в шишках хмелю виявлено комплекс цінних мікроелементів та специфічних сполук, які не трапляються в інших рослинах. Найбільш важливими групами речовин хмелю з точки зору формування цінних фізіологічних властивостей, на думку фармакологів та медиків, є пара фармацевтики – флавоноїди, органічні кислоти, фітоестрогени, таніни, гіркі смоли тощо, а також вітаміни та мінеральні речовини.

Шишки хмелю мають протизапальний, знеболювальний, противиразковий ефект, їх вживають у вигляді відварів при безсонні, неврастенії, хворобах селезінки, печінки, при циститі, іноді як протидієтичний засіб тощо. Ефірні екстракти листя та шишок хмелю проявляють бактерицидну та фунгіцидну активність щодо мікроорганізмів, які здатні викликати захворювання у людини. Аналогічні властивості має вуглекислий екстракт шишок хмелю, який у концентрації 0,5 % пригнічує ріст *Streptococcus haemolyticus*, *Streptobacillus species*, *Bacillus mesentericus*, *Bac. anthracis*, *Aspergillus species*, *Penicillium species*, *Candida albicans* [1 - 4].

Зикова Н. Я., Прокопенко О. П. та ін. [5] підтвердили седативну, протиаритмічну і протизапальну дію хладанового екстракту хмелю. Нейротропні властивості засобів із шишок хмелю пов'язують із вмістом у них саме лупуліну, який проявляє заспокійливу дію на центральну нервову систему, що й було встановлено Wohlar R. та ін. [6].

До «діючих речовин» хмелю в пивоварінні відносять гіркі речовини, поліфеноли та ефірне масло, які насамперед впливають на формування смаку пива та хід мікробіологічних процесів під час його приготування.

Зважаючи на широкий спектр фізіологічної дії, лікувально-профілактичних, бактерицидних властивостей хмелю, доцільно більш детально розглянути його хімічний склад, функціонально-фізіологічні та функціонально-технологічні властивості в ракурсі використання у хлібопекарському виробництві.

Хмелеві смоли, або як ще їх називають «гіркі речовини» визначають товарну цінність та високі антисептичні властивості хмелю. За даними Kuroiwe J. і Kukudo E. гіркі речовини містять більше ніж 90 хімічних сполук, 20 з яких не виявлено в інших рослинах. Згідно з міжнародною номенклатурою їх називають «загальними смолами» і класифікують залежно від розчинності на м'які, неспецифічні м'які (резупони) та тверді смоли. М'які смоли – фракція загальних смол, що складаються з α - і β -гірких кислот і розчиняється в *n*-гексані. Тверді смоли складаються з γ -смол і δ -смол, які не розчиняються у парафінових вуглеводнях, гексані, петроліїному ефірі з низькою

температурою кипіння [1]. Основною складовою α -гірких кислот у хмелі є гумулон – носій гіркої смаку, крім нього містяться когумулон, адгумулон, пре-гумулон, постгумулон. У фракції β -гірких кислот головним компонентом є лупулон, представлені також колулулон, адлулулон, прелупулон та постлулулон. Резупони діляться на α -резупони (ізогумулони) похідні α -кислот та β -резупони (лупутріони), які є продуктом розкладання β -кислот. Основна частина ізогумулонів утворюється і переходить у хмелеві екстракти при кип'ятінні (або обробці лугом, ультразвуком тощо) в результаті ізомеризації гумулонів.

За даними Michiner H. D. та ін. [7] лупулон та гумулон гальмують ріст фітопатогенних грибів *Rhizopus nigricans* та *Sclerotinia fructicola*. В роботі Lewis J. C. [8] зазначено, що лупулон є більш активним *in vitro* відносно *Bacillus subtilis*, *Bac. cereus*, які, як відомо, є основною причиною мікробіологічного псування пшеничного хліба, а також він пригнічує розвиток *Bac. anthracis*, *Streptococcus aureus*, *Micrococcus lysodeicticus* та ін. Крім того, виявлено ефективність β -гірких кислот проти таких збудників захворювань, як *Helicobacter pylori*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Listeria monocytogenes*.

