

У статті досліджено хімічний склад ягід бузини чорної. Експериментально підтверджено наявність у її складі значної кількості біологічно активних речовин. Досліджено вплив технології переробки на якість соку з бузини чорної. Встановлено, що використання для попередньої обробки м'язги ферментативного каталізу позитивно впливає на показники якості соків з бузини чорної

Ключові слова: бузина чорна, сік, біологічно активні речовини, ферментні препарати, фенольні сполуки

В статтє приведенє результати иссєдованнєй химическогò состава ягòд бузиньы черной. Экспериментально подтверждено наличие в её составе значительного количества биологически активных веществ. Исследовано влияние технологии переработки на качество сока из бузиньы черной. Установлено, что использование для предварительной обработки мезги ферментативного катализа положительно влияет на показатели качества соков из бузиньы черной

Ключевые слова: бузина черная, сок, биологически активные вещества, ферментные препараты, фенольные соединения

УДК 664.8/9

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.51064

ЗМІНА ВМІСТУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН БУЗИНИ ЧОРНОЇ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СОКІВ

Г. П. Хомич

Доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри*

E-mail: homichg@mail.ru

Л. О. Положишникова

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: polozhyshnik_l.o@mail.ru

*Кафедра технологій харчових виробництв і
ресторанного господарстваВищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»
вул. Коваля, 3, м. Полтава, Україна, 36000

1. Вступ

Традиційні харчові продукти не вирішують проблеми збалансованості сучасних раціонів харчування через надмірне споживання загального жиру, насичених жирних кислот, холестерину, рафінованого цукру, солі і недостатню кількість біологічно активних речовин (БАР). Споживання таких продуктів не може забезпечити організм людини необхідною кількістю мікронутрієнтів.

Дикорослі плоди та ягоди і продукти їх переробки багаті на комплекс натуральних БАР, серед яких особливе місце займають фенольні речовини, за складом і вмістом яких вони значно перевершують культурні сорти. Фенольні речовини здатні нейтралізувати, зв'язувати і виводити з організму шкідливі для здоров'я людини компоненти, а також стимулювати імунну систему організму. Ці чинники особливо важливі у нинішній екологічній ситуації в світі. Більшість фенольних речовин є природними антиоксидантами і знаходять широке застосування у харчовій промисловості [1].

Висока харчова та біологічна цінність в поєднанні з хорошими органолептичними показниками роблять дикорослі ягоди цінною сировиною для виробництва продуктів харчування. Дикорослі ягоди є натуральними вітаміноносіями і носіями різноманітних біологічно та фізіологічно активних речовин.

До найбільш цінних дикорослих культур відноситься поширена в Україні і здавна відома населенню бузина чорна. Цінність цієї рослини підтверджена ба-

гатовіковим використанням її у різноманітних галузях діяльності людини. Людина знайшла застосування всій рослині – від коренів і гілок до квіточок і ягід.

Дослідження, які спрямовані на вивчення біологічно активного комплексу ягід бузини чорної, обґрунтування вибору найбільш ефективного способу вилучення фенольних сполук з сировини у сік у процесі переробки і створення на їх основі продуктів харчування підвищеної біологічної цінності є актуальними.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Останнім часом активно культивують бузину чорну у Данії, Німеччині, Румунії, Словенії, США, Польщі [2]. В Австрії її насадження досить популярні і займають друге місце після яблук. Ця дикоросла рослина відрізняється високою врожайністю (до 50 т/га), стійкістю до хвороб та уражень шкідниками [3].

За даними досліджень зрілі ягоди бузини чорної містять 83...85 % вологи, 6,0..8,0 % моноцукрів – майже порівну глюкози і фруктози, 1,5...2,0 % сахарози, 1,3...1,4 % органічних кислот, пектинових речовин – 1,0...1,2 %, є також невелика кількість амінокислот і карбонових кислот. У складі мінеральних речовин бузини виявлені: Mn, Ca, K, Ba, Ti [4].

У працях закордонних вчених наведені дослідження поживної цінності дикорослої сировини і акцентовано увагу на те, що ягоди бузини чорної є «скарбницею» корисних речовин, зокрема, – фенольних сполук,

які відіграють важливу роль у процесах життєдіяльності людини [5, 6].

