

Рис. 3 – Залежність часу спіно-гратової та спіно-спінової релаксації від кількості добавки Сканпро у складі агарових драглів

Висновки

Таким чином, додаючи добавки Сканпро в агарові та агаро-цукрові драглі з'ясуємо, що вони утримують вологу в найбільш зв'язаному стані, суттєво обмежуючи рухомість молекул води. Це може пояснюватись енергетичною неоднорідністю макромолекулярних структур, що утворюють полісахаридні ланцюги агару разом із білковими макромолекулами. В якості пояснень отриманих результатів також можна розглядати можливість утворення додаткових водневих зв'язків між диполями води та гідрофільними ділянками білкових та полісахаридних макромолекул.

Література

1. http://www.alganika.ru/artickle_agar.htm
2. <http://www.xumuk.ru/uglevody>
3. А. Крылов. Спираль в спирали / «Химия и жизнь». – № 4. – 1983. – С.35.
4. Перцевой Ф.В. Технология желейной продукции на основе студнеобразователей с качественно измененными функциональными свойствами: Дис...докт. техн. наук. – Харьков, 1996. – ч.1. – 412 с.
5. Фомина И.Н. Разработка технологии желейных блюд и изделий с уменьшенным расходом желатина: Дис...канд. техн. наук. – Харьков, 1994. – 193 с.
6. А.Т. Теймурова, Ф.В. Перцевой. Использование добавки Сканпро для снижения расхода студнеобразователей в составе желейной продукции/ Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VI Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 24-25 апреля 2008 г., Могилев: УО МГУП, 2008. – С.192.

УДК 663.2.036

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СЛАБОАЛКОГОЛЬНИХ ВИННО-ОВОЧЕВИХ НАПОЇВ З ТРИВАЛИМ ТЕРМІНОМ ЗБЕРІГАННЯ

Радіонова О.В., канд. техн. наук, Осипова Л.А., д-р. техн. наук.
Одеська національна академія харчових технологій

Робота присвячена розробці низькотемпературної технології слабоалкогольних винно-овочевих напоїв і науковому обґрунтуванню режимів пастеризації і гарячого розливу як найбільш переважних методів досягнення мікробіальної стабільності даної продукції.

Work is devoted to development low-temperature to technology low alcoholic wine-vegetable beverages and to a scientific substantiation of modes of pasteurization and hot process bottling as most preferable methods of achievement of the microbial stability of given production.

Ключові слова: слабоалкогольні винно-овочеві напої, блочне виморожування, пастеризація, гарячий розлив.

Забезпечення організму людини натуральними, повноцінними і різноманітними продуктами харчування є основним завданням харчової промисловості. Велика увага приділяється виробництву напоїв на основі продуктів переробки фруктів і овочів. Останніми роками широку популярність у всьому світі отримали слабоалкогольні напої, що є прекрасною альтернативою міцним спиртним напоям. Проте асортимент слабоалкогольних напоїв масового споживання, що випускаються, досить обмежений – це традиційний джин-тонік різних варіацій і коктейлі на основі горілки і синтетичних ароматичних інгредієнтів [1, 2.] Ординарні органолептичні особливості цих напоїв, а також відсутність біологічної цінності диктують необхідність розробки нових технологій, зокрема, з використанням продуктів переробки винограду і овочевих соків. Овочеві соки є багатим природним джерелом біологічно активних речовин, але їх низька кислотність і внаслідок цього надзвичайна мікробіальна уразливість вимагають дії тривалої високотемпературної стерилізації, в результаті якої знижуються харчова і споживча цінність. Існуючий спосіб зниження кислотності овочевих соків харчовими кислотами приводить до порушення смакової гармонії. Кращим способом оптимізації хімічного складу овочевих соків, що дозволяє в той же час понизити параметри теплової обробки і уникнути змін якості, є купажування з виноградними виноматеріалами. Значно покращуючи аромат, виноградні виноматеріали в недостатньо покращують смак продукції, котру отримують. Створити гармонійні за складом напої можна, включивши в купаж концентровані виноматеріали. Найбільш вигідним способом концентрації рідких харчових продуктів є спосіб блочного виморожування [3].

