



# Хмеларство

УДК 663.423: 663:41:633.791

*Л. В. Проценко,*  
кандидат технічних наук,

*Р. І. Рудик,*  
кандидат  
сільськогосподарських наук,

*О. В. Черненко,*  
*Т. П. Гринюк,*  
*А. С. Власенко*

*Інститут сільського  
господарства Полісся НААН*

2016 р. у сортах ароматичного типу змінювались від 2,7% у шишках сорту Клон-18 до 5,5% у сорту Заграва. Серед гіркокого типу – від 6,1% у сорті Промінь до 10,6% сорту Ксанта. *Висновки.* На основі біохімічних досліджень встановлено, що якісний склад гірких речовин, ефірної олії та ксантогумолу у вітчизняних сортах стабільний та відповідає паспортним характеристикам даних сортів хмелю.

**Ключові слова:** сорти хмелю, якість, гіркі речовини, ефірна олія, ксантогумол.

У світі налічується більше сотні сортів хмелю. Країнами-лідерами із виробництва хмелю є Німеччина, США, Чехія, Китай та Польща [1]. Ці країни прагнуть скоротити площі під сортами, що мають високий вміст  $\alpha$ -кислот, натомість збільшують площі ароматичних сортів. В умовах глобалізації ринку хмелю та пива, після вступу України до СОТ конкуренція між виробниками хмелю загострюється, що потребує перебудови галузі таким чином, щоб її продукція відповідала високим вимогам ринку.

В Україні вирощуванням хмелю займається 16 господарств, хмільники яких розміщені у чотирьох областях нашої країни. Найбільш розповсюджені сорти вітчизняної селекції за врожайністю та якісними показниками не поступаються кращим світовим аналогам, а за деякими навіть перевищують їх і є конкурентоспроможними на міжнародному ринку [2-5]. Особливістю вітчизняних ароматичних сортів є фарнезеновий тип ефірної олії та

## ОЦІНКА ХМЕЛЮ ВІТЧИЗНЯНИХ СОРТІВ УРОЖАЮ 2016 РОКУ

*Вступ.* Визначення якості шишок хмелю здійснюється за комплексом біохімічних та господарсько цінних показників, що зумовлюють доцільність вирощування культури. *Мета досліджень* полягала у визначенні комплексної біохімічної оцінки вітчизняних сортів хмелю урожаю 2016 р., а також накопичення даних для доповнення банку біохімічних показників сортів хмелю. *Методи.* Використано сучасні фізико-хімічні методи визначення якісних показників хмелю, спеціальні та загальноприйнятні в хмеларській галузі та математико-статистичні з використанням дисперсійного і кореляційно-регресивного аналізу для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень. *Результати.* Внаслідок проведених досліджень встановлено, що сорти хмелю вітчизняної селекції суттєво різняться як за кількістю, так і за складом гірких речовин та ефірної олії. Вміст  $\alpha$ -кислот в шишках хмелю залежить від сорту, погодних умов, технології вирощування та комплексу агротехнічних заходів. Середні показники вмісту  $\alpha$ -кислот в

дещо вищий коефіцієнт ароматичності ( $\beta/\alpha$ ), що складає більше 1, ніж у зарубіжних сортах. Склад гірких речовин та співвідношення їх окремих компонентів для кожного сорту є постійним, що використовується для сортової ідентифікації [6-9]. Найбільшим попитом серед пивоварів користуються ароматичні сорти: Слов'янка, Клон-18, Національний, Злато Полісся, Заграва, які займають більше 80% хмеленасаджень України. Незначна частина площ зайнята під сортами Староволинський, Гайдамацький, Тріумф, та гіркими – Промінь, Альта.

Сучасні економічні, ринкові умови та нові наукові дані про функціональні фізіологічні властивості певних компонентів хмелю обумовлюють пошук шляхів його використання не лише як сировини для пивоваріння, а й для фармакології, медичної, харчової, парфумерної промисловості тощо. Тому наші дослідження були спрямовані на встановлення сортів хмелю із визначеним складом гірких

речовин, зокрема  $\alpha$ - й  $\beta$ -кислот, ефірної олії, ксантогумолу та співвідношення компонентів у складі цих груп речовин для використання їх у пивоварінні та інших галузях народного господарства.