Серед фенольних сполук вагому частку займають антоціани. Антоціанові глікозиди представлені трьома похідними ціанідину з рамнозою і глюкозою. У ягодах знайдені також самбуцин, самбуціанін, хризантемін [7–9]. Завдяки наявності у складі ягід бузини саме цих речовин, харчові продукти із використанням бузини чорної мають високу біологічну цінність.

Існують також дані досліджень, що серед глікозидів антоціанів дельфінідин 3-глюкозид (знайдений в достатній кількості в чорниці та чорній смородині), дельфінідин-3-рутінозид (зустрічається тільки у чорній смородині), ціанідин 3-глюкозид (знайдений в достатній кількості в чорниці й бузині чорній), мають відносно високу антирадикальну активність [10].

В багатьох країнах Європи і США бузину чорну широко використовують при виробництві продуктів харчування (екстрактів, соків прямого віджиму та концентрованих соків, напоїв (морсів та нектарів)).

В Україні дикоросла ягода росте практично на всій території, але у харчовій промисловості використовується в обмеженій кількості через необізнаність населення країни з її багатим біологічно активним комплексом.

Найбільш традиційним способом переробки ягід бузини чорної є вилучення соку. Однак, під час виробництва соків значна частина фенольних сполук, зокрема, антоціанових, залишається у вичавках. Для збільшення переходу антоціанів у сік необхідно вдосконалювати існуючі способи попередньої обробки сировини перед пресуванням, які б сприяли максимальному їх вилученню.

Так, у світовій та вітчизняній практиці найефективнішими способами попередньої обробки темно-забарвленої плодово-ягідної сировини є використання ферментних препаратів. Їх застосування дозволяє прискорити швидкість технологічних процесів, збільшити вихід соку з сировини, підвищити його харчову цінність за рахунок збагачення фенольними сполуками і барвними речовинами.

Попередніми дослідженнями визначено ефективність використання для попередньої обробки ягід бузини чорної мультиензимної композиції (МЕК) ферментних препаратів на основі вітчизняних ферментів пектофоегидину та целотерину. Було встановлено режими попередньої обробки м'язги бузини чорної мультиензимним комплексом ферментних препаратів пектолітичної і целюлолітичної дії: співвідношення ферментних препаратів у МЕК – 1:7 (Пектофоегидин П10х:Целотерин ГЗх), температура 40 °С, тривалість 60 хв [11].

Визначено, що використання МЕК дозволяє підвищити вихід соку у порівнянні з традиційними способами обробки і збагатити його хімічний склад [12, 13], але відсутні дослідження умов ферментолізу і визначення фракційного складу фенольних сполук.

3. Ціль та задачі дослідження

Мета роботи полягає у дослідженні впливу технології переробки ягід бузини чорної на вміст БАР при виробництві соків.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати наступні задачі:

– дослідити особливості хімічного складу та вміст БАР в ягодах бузини чорної, вирощеної на території України;

– визначити доцільність використання біокаталітичних способів обробки бузини чорної при виробництві соків для максимального вилучення фенольних речовин;

– дослідити фракційний склад фенольних речовин в ягодах бузини чорної та вплив на їх вилучення різних способів ферментативного каталізу.

4. Матеріали і методи дослідження

Предметом досліджень були ягоди та соки з бузини чорної, зібраної на території Полтавської області.

Вміст сухих речовин, L-аскорбінової кислоти, барвних речовин визначали за стандартними методиками.

Показник біологічної активності в соках визначали методом контролю електронтранспортної активності соків, напоїв, екстрактів в системі відновлений нікотинамідаденіндинуклеотид (NAD×H₂) – ферроціанід калію у фосфатному буфері (рН 7,5). Значення біологічної активності розраховували по відношенню швидкості окислення NAD × H₂/NAD в контрольному досліді та досліджуваному зразку з врахуванням розведення, а швидкість окислення досліджували шляхом вимірювання відносної щільності розчинів, що аналізуються при довжині хвилі 325 нм та товщині поглинаючого шару кювети 10 мм [14].

Масові концентрації органічних кислот, цукрів, фенольних речовин в ягодах та соках з бузини чорної визначали методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі Agilent Technologies (модель 1100).