Когумулон, адгумулон, колулулон і адлулулон також пригнічують ріст грампозитивних та кислотоустійких бактерій. При цьому Kanta Sakamoto та ін. [9] встановлено, що у лактобактерій, таких як *Lactobacillus brevis* та *L. lindneri* – активних учасників бродильних процесів під час дозрівання хлібопекарських напівфабрикатів, функціонують механізми, які забезпечують їх резистентність до хмелевих кислот. Ці механізми були пояснені у 2006 р. Jürgen Behr та ін. [10] особливостями метаболізму та структури клітинної стінки молочнокислих бактерій.

Такі селективні бактерицидні властивості складових хмелю викликають інтерес у виробників хлібобулочних виробів, у формуванні якості яких суттєву роль відіграють спиртове та молочнокисле бродіння, з точки зору розробки засобів гальмування розвитку сторонніх потенційно шкідливих мікроорганізмів зі збереженням активності корисної технологічно значущої мікрофлори.

У формуванні бактерицидних властивостей хмелю важливу роль також відіграють ефірні олії. Вони активні по відношенню до грампозитивних бактерій та грибків, проте практично не проявляють активності щодо грамнегативних бактерій, наприклад, таких як *Escherichia coli* [11]. Ефірні олії хмелю легко окиснюються, погано розчиняються у воді (0,4 см³/дм³) і повністю у спирті. Незважаючи на те, що основні компоненти ефірної олії хмелю мають точку кипіння вище 100 °С, згідно із законами фазової рівноваги вони відганяються водяною паром під час кип'ятіння. За 90 хв екстрагування при температурі 100 °С видаляється до 85 % загальної кількості ефірних олій.

У формуванні фізіологічних та технологічних властивостей хмелепродуктів значну роль відіграють також і поліфенольні речовини, які в основному

представлені флавоноїдами і складаються з лейкоантоціанідинів, катехинів, флавонол-глікозидів та фенолкарбонових кислот [11]. Загальний вміст флавоноїдів (у перерахунку на рутин) у хмелі різного походження коливається в межах 0,14...0,85. До флавонолів належать кварцетин, глікозид кварцетину – рутин і кемферолу – астрагалін. Відомо, що кварцетин понижує кров'яний тиск, активний при лікуванні новоутворень. Рутин, лейкоантоціанідини і катехіни мають Р-вітамінну активність, покращують стан кровоносних судин, запобігають атеросклерозу і проявляють радіопротекторні властивості.

В останні десятиліття світова наукова спільнота велику увагу приділяє пренілфлавоноїдам хмелю, які накопичуються у лупуліні. Відомо, що до пренілфлавоноїдів хмелю належить понад 20 сполук, але суттєвий вміст і найбільше значення має ксантогумол [11]. Встановлено ефективність його застосування при лікуванні захворювань, викликаних грибами, стафілококами, стрептококами, вірусами герпесу і гепатиту, він має антиоксидантні та антиканцерогенні властивості [12]. Ксантогумол використовують у складі препаратів при лікуванні раку товстого кишечника, молочної залози, яєчників, простати, а також лейкемії. Вивчаються його властивості при терапії ВІЛ [13].

Поліфенольні речовини хмелю мають високі антиоксидантні властивості, розчиняються у воді за будь-якої температури і, як свідчать дослідження у сфері пивоваріння, зберігають свою активність після кип'ятіння. Але значна частина поліфенолів, завдяки високій реакційній здатності, під час технологічного процесу втрачається. Так, частина флавоноїдів та пренілфлавоноїдів при теплової обробці окиснюється з утворенням сполук переважно з менш цінними фізіологічними властивостями. Наприклад, до 70 % ксантогумолу перетворюється в ізоксантогумол, захисні властивості якого на 10 % нижчі. Крім того, поліфенольні речовини здатні взаємодіяти з білками, продуктами їх гідролізу, утворювати нерозчинні комплекси, чинити дегідратуючу дію. Наприклад, під час кип'ятіння пивного суслу утворюються білково-поліфенольні нерозчинні комплекси, які виводяться з осадом [11].