Процес розділення столових сухих виноматеріалів на низько- та високоалкогольну фракції способом блочного виморожування включає ряд технологічних етапів: попереднє охолодження вихідного продукту; наморожування на поверхні кристалізатора блоку льоду; витримка блоку льоду при позитивній температурі. На підставі експериментальних досліджень по блочному виморожуванню столових сухих виноматеріалів [4, 5] розроблено і обґрунтовано раціональні режими процесу: попереднє охолодження обробленого розливостійкого виноматеріалу, що надходить на виморожування до температури +2...+4 °С; одноступінчатє блочне виморожування білих і червоних сухих виноматеріалів при температурах -18 і -22 °С відповідно; гравітаційне сепарування блоку льоду при температурі +18...+20°С; об'єднання гравітаційно-відсепарованого виноматеріалу з пор блоку льоду з незамерзлою фракцією. Отримана високоалкогольна фракція з об'ємною часткою етилового спирту 14...15 % надходить на купажування з овочевими соками.

На розроблених режимах базується технологія слабоалкогольних винно-овочевих напоїв. На підставі органолептичної оцінки, що є одним з найбільш важливих критеріїв якості готової продукції, встановлено, що кращими купажними матеріалами для таких напоїв є соки з дині, огірків і селери. Процентне співвідношення купажних матеріалів наступне: високоалкогольна фракція – 57 %, овочевий сік – 43 % (для напою з огірково-селеровим соком ці соки беруться в співвідношенні 1:1). Купажні матеріали, узяті у вказаних співвідношеннях, дозволяють отримати напої з об'ємною часткою етилового спирту 6...8 %.

Необхідно відзначити, що при змішуванні овочевих соків з високоалкогольними фракціями виноградних виноматеріалів відбувається їх самоосвітлення, обумовлене взаємодією фенольних речовин високоалкогольної фракції виноматеріалів і білкових речовин овочевих соків, внаслідок чого напої після фільтрації набувають кристальної прозорості. Це дозволяє уникнути або значно понизити витрату освітлюючих матеріалів для освітлення напоїв.

Показники якості освітлених напоїв наведені в таблиці 1, з якої виходить, що всі зразки слабоалкогольних винно-овочевих напоїв відрізняються високою екстрактивністю, а значить і біологічною цінністю.

Аналіз оптичних характеристик червоних слабоалкогольних винно-овочевих напоїв показує, що відтінок їх забарвлення менше 1, що говорить про відсутність конденсації фенольних сполук і про переважуючий вплив антоціанів в загальному забарвленні. Низьке значення ОВ-потенціалу 125...145 мВ також свідчить про відсутність окислювальних перетворень в напоях з овочевими соками. Таким чином, в результаті купажування високоалкогольних фракцій виноградних виноматеріалів з овочевими соками показники якості поліпшуються.

Таблиця 1 – Показники якості слабоалкогольних винно-овочевих напоїв

Показник якості	Білі винні напої				Червоні винні напої			
	з динним соком	з огірковим соком	з огірково-селеровим соком	з селеровим соком	з динним соком	з огірковим соком	з огірково-селеровим соком	з селеровим соком
Об'ємна частка спирту %	7,4	7,0	7,2	7,0	6,8	6,8	7,2	7,4
Масова концентрація:								
загального екстракту, г/100 см ³	4,47	2,42	2,62	2,83	5,51	2,93	3,13	3,75
титрованих кислот, г/дм ³	5,0	4,4	4,8	4,6	4,6	4,6	4,6	4,2
фенольних речовин, мг/100 см ³	22,2	20,9	16,9	18,3	104,3	91,3	91,3	104,3
барвних речовин, мг/100 см ³	-	-	-	-	68,7	68,7	63,4	71,3
загального азоту, мг/100 см ³	78,4	91,7	63,0	77,0	100,8	80,5	79,8	80,5
амінного азоту, мг/100 см ³	48,6	42,1	40,7	39,3	57,1	51,4	50,0	48,6
Зола, %	0,23	0,24	-	0,42	0,26	0,25	-	0,47
Фосфор, мг/100 см ³	7,8	12,0	-	13,0	7,0	12,0	-	11,0
Активна кислотність рН	3,6	3,5	3,5	3,4	3,7	3,7	3,7	3,5
ОВ-потенціал, мВ	135	137	140	145	125	127	130	136
Інтенсивність забарвлення	0,16	0,12	0,31	0,16	0,45	0,37	0,41	0,41
Відтінок забарвлення	-	-	-	-	0,731	0,762	0,864	0,783