5. Результати дослідження вмісту біологічно активних речовин в ягодах та соках з бузини чорної, отриманих з використанням мультиензимної композиції ферментних препаратів

Сировину аналізували у стадії споживчої стиглості. За органолептичною оцінкою ягоди бузини чорної мали фіолетово-чорний колір, солодкуватий, специфічний смак та аромат, що відповідає ягодам бузини.

Аналіз хімічного складу бузини чорної (табл. 1, 2) показав, що вона є багатим джерелом біологічно активних сполук.

Таблиця 1

Склад органічних кислот та цукрів в ягодах бузини чорної, % (n=3, p≤0,05)

Сухі речовини	Органічні кислоти			Цукри	
	лимонна	яблучна	янтарна	глюкоза	фруктоза
18,67	0,976	0,216	0,190	4,279	4,137

Враховуючи, що головну частку розчинних сухих речовин в ягодах бузини чорної становлять цукри,

дослідженнями встановлено, що вони представлені виключно гексозами – глюкозою та фруктозою. Окрім цукрів, смакові властивості сировини визначаються наявністю органічних кислот. Встановлено, що в ягодах бузини чорної домінує лимонна кислота, є також яблучна та янтарна кислоти, що підвищує антиоксидантні властивості ягід. Янтарна кислота здатна виступати як відновлювальний і радикал-акцепторний агент, відповідальний за антиоксидантний захист. Основна дія янтарної кислоти на клітину як антиоксиданта полягає у зниженні інтенсивності протікання перекисного окислення ліпідів, підвищенні вмісту відновленого глутатіону, відновлення тіол-дісульфідного статусу клітини, підвищенні активності антиоксидантних ферментів [15].

Таблиця 2

Вміст біологічно-активних речовин в ягодах бузини чорної (n=3, p<0,05)

Масова концентрація, мг/100 г			Біологічна активність, ум. од. акт.
L-аскорбінової кислоти	барвних речовин	*фенольних речовин	
58,43	742,30	808,23	5588,2

Основним показником, який характеризує антиоксидантну активність ягід бузини чорної, є наявність у їх складі фенольних речовин, серед яких переважають барвні (табл. 2).

Визначено співвідношення складових частин сировини та вміст в їх складі барвних та фенольних речовин (рис. 1).



Рис. 1. Вміст барвних та фенольних речовин у складових частинах бузини чорної

Складові частини ягід бузини чорної становлять: м'якоти – 56,7 %, шкірки – 32,2 %, насіння – 11,1 %. Дослідження складових частин бузини чорної (рис. 1) підтверджує, що максимальна кількість барвних (3197,4 мг/100 г) та фенольних (4600,0 мг/100 г) речовин у сировині локалізується саме в шкірці, тому при первинній обробці сировини необхідно максимально зруйнувати жорстку клітинну оболонку для їх вивільнення і переходу в готовий продукт.

Однак, значна частка фізіологічно функціональних інгредієнтів бузини чорної знаходиться у зв'язаному стані і тільки частина їх знаходиться у клітинному

соці і при переробці переходить у розчинну частину, і відповідно, у харчовий продукт. Це пов'язано з високою утримуючою здатністю структурних біополімерів ягід, які утворюють білково-вуглеводно-фенольні комплекси, і є основою клітинних стінок. Переважають серед біополімерів структурні полісахариди (целюлоза, геміцелюлози, пектинові речовини) та фенольні сполуки, які переважно локалізуються у шкірці та клітинній стінці м'якоті сировини, що впливає на соковіддачу сировини, а найголовніше – є перешкодою для виходу корисних інгредієнтів фруктів та ягід у розчинну частину. Тому доцільним є порушення цілісності цих природних біополімерів.

Попередню обробку м'язги бузини чорної проводили мультиензимною композицією ферментів (варіанти Ф1, Ф2, Ф3) і порівнювали отримані результати з контрольними зразками (К1, К2). За контрольні зразки брали: К1 – сік з сировини після механічного подрібнення та К2 – сік з механічно подрібненої сировини, що попередньо витримувалася в умовах аналогічних умовам ферментування. Ферментовані зразки: Ф1 – в підготовлену м'язгу вносили комплекс ферментів і витримували протягом 60 хв при температурі ферментування 40 °С; Ф2 – м'язгу попередньо прогрівали до температури 85±5 °С, охолоджували до температури ферментування і вносили комплекс ферментів; Ф3 – м'язгу після ферментування при температурі 40 °С прогрівали до температури 85±5 °С, охолоджували і пресували.

