

УДК 664.856:634.73

**Г.П. Хомич**, д-р техн. наук (ВНЗ УКС «ПУЕТ»)

## **ВПЛИВ БЮКАТАЛІТИЧНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ЧОРНИЦІ НА ВМІСТ АРОМАТИЧНИХ СПОЛУК ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СОКУ**

*Розглянуто питання впливу попереднього ферментолізу на вміст летких сполук, що формують аромат в ягодах чорниці, при виробництві соку. Досліджено зміну кількісного та якісного складу ароматуючих сполук.*

*Рассмотрен вопрос влияния предварительного ферментализации на содержание летучих соединений, формирующих аромат в ягодах черники, при производстве сока. Исследованы изменения количественного и качественного содержания ароматобразующих соединений*

*The problem of influence of previous fermentolysis is considered on content of volatile connections that form an aroma in the berries of bilberry, at the production of juice. The change of quantitative and quality composition of connections that form the aroma of juices is investigational.*

Тенденції розвитку харчових технологій свідчать про зміну складу і структури асортименту продукції, що випускається, у бік підвищення її харчової цінності та лікувально-профілактичних властивостей, що визначаються особливостями складу і біологічної дії продуктів на організм людини.

Основним напрямом розвитку харчової промисловості в Україні та у світі в цілому є раціональне використання сировинних ресурсів, максимальне збереження у готових продуктах того природного комплексу біологічно активних речовин (БАР), який міститься у вихідній сировині.

Чорниця - вважаються елітною ягодою. Численні дослідження властивостей цієї ягоди підтверджують її унікальні властивості. Вона й зір зміцнює, і пам'ять покращує, і знижує холестерин, і протидіє раку та старінню організму.

Попередніми дослідженнями було встановлено, що обробка мезги ягід ферментними препаратами комплексної дії позитивно впливає на соковіддачу та сприяє максимальному вилучення фенольних речовин [1, 2]. Однак, для отримання повної інформації про сік з чорниці відсутні дані про вміст летких сполук, що формують аромат соку.

Метою роботи було дослідження впливу попередньої обробки сировини ферментними препаратами комплексної дії на кількісний і якісний склад летких сполук, що формують аромат у соку з чорниці.

Об'єктом досліджень був сік з чорниці. Масові концентрації основних летких речовин у соках з чорниці визначали методом хроматографії на газовому хроматографі Agilent Technologies 6890 N з полум'яно-іонізаційним детектором [3, 4].

У процесі переробки свіжі ягоди проходили попередню підготовку і для максимального вилучення соку та збагачення його фенольними сполуками їх піддавали попередній обробці ферментними препаратами комплексної дії, які одночасно володіють пектолітичною та целюлолітичною активністю. В експериментальному зразку (Ф) попередньо мезгу прогрівали до температури  $85 \pm 5$  °С, охолоджували до температури ферментолізу ( $50 \pm 2$  °С), вносили підготовлені ферментні препарати і витримували при температурі ферментолізу протягом 60 хв. Після ферментолізу сік отримували шляхом пресування на гвинтовому пресі і піддавали традиційній обробці [5]. Контрольним зразком (К) був сік, отриманий з механічно подрібненої ягоди.

У соках з чорниці було виявлено 54 сполуки та визначено їх кількісний склад ( $\text{мг/дм}^3$ ) (табл., рис. 1).

*Таблиця – Кількісний вміст сполук, що формують аромат, у соках з чорниці*

№ з/п	Назва сполуки	Сік з чорниці, $\text{мг/дм}^3$		Відхилення ( $\pm$ )
		Контроль – К	Дослід – Ф	
<b>Спирти</b>				
1.	2-метил-3-бутен-2-ол	0,23	0,25	+0,02
2.	3-пентен-2-ол	0,27	0,20	-0,07
3.	2,4-діметил-пентанол-3	0,14	0,14	-
4.	Гексанол	0,19	0,13	-0,06
5.	3-гексен-1-ол	1,42	1,13	-0,29
6.	Транс-2-гексен-1-ол	0,12	0,15	+0,03
7.	Фурфурол	0,07	-	-0,07
8.	2-етилгексанол	0,08	-	-0,08
9.	Терпінен-4-ол	0,05	0,11	+0,06
10.	Фенілетиловий спирт	0,61	1,55	+0,94
11.	Октанол	-	0,08	+0,08
12.	Бутоксигетоксибутанол	-	0,21	+0,21
13.	2,6-діметил-2,6 октадієн (дігідромірцен)	0,09	0,08	-0,01
	Сума:	3,27	4,03	+0,76

Продовження табл.