Динний, огірковий і селеровий соки є низькокислотними продуктами з високим значенням показника активної кислотності (рН 5,7). У слабоалкогольних напоях, що отримуються за розробленою технологією, за рахунок купажування з незамерзлою висококислотою фракцією виноградного виноматеріалу вдається значно понизити рН овочевих соків і відповідно підвищити їх кислотність. Пропонована технологія дозволяє пом'якшити жорстку теплову обробку і тим самим максимально зберегти ароматичні і смакові речовини в готовому продукті.

Для підтвердження вищевикладеного, а також порівняння значень рН і титрованої кислотності в напоях, отриманих за купажною схемою з вихідним виноградним виноматеріалом і високоалкогольними фракціями, отриманими в процесі блочного виморожування, були проведені спеціальні дослідження, результати яких представлені в табл. 2. Значення активної кислотності вихідних динного, огіркового і селероного соків складають відповідно 6,9; 5,9; 6,4.

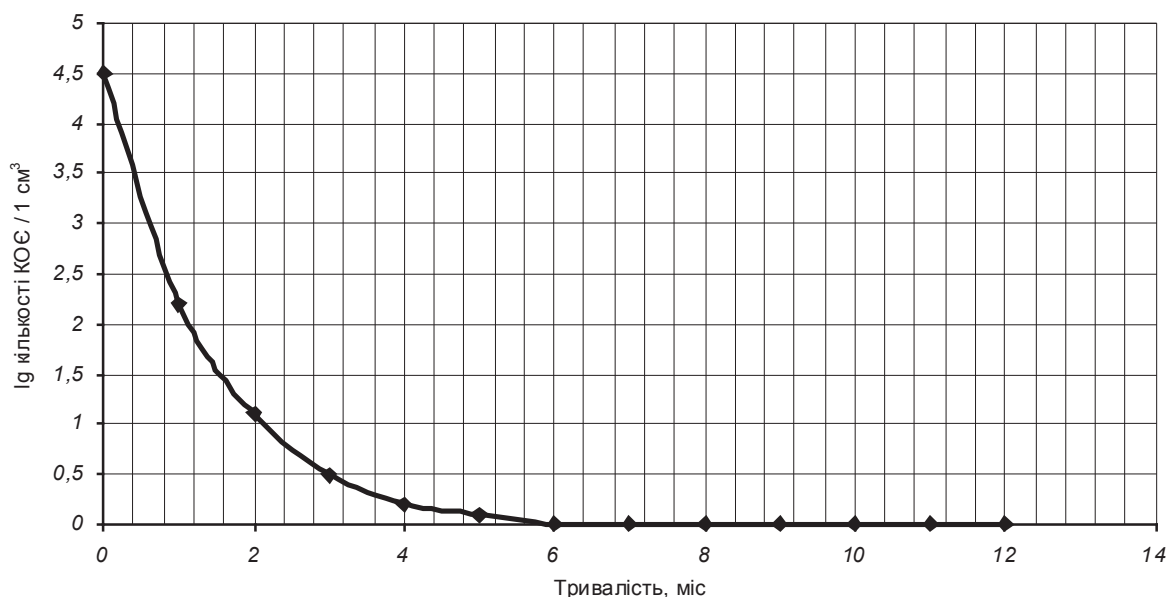
З таблиці виходить, що для приготування слабоалкогольних винно-овочевих напоїв кращим купажем матеріалом є високоалкогольні фракції виноградного виноматеріалу.

Важливим критерієм якості напоїв є стійкість, тобто стабільність якості при зберіганні. Основна причина зниження стійкості – біологічна, обумовлена розвитком в готовому продукті мікроорганізмів [6-10]. Відомі методи біологічної стабілізації слабоалкогольних напоїв можна розділити на хімічні та фізичні. У переважній більшості випадків слабоалкогольні напої випускають з консервантами, такими як бензоат натрію, сорбінова кислота, плумбагін, юглон [11, 13]. Забезпечення мікробіальної стабільності за допомогою хімічних консервантів – найбільш проста і надійна технологічна операція. Проте при цьому часто порушується смакова гармонія і погіршується якість готового продукту. Високі дози консерванту можуть бути нешкідливими для здоров'я людини. Найбільш переважним для здоров'я способом, що забезпечує тривалу біологічну стійкість готової продукції, є пастеризація.