Досліджено фенольний склад бузини чорної та вплив на вилучення фенольних речовин (ФР) різних способів ферментативного каталізу (табл. 3) і склад глікозидів антоціанів у сировині та соках з неї (табл. 4).

Встановлено, що у складі фенольних речовин ягід бузини чорної переважають антоціани, серед яких виявлено тільки глікозиди ціанідину. Найбільшу частку – 60 % від загального вмісту антоціанів становить ціанідин-3-О-самбубіозид (445,67 мг/100 г), 24 % складає ціанідин-3-О-глюкозид (177,84 мг/100 г), 15 % – ціанідин-3-О-самбубіозид-5-О-глюкозид (111,87 мг/100 г) і незначна кількість ціанідин-3,5-ди-О-глюкозиду (6,88 мг/100 г). У флавоноїдному складі ягід бузини чорної знайдені представники класу флавонів, які представлені кверцетин-3-О-глюкозидом – 65,69 мг/100 г та незначною кількістю ізорафнетину – 0,28 мг/100 г.

При ферментолізі м'язги бузини чорної вилучення антоціанів найвище у ферментованих зразках – 75,94...96,83 % від вмісту в сировині. Домінуючим представником є ціанідин-3-О-самбубіозид (56,96...61,29 % від вмісту антоціанів). Найкращі результати досягаються при ферментолізі у зразку Ф2.

У табл. 5 представлені результати вмісту органічних кислот і цукрів у соках з бузини чорної, отриманих традиційним способом та з використанням мультиензимної композиції ферментів.

Таблиця 3

Фенольні сполуки в ягодах та соках бузини чорної, мг/100 г (n=3, p<0,05)

Назва зразка	Групи фенольних речовин	Вміст, мг/100 г	% від вмісту ФР *	Домінуючий представник	Вміст, мг/100 г	% від вмісту ФР *
Ягоди	Флавоної та їх похідні	65,97	8,16	Кверцетин-3-О-глюкозид	65,69	8,12
К1		8,90	2,41	Ізорамнетин	5,35	1,45
К2		38,82	7,33	Кверцетин-3-О-глюкозид	36,13	6,82
Ф1		46,68	7,22		44,41	7,22
Ф2		68,29	8,59		67,60	8,59
Ф3		54,70	8,85		52,55	8,50
Ягоди	Антоціани	742,26	91,84	Ціанідин-3-О-самбубіозид	445,67	55,14
К1		360,25	97,59		210,44	57,01
К2		490,91	92,67		272,51	51,44
Ф1		568,39	92,78		323,75	52,64
Ф2		718,70	91,41		418,78	53,21
Ф3		563,64	91,15		345,48	55,87

Примітка: * – перелік на фенольні речовини в табл. 2

Таблиця 4

Склад глікозидів антоціанів у ягодах та соках з бузини чорної

Назва зразка	Представники антоціанів	Масова концентрація, мг/100 г	% від вмісту ФР	Домінуючий представник	Масова концентрація, мг/100 г	% від вмісту антоціанів
Ягоди	Ціанідини	742,26	91,84	Ціанідин-3-О-глюкозид	177,84	23,96
К1		360,25	97,59	Ціанідин-3-О-самбубіозид	210,44	58,41
К2		490,91	92,67		272,51	55,51
Ф1		568,39	92,41		323,75	56,96
Ф2		718,70	91,36		418,78	58,27
Ф3		563,64	91,15	177,84	23,96	

Таблиця 5

Вміст органічних кислот та цукрів у соках з бузини чорної, % (n=3, p<0,05)

Назва зразка	Розчинні сухі речовини	Органічні кислоти			Цукри	
		лимонна	яблучна	янтарна	глюкоза	фруктоза
Контроль К1	13,00	906,00	154,12	165,00	3249,00	3840,00
Обробка МЕК	16,00	1250,00	262,00	533,00	4282,00	4007,00

Визначено, що під час ферментативної обробки м'язги вміст органічних кислот в порівнянні з контрольним зразком підвищується: лимонної кислоти в 1,38 рази; яблучної – 1,70 рази; янтарної – 3,23 рази. Використання попередньої ферментативної обробки проводить руйнування органічного матриксу клітинної стінки рослинної сировини і частина органічних кислот переходить зі зв'язаного стану у вільну форму. Вміст основних енергетичних компонентів (глюкози та фруктози) складає приблизно 50:50. У розчиненому вигляді вони швидко засвоюються організмом, фруктоза у 2,5 рази солодша від глюкози і в 1,7 рази – від сахарози. Застосування ферментативного каталізу підвищує вміст цукрів у зразках соків на 16,9 % у порівнянні з контрольним зразком.