**Мета дослідження** полягала у визначенні комплексної оцінки вітчизняних сортів хмелю урожаю 2016 року за технологічними та біохімічними показниками, а також накопиченні даних для доповнення банку біохімічних показників якості досліджуваних сортів.

**Матеріал та методика досліджень.** Визначались показники якості у зразках хмелю вітчизняних сортів від виробничих партій урожаю 2016 року. Дослідження проводились в атестованій лабораторії відділу біохімії хмелю та пива Інституту сільського господарства Полісся НААН України.

У роботі використовувались лабораторні: сучасні фізико-хімічні методи визначення якісних показників хмелю, спеціальні та загальноприйняті в хмелярській галузі згідно з ДСТУ 4099:2009 Хміль. Правила відбирання проб та методи випробування, математико-статистичні з використанням дисперсійного і кореляційно-регресивного аналізу для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень. Відбір зразків та органолептичні показники шишок, кількість  $\alpha$ -кислот – кондуктометричний показник гіркоти, визначали згідно з чинним стандартом [10-11]. Вміст та склад  $\alpha$ - і  $\beta$ -кислот, ксантогумолу – методом високоефективної рідинної хроматографії. Для кількісного визначення компонентів гірких речовин використовували міжнародний еталон-стандарт ІСЕ-3 [9,11]. Кількість ефірної олії – за методом Гінзбурга [9]. Якісний склад ефірної олії визначали методом капілярної газової хроматографії. Математичну обробку результатів досліджень проводили за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel.

**Результати досліджень.** Досліджували хміль ароматичних та гірких сортів вітчизняної селекції урожаю 2016 р., виробленого хмелепідприємствами чотирьох областей України та сортів Ксанта і Руслан, вирощеного на дослідному полі Інституту.

Випробування зразків від партій хмелю українських сортів проводились згідно з вимогами чинного стандарту у ТОВ „Вертокиївка-хміль”, ТОВ „Карпівці-хміль”, ПП „Івановичі-хміль”, що входять до холдингу ТОВ „Хопштайнер Україна” та інших хмелярських господарств: ФГ „Еліта- хміль”, ПП „Зарічне”, ПАФ „Дружба”, ТОВ „Украгро-

техтрейд”, СФГ „Мирне”, ФГ „Корощинське” Житомирської, ПАФ „Галицька”, СТЗОВ „Сидинівка”, ПА „Щедрий урожай” Львівської, ПСП „Щедра нива” Рівненської та у ДПДГ „Пасічна” Хмельницької областей. Результати показників якості шишок хмелю вітчизняних сортів урожаю 2016 року представлені в табл. 1.

Одним з основних органолептичних показників якості є колір шишок хмелю. Слід відмітити, що майже увесь хміль урожаю 2016 року мав забарвлення від зеленого до світло жовто-зеленого кольору. Зелений колір свідчить про дотримання технології вирощування, про те, що рослини отримували достатню кількість азоту, хміль був добре захищений від шкідників і хвороб, зібраний в оптимальні строки та висушений з дотриманням технології. В деяких господарствах зустрічався хміль, шишки якого мали почервонілі кінчики пелюсток, але такого хмелю було не більше 3% від вирощеного урожаю.

Відмічено, що масова частка вологи у партіях хмелю коливалась в межах 9,0-11,0%. Аромат хмелю в ароматичних сортах був нижній хмельовий, а у гірких – хмельовий. Лупулінові зерна шишок хмелю у фазі повної технічної стиглості мали золотисто-жовтий колір, були блискучими та липкими.

Спостерігалось незначне ушкодження шкідниками 0,93 – 2,73 %. Масова частка насіння була в межах норми та не перевищувала 1,1 %. Масова частка хмельових домішок знаходилась у межах від 0,80 % до 2,75 %, що відповідає вимогам чинного стандарту.