Таблиця 2 – Порівняння значень рН і титрованої кислотності в напоях, отриманих за купажною схемою з вихідним виноматеріалом і високоалкогольними фракціями

Найменування слабоалкогольного напою	Білий		Червоний	
	вихідний виноматеріал	високо-алкогольна фракція	вихідний виноматеріал	високо-алкогольна фракція
рН				
Винний з динним соком	3,8	3,6	4,2	3,7
Винний з огірковим соком	3,6	3,5	4,0	3,7
Винний з огірково-селеровим соком	4,0	3,5	4,2	3,7
Винний з селеровим соком	4,3	3,4	4,6	3,5
Масова концентрація титрованих кислот, г/100 см ³				
Винний з динним соком	0,38	0,50	0,36	0,46
Винний з огірковим соком	0,28	0,44	0,24	0,46
Винний з огірково-селеровим соком	0,29	0,48	0,25	0,46
Винний з селеровим соком	0,30	0,46	0,28	0,42

Слабоалкогольні напої є сприятливим середовищем для розвитку молочнокислих бактерій, дріжджів, плісневих грибів, з яких останні найбільш терmostійкі. Для визначення тест-культури мікроорганізмів, на яку необхідно орієнтуватися при розробці науково обґрунтованих режимів пастеризації, була досліджена можливість розвитку плісневих грибів в напоях з об'ємною часткою етилового спирту 6...8 %. У слабоалкогольні винні напої з вказаною міцністю інокулювали спори плісневих грибів *Byssochlamys nivea* (концентрація спор складала $\approx 5 \cdot 10^4$ од./1см³). Щомісячно впродовж 1 року проводили мікробіологічний, фізико-хімічний і органолептичний контроль. Результати мікробіологічного контролю наведені на рис. 1. Фізико-хімічні і органолептичні показники напоїв залишилися без змін.

Рис. 1 – Виживання спор плісневих грибів *Byssochlamys nivea* в слабоалкогольних винних напоях з об'ємною часткою етилового спирту 6...8 %

Вивід, отриманий в результаті мікробіологічних, фізико-хімічних і органолептичних досліджень, можна сформулювати таким чином: етиловий спирт, об'ємна частка якого в напоях складає 6...8 %, надає летальну дію на спори плісневих грибів. Тобто плісневі гриби не є збудником псування слабоалкогольних напоїв. Такі напої слід пастеризувати за режимами, що забезпечують загибель молочнокислих бактерій і дріжджів. Зіставлення відомих значень констант терmostійкості молочнокислих бактерій ($D_{65,5^\circ} = 0,5...1,0$) і дріжджів ($D_{65^\circ} = 0,83...1,16$) в буферному розчині показало, що дріжджі виду *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646 є більш терmostійкою тест-культурою і при розробці режимів пастеризації слабоалкогольних напоїв потрібно орієнтуватися на їх загибель [12].

У зв'язку з тим, що до складу досліджуваних слабоалкогольних винно-овочевих напоїв входять овочеві соки (динний, огірковий, селеровий), не виключена можливість внесення з ними мікроорганізмів, що викликають псування продуктів з низькою і середньою кислотністю. Були проведені дослідження за визначенням можливості розвитку в слабоалкогольних напоях наступних мікроорганізмів: *Clostridium sporogenes*, *Bacillus stearothermophilus* і *Bacillus polymyxa*. Спори вказаних тест-культур вносили в кількості $5 \cdot 10^4$ спор/1 см³ в селеровий сік (контроль) і в зразки слабоалкогольного винно-селероного напою з наступними показниками його складу (рН = 3,7, об'ємна частка етилового спирту 6 %). Зразки напою з тест-культурами витримували в термостаті при оптимальній для кожного виду мікроорганізму температурі протягом 3...5 діб. Після термостатування і протягом 1 місяця зберігання при температурі 25 °С проводили мікробіологічні, фізико-хімічні і органолептичні дослідження. Результати мікробіологічних досліджень наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Можливість розвитку споруутворюючих мікроорганізмів в селеровому соці і слабоалкогольних винно-селерових напоях

Найменування об'єкту дослідження	рН	Наявність розвитку		
		<i>Clostridium sporogenes</i>	<i>Bacillus stearothermophilus</i>	<i>Bacillus polymyxa</i>
Селеровий сік (контроль)	3,7	+	+	+
Винно-селеровий напій (білий)	3,7	-	-	-
Винно-селеровий напій (червоний)	3,7	-	-	-

Примітки:

1. (+) – є розвиток.
2. (-) – немає розвитку.