В екстрактах хмелю виявлено естрогенні й андрогенні гормоноподібні сполуки. Найбільша кількість фітоестрагенів міститься у вуглекислих екстрактах. Дослідження останніх років, які були проведені Schafer O. [14], показали, що естрогенна активність хмелю пов'язана з ізопренільованими флавоноїдами. Фітоестрагенам у дозованих нормах нині надають позитивну фізіологічну роль у попередженні багатьох хронічних захворювань. Їх вміст у пиві чи водних екстрактах недостатній для того, щоб негативно вплинути на здоров'я людини.

Органічні кислоти представлені в основному щавлевою, яблучною, бурштиною, лимонною, валеріаною, кофейною, хлорогеновою. Вони зумовлюють кислотність (рН 4,7 – 5,0), значну буферну силу водних витяжок хмелю, а деякі з них мають антиоксидантні та захисні властивості.

Разом зі специфічними для хмелевих шишок речовинами в ній містяться окремі групи азотистих сполук, вуглеводів, ліпідів, органічних та неорганічних кислот, вітамінів, мінеральних речовин, які незважаючи на порівняно невеликий вміст також впливають на формування фізіологічних та технологічних властивостей з огляду використання у хлібопекарному виробництві.

Третина азотистих речовин, які містяться у хмелі, розчиняється у гарячій воді й представлена низькомолекулярними білковими фракціями та амінокислотами. З них суттєва частина – це аспарагін, який є одним із ефективних стимуляторів життєдіяльності дріжджів. Містяться також гістидин, аргінін, бетаїн, аденін, із цукрів – глюкоза, фруктоза, сахароза [11].

У хмелі виявлено рутин, вітаміни С, Е, В₁, В₃, В₆, Н і РР, більшість з яких необхідні для активації ферментів дріжджових клітин, що беруть участь у метаболізмі та спиртовому бродінні. У період дозрівання в шишках хмелю знаходиться 61,2...63,5 мг % (від маси свіжої сировини) аскорбінової кислоти, у т. ч. 15,7...27,9 мг % у відновленій формі. Виявлено вміст каротиноїдів, 20...70 мг % токоферолів, у т. ч. 10...55 мг % α -токоферолу, який є більш фізіологічно активним [11]. Хміль також містить майже повний перелік макро- і мікроелементів, які необхідні для життєдіяльності та розвитку дріжджових клітин – калій, кальцій, магній, сірка, фосфор, кремній, залізо, алюміній, цинк, мідь, молібден, бор, марганець, нікель, йод, селен.

Проведений аналіз сучасних даних з хімічного складу та фізіологічних властивостей хмелю в цілому та його складових зокрема дозволяє назвати основні напрямки його використання в хлібопеченні: інтенсифікація мікробіологічних процесів дозрівання борошняних напівфабрикатів шляхом збагачення їх дефіцитними для бродильних мікроорганізмів мікроелементами; стабілізація біотехнологічних властивостей, мікробіологічного складу пшеничних заквасок, рідких дріжджів тощо; попередження мікробіологічного псування готових виробів; підвищення фізіологічних властивостей хлібобулочних виробів.