Із комплексу сплук хмелю найбільш цінними для виробництва пива є гіркі речовини та ефірна олія. Найважливішим компонентом гірких речовин є  $\alpha$ -кислоти, що визначають товарну цінність хмелю. Середні показники вмісту  $\alpha$ -кислот в 2016 р. у сортах вітчизняної селекції ароматичного типу змінювались від 2,7% у шишках сорту Клон-18 до 5,5% у сорті Заграва. Гіркового типу – від 6,1% у шишках сорту Промінь до 10,6% – Ксанта. Показник вмісту  $\alpha$ -кислот певного сорту значно різниться в шишках хмелю, вирощеного в окремих господарствах. Так, найвищий вміст  $\alpha$ -кислот у сортах хмелю ароматичного типу було визначено у сорті Заграва – 7,15 %, зібраного у ДПДГ „Пасічна”. Необхідно відмітити, що аномально високі літні температури 2016 р. та недостатня кількість опадів у період синтезу гірких речовин призвели до значно меншого їх накопичення, про що свідчить нижчий показник вмісту  $\alpha$ -кислот

## 1. Показники якості шишок хмелю вітчизняних сортів урожаю 2016 року (середнє по Україні).

Сорт хмелю	Масова частка альфа-кислот, % до СР	Масова частка хмельових домішок, % (не $\geq 5$ %)	Масова частка насіння, % (не $\geq 2$ %)	Ушкодження хмелю шкідниками, % (не $\geq 5$ %)
Сорти тонкоароматичного типу хмелю				
Клон-18	2,7	2,40	1,1	1,40
Слов'янка	3,8	2,28	0,8	0,94
Злато Полісся	3,1	2,00	0,9	1,20
Національний	4,2	2,20	0,7	1,16
Сорти ароматичного типу хмелю				
Заграва	5,5	2,19	0,8	1,21
Староволинський	5,3	2,15	0,7	0,95
Гайдамацький	4,7	2,75	0,8	1,25
Тріумф	5,4	1,40	0,7	2,73
Сорти гіркого типу				
Альта	8,6	1,33	0,7	1,71
Промінь	6,1	1,23	0,7	1,21
Руслан	8,8	0,80	0,8	0,93
Ксанта	10,6	1,02	0,6	1,00
Ньюпорт	8,8	1,30	0,6	1,51
НІР <sub>05</sub>	0,21	0,04	0,02	0,03

майже у всіх сортах. В господарствах, де спостерігалась достатня кількість опадів, вміст  $\alpha$ -кислот був у межах норми для даного сорту.

У досліджуваних сортах хмелю визначено кількісний вміст та якісний склад гірких речовин та ксантогумолу. Результати досліджень свідчать про значну відмінність між показниками сортів ароматичного і гіркого типів як за кількістю, так і за складом гірких речовин. Результати наведено в табл. 2.

У середньостиглих сортах хмелю вміст  $\alpha$ -кислот був на 5-30 % нижчим порівняно з середнім вмістом даної сполуки за попередні п'ять років. Лише в шишках хмелю пізньостиглих сортів Гайдамацький та Ксанта, в яких синтез гірких речовин приходить на другу та третю декаду вересня, коли спостерігались атмосферні опади та зниження температур, даної сполуки було визначено значно більше. Отже, одним із факторів впливу накопичення

$\alpha$ -кислот є погодні умови в період формування і дозрівання шишок.

Сорти тонкоароматичного та ароматичного типів мали співвідношення  $\beta/\alpha$  значно більше 1. Характерне співвідношення  $\beta/\alpha$  мали шишки ароматичних сортів: Слов'янка, Заграва, Гайдамацький, Староволинський, Тріумф та гіркого – Альта. Тобто, в шишках даних сортів в умовах 2016 р. не накопичилась характерна для них кількість як  $\alpha$ -кислот, так і  $\beta$ -кислот.

Шишки ароматичних сортів Клон-18, Злато Полісся, Національний мали у своєму складі характерну та стабільну для даних сортів, кількість  $\beta$ -кислот від 4,1% до 5,8%, синтез яких відбувся значно раніше за більш сприятливих погодних умов. Але, як і у решти сортів спостерігався нижчий вміст  $\alpha$ -кислот, накопиченню яких не сприяла засушлива та спекотна погода другої половини серпня. Тому хміль даних сортів в умовах досліджень 2016 року мав значно вище співвідношення