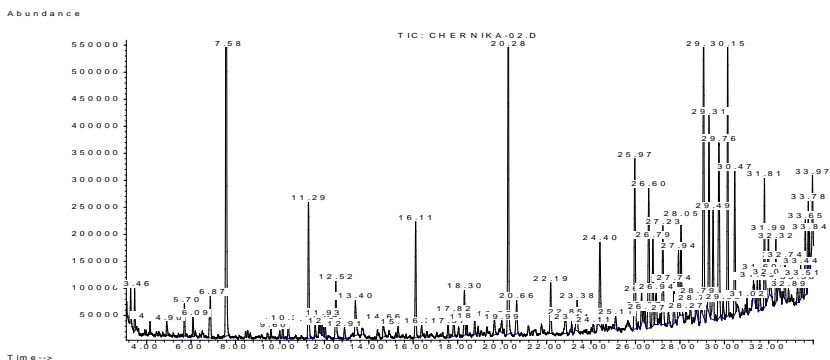
№ з/п	Назва сполуки	Сік з чорниці, мг/дм <sup>3</sup>		Відхилення (±)
		Контроль – К	Дослід – Ф	
<b>Кислоти</b>				
1.	Оцтова кислота	0,11	0,37	+0,26
2.	Капронова кислота	0,22	0,85	+0,63
3.	Каприлова кислота	0,75	1,84	+1,09
4.	Нонанова кислота	0,25	0,62	+0,37
5.	Бензойна кислота	0,94	4,55	+3,61
6.	Додеканова кислота	0,70	1,19	+0,49
7.	Тетрадеканова кислота	1,86	5,57	+3,71
8.	Пентадеканова кислота	1,04	4,00	+2,96
9.	Пальмітинова кислота	23,54	29,45	+5,91
10.	Пальмітоолеїнова кислота	2,39	6,54	+4,15
11.	Стеаринова кислота	1,77	2,80	+1,03
12.	Олеїнова кислота	4,61	5,73	+1,12
	Сума:	38,18	63,51	+25,33
<b>Альдегіди</b>				
1.	Гексаналь	0,47	0,07	-0,40
2.	Транс-2-гексеналь	3,14	0,41	-2,73
3.	2-гептеналь	0,17	0,06	-0,11
4.	Нонаналь	0,07	0,09	+0,02
5.	Деканаль	0,06	0,16	+0,10
6.	Бензальдегід	0,07	0,08	+0,01
7.	2-деценаль	0,36	0,11	-0,25
8.	2,4-декадіеналь	0,21	0,32	+0,11
	Сума:	4,55	1,30	-3,25
<b>Кетони</b>				
1.	Ацетофенон	0,06	-	-0,06
2.	4-окси-β-іонон	0,21	1,47	+1,26
3.	Ацетоїн	0,07	-	-0,07
	Сума:	0,34	1,47	+1,13
<b>Лактони</b>				
1.	Бутиролактон	0,14	0,39	+0,25
	Сума:	0,14	0,39	+0,25

Продовження табл.

№ з/п	Назва сполуки	Сік з чорниці, мг/дм <sup>3</sup>		Відхилення (±)
		Контроль – К	Дослід – Ф	
<b>Ефіри</b>				
1.	Етил ізовалеріат	0,15	-	-0,15
2.	3-гексенілацетат	0,08	-	-0,08
3.	Метил 2-оксі-3-метилбутират	0,09	0,10	+0,01
4.	α-терпінеол	0,52	3,01	+2,49
5.	Бензотіазол	0,25	0,38	+0,13
6.	Метилпальмітат	0,23	0,08	-0,15
7.	Етиллактат	-	0,10	+0,10
8.	Етил 3-оксі-3 метибурат	-	0,09	+0,09
	Сума:	1,32	3,76	+2,44
<b>Терпени</b>				
1.	Ліналоол	0,24	0,90	+0,66
2.	Ліналоолоксид	-	0,09	+0,09
3.	Ейкозен	1,12	4,97	+3,85
4.	Кротононітрил	0,04	-	-0,04
	Сума:	1,40	5,96	+4,56
<b>Гетероциклічні</b>				
1.	Гексадекан	0,14	0,21	+0,07
	Сума:	0,14	0,21	+0,07
<b>Аміди</b>				
1.	N, N-діетилформамід	0,29	0,54	+0,25
2.	N, N-дібутилформамід	0,44	0,44	-
	Сума:	0,73	0,98	+0,25
<b>Ароматичні сполуки</b>				
1.	Ванілін	0,59	2,32	+1,73
2.	Сиреневий альдегід	0,68	3,74	+3,06
	Сума:	1,27	6,06	+4,79
	<b>Загальна кількість</b>	<b>51,34</b>	<b>87,67</b>	<b>+36,33</b>