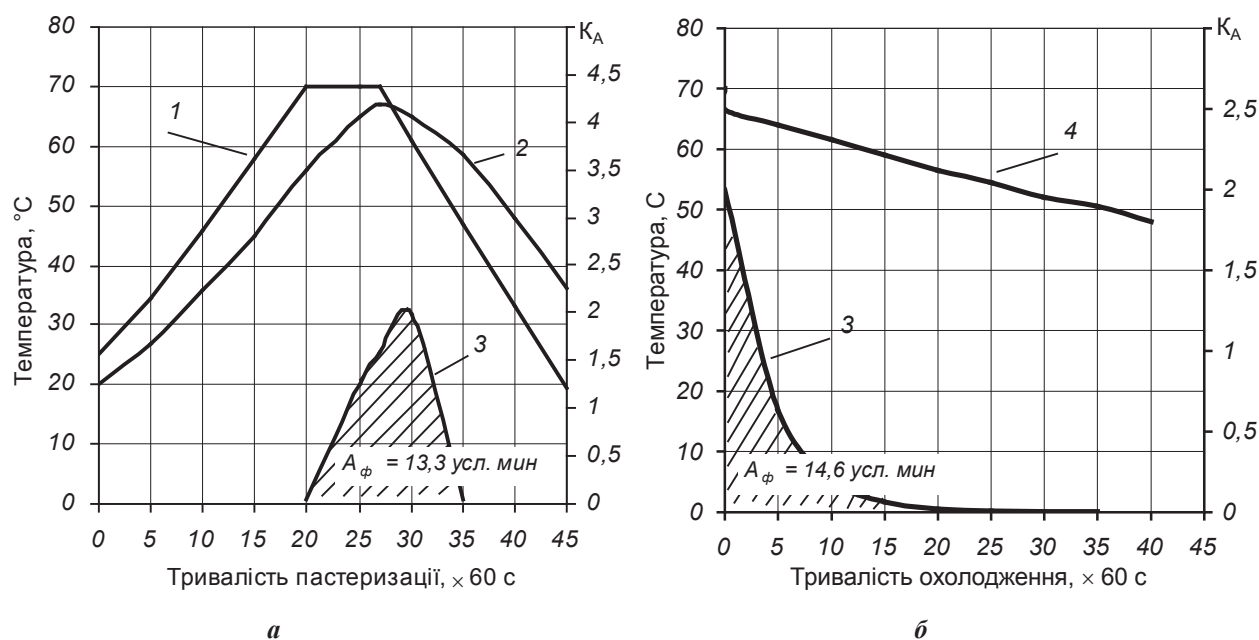
На підставі мікробіологічних, фізико-хімічних і органолептичних досліджень встановлено, що слабоалкогольні винно-селерові напої на відміну від селероного соку (контролю) не є сприятливим середовищем для розвитку таких мікроорганізмів, як *Clostridium sporogenes*, *Bacillus stearothermophilus* і *Bacillus polymyxa*. Отже, вказані мікроорганізми не повинні розглядатися як тест-культура при розробці режимів пастеризації слабоалкогольних винно-овочевих напоїв.

Для визначення нормативної летальності режимів пастеризації і гарячого розливу слабоалкогольних винно-овочевих напоїв використовували відомі в літературі значення констант термостійкості дріжджів виду *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646 [13]. Формули пастеризації напоїв в пляшках місткістю 0,33 дм³ були розроблені за результатами теплофізичних досліджень прогрівання і математичної обробки отриманих даних. Гарячий розлив здійснювали шляхом наливання в пляшки напою, заздалегідь нагрітого до 70 °С. Початкова температура пляшок складала 23 °С.