6. Обговорення результатів дослідження вмісту біологічно активних речовин в ягодах та соках з бузини чорної, отриманих з використанням мультиензимної композиції ферментних препаратів

Дослідження хімічного складу бузини чорної (табл. 1, 2) підтвердило, що ця сировина є природним джерелом БАР, які надзвичайно важливі для організму людини.

Встановлено, що максимальне вилучення БАР можливе при виробництві соків з використанням методів біокаталізу, оскільки значна частка функціональних інгредієнтів у сировині знаходиться у зв'язаному стані і є основою клітинних стінок, тому доцільним є порушення нативності та цілісності цих природних біополімерів.

Попередніми дослідженнями розроблено на основі вітчизняних моноферментів мультиензимний комплекс, який одночасно володіє відповідними активностями здатними викликати деградацію білково-вуглеводо-фенольних комплексів стінок рослинної сировини і підвищувати вилучення соку та екстракцію органічних речовин з матриксу клітинної стінки.

Схематичне уявлення механізму впливу комплексу ферментів на м'язгу бузини чорної при ферментолізі полягає в наступному: внаслідок дії пектолітичних ферментів проходить розпад тканин до окремих клітин, розщеплення клітинної стінки. Пектолітичні ферменти розщеплюють поперечні містки, які з'єднують D-галактуронани з геміцелюлозами, які покривають

мікрофібрили целюлози. Потім геміцелюлози роблять доступними мікрофібрили целюлози целюлолітичним ферментам, що сприяє перетворенню нерозчинного протопектину у розчинну форму. Без модифікації клітинної стінки пектолітичними ферментами, інші ферменти, які діють на полісахариди, не можуть атакувати свої субстрати.

Проведення ферментативного біокаталізу м'язги бузини чорної також сприяє суттєвому збільшенню виходу органічних кислот та цукрів у розчинну частину соків (табл. 5), дозволяє максимально вилучити фенольні речовини (антоціани) з ягід бузини чорної – 96,83 % (табл. 4), тому запропонований вид обробки доцільно застосовувати у технологіях продуктів оздоровчого призначення.

Грунтуючись на результатах досліджень, було виділено галузі застосування отриманих соків з бузини чорної при виробництві харчових продуктів з підвищеним вмістом БАР.

Високий вміст барвних речовин дозволяє їх використовувати при виробництві алкогольних та безалкогольних напоїв; у кондитерській промисловості – при виробництві цукерок, начинок; у консервній – при виробництві купажованих соків, компотів, напоїв; у молочній – при виробництві йогуртів, кисломолочних напоїв.

Крім того, відомо, що фенольні сполуки сприяють подовженню термінів зберігання харчових продуктів завдяки їх антимікробній дії, це може бути використане при розробці продуктів харчування з пролонгованими термінами зберігання.

7. Висновки

В результаті проведених досліджень:

– визначено хімічний склад ягід бузини чорної, зібраної на території України, в якому виявлено високий вміст фенольних речовин – 808,23 мг/100 г, біологічна активність складає 5588,2 ум. од. акт.;

– досліджено, що попередня обробка м'язги бузини чорної комплексом ферментних препаратів пектолітичної і целюлолітичної дії збільшує загальний вміст сполук, які формують якість соків: лимонної кислоти у 1,38 рази; яблучної – 1,70 раз; янтарної – 3,23 рази; застосування ферментативного біокаталізу підвищує вміст цукрів у зразках соків на 16,9 % у порівнянні з контрольним зразком;

– встановлено, що максимальний перехід фенольних сполук досягається при ферментативній обробці м'язги, що пройшла попереднє прогрівання з метою інактивації ендферментів сировини (зразок Ф2);

– показано, що в ягодах бузини чорної серед антоціанів переважає глікозид ціанідин-3-О-глюкозид, а в соках – ціанідин-3-О-самбубіозид.