Всі леткі сполуки, що визначені в соках з чорниці, ідентифіковано. Із спиртів поширені ненасичені, насичені та ароматичні спирти. З кислот зустрічаються фенолокислоти, насичені та ненасичені жирні, а також оцтова, гексанова, гептанова та інші. Домінуючими серед представників групи кислот у соках з чорниці є насичені жирні кислоти (пальмітинова, стеаринова). До складу

ароматичних сполук входять також альдегіди, кетони, лактони, сірковмісні сполуки, вуглеводи, ефіри.



**Рисунок 1 – Хромограма летких ароматичних сполук у соку з чорниці після ферментолізу**

Визначено, що у зразках соків з чорниці, отриманих шляхом ферментолізу, зростає вміст летких сполук у 1,7 раза. Виявлено та ідентифіковано у контрольному зразку соку з чорниці 49 летких сполук та у ферментованому зразку – 47. У контрольному зразку виявлено сполуки, які відсутні у соках після ферментолізу: фурфурол, 2-етилгексанол, із ефірів – етилізовалеріат, 3-гексеніл-ацетат, кротонітрил. Відсутність у ферментованому зразку фурфуролу та кротонітрилу позитивно впливає на якісні показники соків. Одночасно під час ферментолізу з'являються нові леткі сполуки: октанол, бутоксиетоксибутанол, етиллактат, етил 3 оксі-3-метибурат, ліналоолоксид.

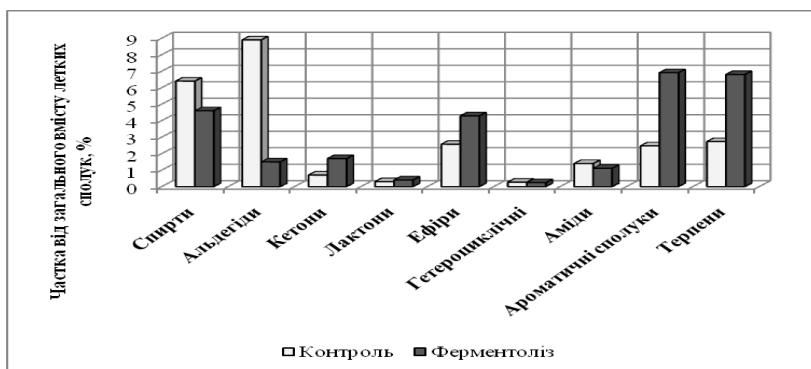
Ароматичні леткі речовини у соках з чорниці представлені вуглеводнем гексаденом, вміст якого зростає в результаті ферментолізу з 0,14 мг/дм<sup>3</sup> до 0,21 мг/дм<sup>3</sup>; сірковмісними леткими сполуками (бензотіазол); ненасиченим вуглеводнем – ейкозеном.

Переважають серед сполук, що формують аромат соків, спирти, кислоти, альдегіди, ефіри та терпени, хоча їх частка від загального вмісту сполук не збільшується (рис. 2).

Визначено, що в процесі ферментолізу спостерігається значне збільшення (на 66,3 %) вмісту кислот. Вміст кислот займає найбільшу частку від загального вмісту летких сполук (74,4 % у зразку К та 72,4 % у зразку Ф). Виявлені карбонові кислоти: оцтова, капронова, каприлова, нонанова, тетрадеканова, пентадеканова, додеканова та

бензойна; насичені жирні кислоти: стеаринова та пальмітинова; ненасичені жирні кислоти: олеїнова та пальмітоолеїнова. Домінуючою в групі кислот є пальмітинова кислота, її вміст складає у контрольному зразку – 23,54 мг/дм<sup>3</sup>, а у ферментованому – 29,45 мг/дм<sup>3</sup>, зростає на 25,0 %. Всі кислоти, які виявлені у контрольному зразку, мають тенденцію до збільшення в процесі ферментолізу. Так, бензойна кислота зростає у 4,8 разів, пентадеканова – у 3,8 рази, пальмітоолеїнова – у 2,7 рази, стеаринова – у 1,6 разів, а олеїнова – у 1,2 рази. Це свідчить про те, що в процесі ферментолізу проходить суттєве руйнування клітинних стінок та протоплазми клітин, звідки й вилучається додаткова кількість жирних кислот.