Фактичну летальність A_f режимів пастеризації і гарячого розливу визначали за формулою наближеної інтеграції за методом прямокутників. Для розрахунку значень фактичної летальності розроблених режимів використовували експериментальні дані щодо температурно-часової характеристики напоїв, що прогрівалися. Температурні і мікробіологічні характеристики режимів пастеризації і гарячого розливу слабоалкогольних винно-овочевих напоїв представлені на рис. 2.

При порівнянні значень фактичної летальності режимів пастеризації і гарячого розливу зі встановленою нормою ($A_n = 9$ умов. хв) видно, що вона задовольняє вимозі $A_f \geq A_n$. Тобто розроблені режими пастеризації є науково обґрунтованими.

Таким чином, в результаті комплексу проведених фізико-хімічних, органолептичних і мікробіологічних досліджень, показана можливість приготування способом блочного виморожування високоякісних слабоалкогольних винно-овочевих напоїв, тривалу біологічну стійкість яких забезпечують пастеризацією і гарячим розливом. Створення нової групи слабоалкогольних винно-овочевих напоїв дозволяє компенсувати недолік біологічно активних речовин в міжсезонний період і підсилити захисні функції організму людини; понизити значення параметрів теплової обробки, що гарантує тривалу стійкість готової продукції; розширити асортимент слабоалкогольних напоїв і вікові межі споживчої аудиторії.



а) пляшкова пастеризація; б) гарячий розлив;
 1 – температурний режим автоклава; 2 – крива прогрівання продукту в точці, що найменш прогрівається; 3 – крива летальності; 4 – крива самоохолодження продукту

Рис. 2 – Температурні і мікробіологічні характеристики режимів теплової обробки слабоалкогольних винно-овочевих напоїв

Література

1. Сидоров В.М., Луговская О. Слабоалкогольные напитки как прекрасная альтернатива крепким спиртным напиткам // Food & Drinks. – 2005. – № 4. – С. 94-95.
2. Филановский А. Слабоалкогольная стабилизация. Украинский рынок слабоалкогольной продукции, 2004-2005 гг. // Food & Drinks. – 2005. - № 4. – С. 88-91.
3. Радионова О.В. Разработка технологии консервированных слабоалкогольных напитков на виноградно-овощной основе: Дис. ...канд. техн. наук: 05.18.13. – Одесса, 2006. – 227 с.
4. Радионова О.В. Исследование основных этапов технологии низкотемпературного фракционирования столовых сухих вин / О.В. Радионова, Л.А. Осипова, О.Г. Бурдо // Холодильная техника и технология, 2006. – № 2 (100). – С. 67-72.
5. Бурдо О.Г. Обобщение результатов экспериментальных данных по процессам блочного вымораживания столовых сухих вин / О.Г. Бурдо, О.В. Радионова, Л.А. Осипова // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса: 2006. – Вип. 28. – Т. 2. – С. 58-66.
6. Вечер А.С., Юрченко Л.А. Сидры и яблочные игристые вина (химия и технология). – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 136 с.
7. Емельянова Л.К., Елисеев М.Н. Повышение биологической стойкости медового напитка // Пиво и напитки. – 2003. - № 6. – С. 28-29.
8. Ермолаева Г.А., Колчева Р.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков. – М.: ИРПО, изд. центр «Академия», 2000. – 416 с.
9. Минарик Э., Навадв А. Проблемы производства низкоалкогольных натуральных вин // Kvasný průmysl. – 1977. – № 10. – С. 232-234.
10. Технічна мікробіологія / Л.В. Капрельянц, Л.М. Пилипенко, А.В. Єгорова, О.М. Кананихіна, С.М. Кобелева, Т.О. Величко; За ред. Л.В. Капрельянца. – Одеса: Друк, 2006. – 308 с.
11. Ермолаева Г.А. Повышение стойкости напитков // Пиво и напитки. – 2002. - № 3. – С. 26-27.
12. Осипова Л.А. Разработка технологии консервированных плодово-виноградных газированных соков и напитков: Дис. ...канд. техн. наук: 05.18.13. – Одесса, 1990. – 232 с.
13. Осипова Л.А. Слабоалкогольні напої – новий вид алкогольної продукції // Наукові праці ОНАХТ – Одеса: 2004. – Вип. 27. – С. 107-109.

УДК 663.257.3:577.112-035.2