У фаховій літературі зустрічаються відомості про способи застосування хмелепродуктів у вигляді хмелевих екстрактів при приготуванні рідких дріжджів, заквасок, гірких заварок, але розробки цих технологій проводились у 50-х роках минулого століття. Незважаючи на це, на деяких підприємствах і сьогодні використовують напівфабрикати на основі хмелепродуктів. За останні 10 років проведено ряд науково-дослідних робіт, направлених на адаптацію технологій використання хмелю до сучасних умов його виробництва та функціонування хлібопекарських підприємств. На ринку починають з'являтися суміші, закваски фірм «IREKS», «PURATOS» які містять сполуки хмелю. Поширенню зацікавленості хмелем серед виробників хліба сприяє факт погіршення якості, мікробіологічних показників основної сировини, а також наростаючий інтерес споживачів до продуктів

харчування з підвищеними фізіологічними властивостями. На підприємствах України, Росії, Болгарії, Чехії впроваджуються у виробництво схеми приготування пшеничних, житніх і житньо-пшеничних сортів хліба на основі заквасок із хмелем, але обсяги виробленої продукції за такими технологіями поки залишаються низькими.

Провівши аналіз технологій застосування хмелепродуктів у хлібопеченні можна резюмувати, що широкому їх впровадженню, незважаючи на всі позитивні сторони, перешкоджає ряд факторів. По-перше, нестабільність функціонально-технологічних властивостей різних партій хмелю, оскільки вони залежать від сорту, умов його вирощування, змінюються в процесі зберігання. Крім того, немає обґрунтування доцільності використання того чи іншого сорту хмелю в технології хлібопечення. По-друге, тривалість та неоднозначність запропонованих в різних розробках параметрів процесу екстракції значно гальмує підприємства на шляху впровадження таких технологій. По-третє, більшість робіт, щодо використання хмелю та продуктів його первинної обробки в хлібопеченні були присвячені вивченню їх здатності підвищувати мікробіологічну стабільність напівфабрикатів та готових виробів. Але аналіз хімічного складу, вміст у хмелепродуктах таких парафармацевтиків, як глікозиди, органічні кислоти, ефірні олії, поліфенольні речовини, широкий перелік амінокислот, вітамінів, макро-, мікроелементів можуть забезпечити формування різних технологічних та фізіологічних властивостей, які дозволять комплексно вирішувати проблеми підприємств хлібопекарської галузі щодо забезпечення випуску конкурентоспроможної продукції.

Основна частина

Одним із шляхів вирішення вищезазначених проблем ми вбачаємо у використанні для хлібопечення гранульованого хмелю, оскільки використання гранул дає суттєві переваги: дозволяє підвищити вихід сухих, у т.ч. гірких речовин; вони зберігаються тривалий час; потребують менших витрат на транспортування та зберігання; їх можна дозувати автоматично. Окрім того, гранулювання хмелю дає можливість краще зберегти його технологічні та фізіологічні властивості. Для цього хміль розмелюється, а потім ущільнюється в гранули, при виробництві гранул типу 90 зі 100 кг хмелю-сирцю отримують 90 кг порошку. Гранульований хміль типу 90 є найбільш багатим за вмістом основних харчових і БАП з усіх існуючих хмелепродуктів. При проведенні досліджень використовували саме такий тип хмелю сорту UA-AROMA, який вирізняється тонким, м'яким хмелевим ароматом та менш вираженою гіркотою.

Нами проведено комплекс досліджень процесу екстрагування гранульованого хмелю з використанням якості розчинників води і молочної сироватки, в результаті чого встановлено раці-

ональні параметри, при яких забезпечуються вилучення основних фізіологічно та технологічно важливих компонентів (табл. 1) та формування необхідних властивостей при мінімізації енерговитрат. Хмелеві екстракти запропоновано готувати при співвідношенні масових частин хмелю та екстрагента 1:100, температури (100±2) °С протягом 90 хв. Отримані екстракти, за результатами досліджень, зберігають основні фізико-хімічні показники до 3 діб при температурі (5±1) °С і не більше 24 годин при (20±1) °С.