Серед інших сполук вагомий вплив на аромат соку виявляють спирти, альдегіди, ефіри та терпени, хоча їх частка від загального вмісту сполук не завжди збільшується (рис. 2).



**Рисунок 2 – Вплив способу попередньої обробки мезги на вміст легких ароматичних сполук у соку з чорниці**

Встановлено, що вміст спиртів збільшується на 23,2 % в порівнянні з контрольним зразком, але їх частка від загального вмісту легких сполук становить 6,4 % у контрольному зразку і 4,6 % у ферментованому (рис. 2). Ідентифіковано: насичені спирти: 2,4-диметил-пентанол-3, гексанол, октанол, бутоксиетоксибутанол; ненасичені спирти: 2-метил-3-бутен-2-ол, 3-пентен-2-ол, 3-гексен-1-ол; ароматичний спирт – фенілетилловий.

В зразках соків з чорниці визначено насичені альдегіди: гексаналь, нонаналь, деканаль; ненасичені альдегіди: транс-2-гексеналь, 2-гептеналь, 2-деценаль, 2,4-декадіеналь та ароматичні альдегіди: бензальдегід, сіренивий альдегід та ванілін. Ванілін та

сіренивий альдегід відіграють значну роль у створенні ароматичного букету напоїв. В аналізованих зразках соків з чорниці вміст ваніліну в процесі ферментолізу збільшується майже в 4,0 рази (0,59 мг/дм<sup>3</sup> до 2,32 мг/дм<sup>3</sup>), а сіренивого альдегіду – в 5,5 разів (0,68 мг/дм<sup>3</sup> до 3,74 мг/дм<sup>3</sup>).

При ферментолізі збільшується у соках вміст ефірів (в 2,85 разів в порівнянні з контролем). Зокрема, збільшується вміст складних ефірів: етиллактат, етил-3-окси-3-метилбутират, метилпальмітат; компонентів ефірних олій: ліналоолу, ліналоолоксиду,  $\alpha$ -терпінеолу та інших.

Результатами експериментальних досліджень (табл.) підтверджено, що після ферментолізу в соку з чорниці збільшується вміст терпенів – компонентів ефірних олій, котрі володіють бактерицидною, протівірусною та антиоксидантною дією.

### **Висновки**

Отримані результати свідчать, що аромат соку з чорниці зумовлюють переважно спирти, кислоти, альдегіди, ефіри та терпени. Застосування попереднього ферментолізу мезги впливає на більш повний перехід ароматуютьорюючих сполук у сіко, а попереднє прогрівання мезги перед ферментолізом з метою інактивації ендогенних ферментів гальмує протікання окислювальних процесів.

Перспективою подальших досліджень у даному напрямі є перевірка удосконаленої технології у виробничих умовах.

### *Список літератури*

1. Хомич, Г.П. Вплив попередньої обробки ягід чорниці на вміст флавоноїдів у соку [Текст] / Г.П. Хомич, Л.В. Капрельянц // Наук. пр. ОНАХТ. Серія «Технічні науки». – Одеса, 2010. – Вип. 38 – Т.2. – С. 4-7.
2. Хомич, Г.П. Використання ферментних препаратів для переробки плодово-ягідної дикорослої сировини [Текст] / Г.П. Хомич, Л.В. Капрельянц, Н.І. Ткач // Обладнання та технології харчових виробництв: зб. наук. пр. ДонНУЕТ – Донецьк. – 2010. – Вип. 25. – С. 123-128.
3. Летучие ароматические соединения винограда и вин и методы их определения [Текст] / Б.А.Виноградов, А.Н.Зотов, В.Т.Косюра и др. // Винодел., пиво-безалког., спиртовая, ликеро-водоч. и дрожжевая пром-сть: науч.-техн. информ. сб. / АгроНИИГЭИПП. – М., 1997. – Вып. 2. – С.1-13.
4. О методах определения ароматообразующих веществ вин [Текст] / Б.А.Виноградов, А.Н.Зотов, В.А.Загоруйко и др. // Вісн. аграр. науки. – 1997. – №10. – С. 62-64.
5. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Т.2, ч.1. Консервы фруктовые [Текст]. – М., 1992. – 290 с.