На основі проведених досліджень обґрунтовано перспективи використання соків у різноманітних галузях харчової промисловості: у лікєро-горілчаній, молочній, кондитерській, консервній, при виробництві продукції ресторанного господарства.

Перспективою подальших досліджень у даному напрямі є перевірка вдосконаленої технології виробництва соків у виробничих умовах.

Література

1. Дадали, В. А. Биологически активные вещества лекарственных растений как фактор детоксикации организма [Текст] / В. А. Дадали, В.Г.Макаров // Вопр. питания. – 2003 – № 5 – С. 49–55.
2. Wazbinska, J. Charakterystyka owocow admian szlachetnych oraz form dziko rosnacych bzu czarnego [Text] / J. Wazbinska, U. Puczel, J. Borowska, R. Zadernowski // Roczn. Akad. Rol. w Poznani CCCXXIII. Ogrodnictwo. – 2000. – Vol. 31, Cz. II. – P. 428–431.
3. Mratinic, E. Selection of black elderberry (*sambucus nigra* L.) and evaluation of its fruits usability as biologically valuable food [Text] / E. Mratinic, M. Fotiric // Genetika. – 2007. – Vol. 39, Issue 3. – P. 305–314. doi: 10.2298/gensr0703305m
4. Петрова, В. П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений [Текст] / В. П. Петрова. – К.: Вища шк., 1986. – 287 с.
5. Vulić, J. Chemical characteristics of cultivated elderberry fruit [Text] / J. Vulić, L. Vracar, Z. Sumic // Acta Periodica Technologica. – 2008. – Vol. 39. – P. 85–90. doi: 10.2298/apt0839085v
6. Galić, A. The polyphenols stability, enzyme activity and physico-chemical parameters during producing wild elderberry concentrated juice [Text] / A. Galić, V. Dragović-uzelac, B. Levaj et al. // Agric. conspec. sci. – 2009. – Vol. 74, Issue 3 – P. 181–186.
7. Wu, X. Absorption and metabolism of anthocyanins in elderly women after consumption of elderberry and blueberry [Text] / X. Wu, G. Cao, R. Prior // J. Nutr. – 2002. – Vol. 132, Issue 7. – P. 1865–1871.
8. Kaack, K. Interaction of vitamin C and flavonoids in elderberry (*Sambucus nigra* L.) during juice processing [Text] / K. Kaack, T. Austed // Plant Foods for Human Nutrition. – 1998. – Vol. 52, Issue 3. – P. 187–198. doi: 10.1023/a:1008069422202
9. Buchert, J. Effect of enzyme-aided pressing on anthocyanin yield and profiles in bilberry and blackcurrant juices [Text] / J. Buchert, J. M. Koponen, M. Suutarinen, A. Mustranta, M. Lille, R. Törrönen, K. Poutanen // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2005. – Vol. 85, Issue 15. – P. 2548–2556. doi: 10.1002/jsfa.2284
10. Kähkönen, M. P. Antioxidant activity of anthocyanins and their aglycons [Text] / M. P. Kähkönen, M. Heinonen // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2003. – Vol. 51, Issue 3. – P. 628–633. doi: 10.1021/jf025551i
11. Хомич, Г. П. Використання ферментних препаратів для переробки плодово-ягідної дикорослої сировини [Текст]: зб. наук. пр. / Г. П. Хомич, Л. В. Капрельянц, Н. І. Ткач // Обладнання та технології харчових виробництв. ДонНУЕТ. – 2010. – Вип. 25. – С. 123–128.
12. Хомич, Г. А. Влияние гидролитических ферментов на биологически активный комплекс ягод бузины черной. Ч. 1 [Текст]: матер. X Междун. науч.-прак. конф. / Г. А. Хомич, Н. И. Ткач // Инновационные технологии в пищевой промышленности. – Минск: РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», 2011. – С. 87–92.
13. Хомич, Г. П. Дослідження технологічних властивостей ягід бузини чорної [Текст]: зб. наук. пр. / Г. П. Хомич, Н. І. Ткач // Обладнання та технології харчових виробництв. ДонНУЕТ. – 2012. – Вип. 28. – С. 387–392

14. Патент на винахід 107506 С2, МПК G 01N 33/00 (2015.01). Спосіб визначення біологічної активності об'єктів природного походження [Текст] / Хомич Г. П., Вікуль С. І., Капрельянц Л. В., Осипова Л. А., Лозовська Т. С. – власник Одеська національна академія харчових технологій. – № 1/201302626; заявл. 04.03.2013; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 1.
15. Никитина, Е. В. Янтарная кислота и ее соли как индивидуальные антиоксиданты и генопротекторы [Текст] / Е. В. Никитина, Н. К. Романова // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 10. – С. 375–381.