Таблиця 1 – Основні компоненти хмелевих екстрактів

Показники	Екстракт на основі	
	води	молочної сироватки
Масова концентрація ізогумолу, мг/дм ³	135±5	110±5
Азотисті речовини, %	0,3±0,02	1,1±0,02
Фенольні сполуки, %	4,5±0,1	3,2±0,1
Мінеральні речовини, %	0,4±0,02	1,2±0,02
Пектинові речовини, %	0,5±0,05	0,4±0,05
Масова частка сухих речовин, %	2,5±0,2	9,5±0,2
Активна кислотність	5,9±0,1	4,83±0,1

Проведено дослідження впливу хмелевих екстрактів на хлібопекарські властивості пшеничного борошна, біотехнологічні властивості дріжджів, мікробіологічні показники та швидкість дозрівання хлібопекарських напівфабрикатів, їх реологічні властивості, якість готових виробів при різних способах тістоприготування. Отримані результати свідчать, що хмелеві екстракти на воді та молочної сироватці можна ефективно використовувати як джерело біостимуляторів для культивування бродильних мікроорганізмів, коректор видового складу та активності мікрофлори хлібопекарських напівфабрикатів; регулятор активності ферментів та структурно-механічних властивостей тістових мас; поліпшувач якості хлібобулочних виробів, засіб для попередження їх мікробіологічного, окиснювального та інших видів псування (рис. 1).

Більш детально з результатами роботи по цій тематичі можна ознайомитись у роботах [16-19]. Окрім технологічних аспектів ефективного використання хмелевих екстрактів у технології хлібопечення, важливим є також забезпечення населення продукцією з підвищеними фізіологічними властивостями, оскільки одним з шляхів реалізації завдань щодо розширення вітчизняного асортименту хлібобулочних виробів є використання натуральних інгредієнтів для підвищення вмісту комплексу біологічно активних речовин.

Проведений аналіз хімічного складу хмелю свідчить про вміст хмелевих смол, поліфенольних, органічних речовин, ефірних олій, які мають вира-

жену фізіологічну дію, захищають від інфекцій і запалення; ефірні олії, гіркі речовини, органічні кислоти впливають на роботу шлунково-кишкового тракту, його мікрофлору, фенольні речовини проявляють антиоксидантні властивості.

Зважаючи на це, стало доцільним проведення доклінічних досліджень для вивчення фізіологічних властивостей хлібобулочних виробів із хмелевими екстрактами. Дослідження проводили на базі Українського інституту медицини транспорту на білих щурах-самцях, масою 300 – 350 г, у щоденний раціон яких протягом 30 днів вводили хліб з хмелевим екстрактом на основі молочної сироватки у кількості 4,8 г, що відповідає середньому добовому вживанню хліба людиною (335 г на 70 кг людини). Контрольна група отримувала хліб без додавання хмелевого екстракту. До і після закінчення експерименту контролювали показники маси тіла тварин, загального аналізу крові, лейкоцитарну формулу. По закінченні досліджень визначали в крові активність аланін- і аспаргатамінотра-

нсуфераз (АЛТ і АСТ), у тканинах печінки для оцінки інтенсивності перекисного окиснення ліпідів – показник малонового діальдегіду (МДА), а також про зміни систем антиоксидантного захисту судили за активністю ферментів глутатіонпероксидази (ГП), глутатіонредуктази (ГР), глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (Г-6-ФДГ), АСТ, АЛТ, також визначали вміст білка. В результаті було встановлено, що протягом експерименту суттєві зміни показників приросту маси тіла в дослідній та контрольній групах тварин не спостерігалися. Включення в раціон лабораторних тварин хліба з хмелевим екстрактом викликає активацію показників енергетичного обміну і підвищення систем антиоксидантного захисту, а також посилення переамінування у тканинах, про що свідчить одночасне зростання активності ферментів АСТ та АЛТ (рис. 2). Активність ферменту АСТ крові тварин у дослідній групі зростає на 46 %, печінки на 114 %, ферменту АЛТ – на 38 % та 76 % відповідно.