## 2. Вміст та склад гірких речовин у вітчизняних сортах хмелю врожаю 2016 р., % до СР (середнє по Україні)

Сорти	Масова частка альфа-кислот, % (ДСТУ)	+ - % до середнього за 2010-2015 рр.	$\alpha$ -кислоти за ЕВС 7.7, %	$\beta$ -кислоти за ЕВС 7.7, %	$\beta/\alpha$ за ЕВС 7.7, %	Когулулон в складі $\alpha$ -кислот, %	Когулулон в складі $\beta$ -кислот, %	Ксантогулом, %
<b>Ароматичний тип хмелю</b>								
Клон 18	2,7	-10,0	2,2	4,3	1,95	26,5	36,2	0,23
Слов'янка	3,8	-15,6	3,5	5,4	1,55	20,3	33,0	0,24
Злато Полісся	3,1	-8,8	2,7	4,1	1,51	28,3	39,4	0,27
Національний	4,2	-30,0	4,0	5,3	1,32	22,9	37,9	0,26
Заграва	5,3	-11,7	4,8	5,7	1,18	21,6	46,3	0,32
Гайдамацький	4,7	+14,6	4,3	5,2	1,22	26,6	48,2	0,23
Тріумф	5,4	-13,0	4,9	5,8	1,19	25,4	43,5	0,35
Староволинський	5,5	-14,1	5,0	5,5	1,09	26,1	44,6	0,27
<b>Гіркий тип хмелю</b>								
Альта	8,6	-4,4	8,2	4,6	0,56	21,2	42,7	0,16
Промінь	6,1	-8,9	5,4	3,9	0,72	26,2	47,8	0,27
Ксанта	10,6	+27,7	10,1	6,8	0,67	27,6	48,5	0,96
Руслан	8,8	-5,4	8,0	7,7	0,95	29,6	52,9	0,80
НІР <sub>05</sub>	0,21	-	0,21	0,19	0,03	0,68	1,39	0,02

$\alpha/\beta$ . Поряд з низьким вмістом  $\alpha$ -кислот, як в ароматичних, так і в гірких сортах, крім сорту Ксанта, відмічено нижчий вміст ксантогуому, що підтверджує результати попередніх досліджень про тісний зв'язок між накопиченням даної сполуки та  $\alpha$ -кислотами.

Досліджуючи хміль пізньостиглого сорту Ксанта, нами відмічено, що період синтезу  $\beta$ -кислот в шишках даного сорту співпадає з періодом синтезу  $\alpha$ -кислот середньостиглих сортів і приходиться на засушливу та спекотну третю декаду серпня, що спричинило значно менше їх накопичення. Збільшення атмосферних опадів у вересні та зниження температур сприяло подальшому накопиченню  $\alpha$ -кислот до характерних для даного сорту показників, чим і пояснюється нижчий коефіцієнт ароматичності.

Вміст когулулону в складі  $\alpha$ -кислот для всіх сортів був стабільним та відповідав паспортним даним. Найнижчий показник було визначено в шишках хмелю ароматичних сортів Слов'янка і Заграва 20,3% та 21,6% відповідно та гіркого Альта – 21,2%. Найбільше когулулону в складі  $\alpha$ -кислот мав хміль сорту Руслан – 29,6 %.

Нами також було визначено вміст та склад найбільш важливих компонентів ефірної олії у досліджуваних сортах. Ефірна олія представляє собою летючі олійні речовини, які накопичуються в шишках хмелю в період дозрівання. Від кількості та складу ефірної олії залежить аромат шишок хмелю. Важливим фактором в наявності хмелевого аромату в пиві є якісний склад ефірної олії, наявність більшої кількості сесквітерпеноїдів, особливо фарнезену і меншої – монотерпенів.

Найбільше ефірної олії в 2016 році синтезувалося у шишках хмелю сорту Руслан та становило 2,87 мл/100 г сухого хмелю, найменше даної сполуки визначено у сорті Клон-18 – 0,43 мл/100г сухого хмелю (табл. 3).

Дослідження ефірної олії в сортах хмелю показало велику різноманітність її складу. Найбільший вміст мірцену зафіксовано у сорті хмелю ароматичного типу Гайдамацький – 39,0%, гіркого типу – у сорті Альта 50,2%. Максимальну кількість фарнезену, що надає пиву ніжного хмелевого аромату, відмічено у сорті Національний – 17,2%. У досліджуваних сортах гіркого типу даний компонент відсутній, окрім сорту Промінь.