Показано, що внесення ячмінного та вівсяно-го солодових екстрактів у співвідношенні 95:5 як пребіотичного комплексу при виробництві пробіотичних ферментованих напоїв значно підвищує життєздатність бактерій *Lactobacillus spp.* та *Bifidobacterium spp.* Їхня біохімічна активність характеризується інтенсифікацією виділення молочної кислоти та етанолу, вторинних метаболітів, що формують високі структурні та ароматичні властивості готового продукту

Ключові слова: солодові екстракти, пробіотичні бактерії, пребіотичні комплекси, ферментовані напої, життєздатність, біохімічна активність

Показано, что внесение ячменного и овсяного солодовых экстрактов в соотношении 95:5 как пребиотического комплекса при производстве пробиотических ферментированных напитков значительно повышает выживаемость бактерий *Lactobacillus spp.* та *Bifidobacterium spp.* Их биохимическая активность характеризуется интенсификацией выделения молочной кислоты, этанола и вторичных метаболитов, которые формируют высокие структурные и ароматические свойства готового продукта

Ключевые слова: солодовые экстракты, пробиотические бактерии, пребиотические комплексы, ферментированные напитки, выживаемость, биохимическая активность

УДК 663 : 637.138

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.51063

ВПЛИВ СОЛОДОВИХ ЕКСТРАКТІВ НА ЛАКТОВАЦИЛЛУ ТА БІФІДОБАКТЕРІЇ У ПРОБІОТИЧНИХ НАПОЯХ

Н. В. Чепель

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра технології молока
і молочних продуктів*

E-mail: natachepel@yandex.ru

В. М. Кошова

Кандидат технічних наук, професор
Кафедра біотехнології
продуктів бродіння та виноробства*

E-mail: 010446@ukr.net

*Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01601

1. Вступ

Пробіотичні ферментовані напої на молочній основі відносяться до однієї з основних категорій функціональних продуктів, що передбачає застосування пробіотичних культур *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Vacillus*, *Bacteriodes*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Propionibacterium* [1, 2]. Такі напої визначають характер і стратегію впливу на нормальну мікрофлору організму людини, що сприяє модуляції імунної системи, підтриманні мікроекології кишківнику, стимуляції росту пробіотичних культур, дезактивації канцерогенів тощо [3]. Згідно ФАО/ВООЗ, ферментований напій набуває статусу функціонального лише при кількості КУО пробіотичних культур не менше $10^6 \dots 10^7$ на 1 см^3 продукту на кінець термін зберігання [4]. За сучасними уявленнями адекватного харчування від процесів мікробної ферментації в товстому кишківнику залежить не тільки нормальне функціонування травної системи, але й стан організму в цілому. А по-

рушення нормальної діяльності кишкової мікрофлори призводить до серйозних фізіологічних змін організму людини й може бути причиною ряду важких захворювань [5].

Але, деякі види *Lactobacillus spp.* та *Bifidobacterium spp.* як убіотики (представники нормальної мікрофлори людини) вважаються чутливими до певних компонентів молочної сировини, що послаблює зростання і накопичення їх біомаси [6]. У молоці вони розвиваються повільно, оскільки коров'яче молоко не є природним середовищем їх існування, що потребує його збагачення біфідогенними факторами різної природи [7, 8]. Іншою причиною поганого їх росту може слугувати розчинений у ньому кисень, тому що бактерії *Lactobacillus spp.* та *Bifidobacterium spp.* – це суворі анаероби.

Отже, для досягнення бажаних рівнів зростання біомаси пробіотичних культур вважається доцільним додавання біфідогенних факторів як пребіотиків й створення анаеробного середовища.