Рис. 1. Напрямки застосування хмелевих екстрактів у хлібопеченні та їх вплив на показники якості хлібобулочних виробів із пшеничного борошна: вологість ($W_{хл}$), кислотність (K), пористість (Π) і формостійкість (Φ)

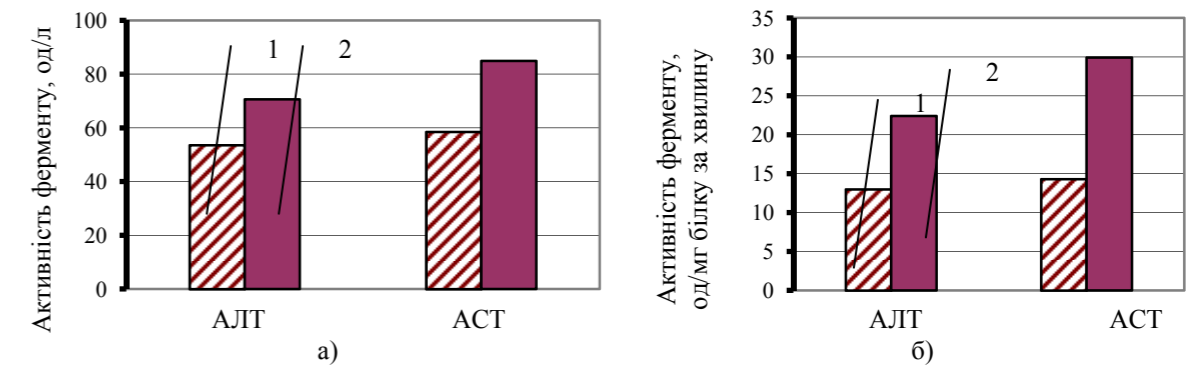


Рис. 2. Середня зміна активності ферментів у крові (а) та печінці (б) тварин: 1 – контрольна група; 2 – дослідна група.

Встановлено збільшення активності ферменту Г-6-ФДГ у печінці на 42 % (рис. 3), що може означати збільшення продукції відновлених еквівалентів, які відіграють ключову роль у регуляції та функціонуванні антиоксидантної системи, процесів детоксикації та відображати розгортання процесів регенерації.

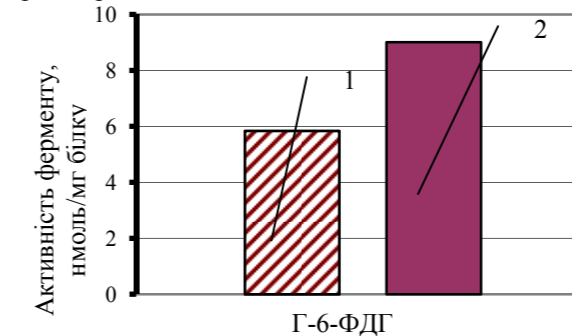


Рис. 3. Середня зміна активності ферменту у печінці тварин: 1 – контрольна група; 2 – дослідна група

Встановлений фізіологічний ефект дії хлібобулочних виробів з хмелевим екстрактом можна пов'язати не лише з наявністю в них поліфенольних речовин, що давно відомі як ефективний засіб уповільнення вільно радикального окиснення, але й за рахунок наявності в хмелевих екстрактах ізогумулоу, що входить до складу хмелевих смол. Він також здатен активізувати систему антиоксидантного захисту організму, перешкоджаючи пошкодженню імунної системи, уповільнюючи процеси старіння організму, підвищити профілактичні захисні властивості продукту від серцево-судинних захворювань і виникнення раку [16].

Список літератури:

- Bernotiene G. Chemical composition of essential oils of hops (*Humulus lupulus* L.) / G. Bernotiene, etc. // CHEMIJA. – 2004. – № 2. – P. 31–36.
- Берестова С. І. Хімічне вивчення ліпофільної фракції з шишок хмелю звичайного / С. І. Берестова і ін. // Вісник фармації.– 2006.– № 1 – С. 22–25.
- Engelson M. Antimycotic properties of hop extract in reduced water activity media / M. Engelson, M. Solberg, E. Karmas // Journal of Food Science.– 2012.– Vol. 45 – P. 1175–1178.
- Simpson W. J. Factors affecting antibacterial activity of hop compounds and their derivatives / W. J. Simpson, A. R. Smith // Journal of Applied Microbiology.– 2004.– Vol. 72.– P. 327–334.

Отримані результати щодо вивчення функціонально-технологічних властивостей хмелевих екстрактів, їх впливу на якість, медико-біологічні показники пшеничного хліба підтверджують актуальність використання хмелю в хлібопеченні як для вирішення проблем галузі, так і для надання виробам необхідних фізіологічних властивостей з огляду на зміни в умовах життя, вплив шкідливих факторів навколишнього середовища на організм людини, підвищене психологічне навантаження, поширення захворювань цивілізації, що відображається на показниках стану здоров'я населення України. Крім того, як показують новітні маркетингові дослідження ринку харчових продуктів, споживачі все частіше віддають перевагу продуктам натурального походження, при приготуванні яких не використовуються харчові добавки, з підвищеними показниками безпеки, харчової цінності та фізіологічних властивостей.

Висновки

Таким чином, хліб з хмелевим екстрактом, що характеризується підвищеними якістю, мікробіологічною стабільністю та фізіологічними властивостями, буде конкурентоспроможним на ринку. А впровадження технології хлібобулочних виробів із пшеничного борошна з хмелевими екстрактами може стати ще одним кроком у створенні ринку продуктів харчування, які стануть не лише джерелом енергії для підтримання основних функцій організму, але й позитивно впливатимуть на здоров'я людини, особливо враховуючи складну екологічну ситуацію в нашій країні.

5. Прокопенко О. П. Фармакологічне і хімічне вивчення хмелю звичайного / О. П. Прокопенко, Н. Я. Зикова, О. М. Бондаренко та ін. // Фармацевтичний журнал.– 1986.– № 1.– С. 28–30.
6. Wohlfart R. The sedative-hypnotic action of hops. Pharmacology of the hop substance 2-methyl-3-buten-2-ol / R. Wohlfart, R. Hansel, H. Schmidt // Planta Med.– 1983.– № 48 (2).– P.120.
7. Michener, H.D. Antifungal activity of hop resin constituents and a new method for isolation of lupulon / H. D. Michener, N. Snell, E. F. Jansen // Archives of biochemistry.– 1948.– No. 19(2).– P. 199–208.
8. Lewis J. C. Lupulon and humulon – antibiotic constituents of hops / J.C. Lewis, G. Alderton, J.F. Carson, et al. // Journal of clinical investigation.– 1949.– Vol. 28.– P. 916–919.
9. Sakamoto K. Membrane-Bound ATPase Contributes to Hop Resistance of Lactobacillus brevis / K. Sakamoto, H. W. van Veen, Hiromi Saito, et al. // Applied and Environmental Microbiology.– 2002.– No. 11.– P. 5374–5378.
10. Behr J. Characterization of a Highly Hop-Resistant Lactobacillus brevis Strain Lacking Hop Transport / J. Behr, M.G. Ga'nzle, R.F. Vogel // Applied and environmental microbiology.– 2006.– No. 10.– P. 6483–6492.
11. Ляшенко Н.И. Физиология и биохимия хмеля / Н. И. Ляшенко, Н. Г. Михайлов, Р. И. Рудык. – Житомир: Полисса, 2004. – 408 с.
12. Sullivan B. S. Clinical Environmental Health and Toxic Exposures / B. S. Sullivan, G. R. Crieger. – Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA, 2001. – 1323 p.
13. Miranda C. L. Antiproliferative and cytotoxic effects of prenylated flavonoids from Hop (Humulus lupulus) in human cancer cell lines / C. L. Miranda, etc. // Food Chemistry.– 1999.– No. 37.– P. 271–285.
14. Schaefer O. 8-Prenyl naringenin is a potent ERalpha selective phytoestrogen present in hops and beer / O. Schaefer, M. Humpel, R. Bohlmann // Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology.– 2003.– № 84.– P. 359–360.
15. Лебеденко Т. Е. Использование экстрактов пряно-ароматических и лекарственных растений в технологии хлебопечения / Т. Е. Лебеденко, Д. М. Донской, Т. П. Новичкова, Т. З. Ткаченко, Н. Ю. Соколова // Наукові праці ОНАХТ.– 2010.– Вип. 38.– С. 248–253.
16. Лебеденко Т. Е. Новые источники биологически активных компонентов для производства хлеба / Т. Е. Лебеденко, Т. П. Новичкова, Н. Ю. Соколова, М. Д. Мисержи // Зернові продукти і комбикорми.– 2011.– № 3.– С. 23–28.
17. Лебеденко Т. Е. Влияние хмелевых экстрактов на окислительные изменения липидов сухарных изделий в процессе хранения / Т. Е. Лебеденко, Е. Н. Кананыхина, Н. Ю. Соколова // Науч. конф. с межд. участием «Хранительна наука, техника и технологии 2011», Пловдив, Республика Болгария 2011.– Том LVIII, Свиток 1.– С. 281–287.
18. Lebedenko T. Biotechnological aspects of preparing hops yeasts / T. Lebedenko, E. Kananykhina, N. Sokolova / The materials of 3 rd Ukrainian-polish Weigl conference «Microbiology on service for human»: Pub. National I. I. Mechnykov University, Odessa.– 2009.– С. 169.
19. Лебеденко, Т.Е. Исследование структурно-механических свойств пшеничного теста с хмелевыми экстрактами / Т.Е. Лебеденко, Е.Г. Иоргачева, Н.Ю. Соколова // Матер. III научно-практической конференции с международным участием «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов, 15-16 ноября 2012», Москва: Изд. МГУПП, 2012. – С. 176-183.

Анотація. У статті досліджено можливість створення пшеничних борошняних сумішей, збагачених сухою кавовою сумішшю „Інка“ і борошном гречки. У роботі розглядаються деякі з основних фізико-хімічних параметрів пшеничних борошняних сумішей (вологість, титрована кислотність, зольність, кількість і якість сирової клейковини) і тіста (підйомна сила), на базі пшеничного борошна типу 500 і добавки різної кількості сухої кавової суміші „Інка“ і борошна гречки. Встановлено режими основних технологічних операцій виробництва хліба з різних збагачених сумішей.

Ключові слова: пшеничне борошно, суха кавова суміш „Інка“, борошно гречки, збагачені борошняні суміші, тісто, технологічні режими.

Аннотация. В статье исследована возможность создания пшеничных мучных смесей, обогащенных сухой кофейной смесью „Инка“ и мукой из гречихи. В работе рассматриваются некоторые из основных физико-химических параметров пшеничных мучных смесей (влажность, титрованная кислотность, зольность, количество и качество сырой клейковины) и теста (подъемная сила) на базе пшеничной муки типа 500 и добавки различного количества сухой кофейной смеси „Инка“ и муки из гречихи. Установлены режимы основных технологических операций производства хлеба из различных обогащенных смесей.

Ключевые слова: пшеничная мука, сухая кофейная смесь „Инка“, мука гречки, обогащенные мучные смеси, тесто, технологические режимы.

УДК 664:613.2:006.015.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ И ТЕСТА, ОБОГАЩЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВ

А. В. Георгиева
доктор / профессор
кафедра технологии производства
продуктов питания
Тракийский университет
Стара Загора, Болгария
улица „Граф Игнатъев“ 38
E-mail: ageorgieva@ftt.uni-sz.bg

Введение

Исследована возможность производства хлеба, обогащенного биологически активными веществами. В

процессе исследования изучено влияние их дозировки на параметры замеса пшеничного теста, одной из важнейших операций, предопределяющих получение тес-