### 3. Вміст і якісний склад ефірної олії у вітчизняних сортах хмелю урожаю 2016 року

№ з/п	Сорт хмелю	Кількість ефірної олії мл/100г	% до загального вмісту			
			Мірцену	Каріофілену	Фарнезену	Гумулену
<b>Ароматичний тип хмелю</b>						
1	Клон 18	0,43	19,5	8,0	16,8	27,9
2	Слов'янка	1,50	30,4	6,7	15,3	9,0
3	Злато Полісся	0,45	17,3	9,8	15,4	26,1
4	Національний	0,85	25,3	5,8	17,2	11,0
5	Заграва	2,30	27,6	9,5	13,8	20,0
6	Гайдамацький	1,32	39,0	6,9	11,5	12,7
7	Тріумф	0,58	6,5	10,4	13,4	11,1
8	Староволинський	0,99	29,6	10,0	13,7	24,8
<b>Гіркий тип хмелю</b>						
9	Альта	1,32	50,2	11,2	-	17,1
10	Руслан	2,87	45,7	7,2	-	14,9
11	Промінь	1,24	33,4	10,5	13,3	19,6
12	Ксанта	1,87	41,8	12,8	-	21,8
	НІР <sub>05</sub>	0,05	0,95	0,27	0,44	0,45

Оцінка хмелю вітчизняних сортів урожаю 2016 року

### 4. Індекс окислення гірких речовин шишок хмелю вітчизняних сортів урожаю 2016 р.

№ з/п	Сорти хмелю	Індекс окислення
<b>Ароматичний тип хмелю</b>		
1	Клон 18	0,24
2	Слов'янка	0,24
3	Злато Полісся	0,23
4	Національний	0,26
5	Заграва	0,21
6	Гайдамацький	0,25
7	Тріумф	0,24
8	Староволинський	0,23
<b>Гіркий тип хмелю</b>		
9	Альта	0,26
10	Руслан	0,21
11	Промінь	0,22
12	Ксанта	0,22
	НІР <sub>05</sub>	0,01

В період технічної стиглості шишок хмелю індекс окислення гірких речовин коливається в межах 0,22 - 0,30. За результатами досліджень урожаю 2016 року

даний показник знаходився у межах від 0,21 у сортах Заграва та Руслан до 0,26 у шишках хмелю сортів Національний та Альта (табл. 4).

## ВИСНОВКИ

1. За даними моніторингу якості хмелю вітчизняних сортів урожаю 2016 року, проведеного в хмелярських господарствах України, встановлено, що якісний склад гірких речовин, ефірної олії та ксантогумолу у сортах стабільний та відповідає паспортним даним сорту хмелю та чинному стандарту ДСТУ 7067:2009 Хміль. Технічні умови.

2. Вміст  $\alpha$ -кислот в шишках хмелю залежить від сорту, погодних умов, технології вирощування та комплексу агротехнічних заходів. Найвищий вміст  $\alpha$ -кислот у сортах хмелю ароматичного типу майже у всіх господарствах було визначено у сорті Заграва. Середні показники вмісту  $\alpha$ -кислот в 2016 р. у сортах ароматичного типу змінювались від 2,7% у шишках сорту Клон-18 до 5,5% у сорту Заграва. Серед гіркового типу – від 6,1% у сорті Промінь до 10,6% сорту Ксанта.

3. Найбільше ефірної олії в 2016 році синтезувалося у шишках хмелю сорту Руслан

та становило 2,87 мл/100 г сухого хмелю, найменше даної сполуки визначено у сорті Клон-18 – 0,43 мл/100 г сухого хмелю. Дослідження ефірної олії в українських сортах хмелю показало велику різноманітність її складу. Найбільший вміст мірцену зафіксовано у сорті хмелю ароматичного типу Гайдамацький – 39,0%, гіркового типу – у сорті Альта 50,2%. Максимальна кількість фарнезену, що надає пиву ніжного хмельового аромату, відмічено у сорті Національний – 17,2%. У досліджуваних сортах гіркового типу даний компонент відсутній, окрім сорту Промінь.

4. Доповнена база даних показників досліджуваної хмелепродукції, що буде одним із елементів методології комплексної біохімічної та технологічної оцінки якості селекційних сортів хмелю та продуктів його переробки для пивоваріння та інших галузей народного господарства.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Зубець М.. Розвиток інноваційних процесів в агропромисловому виробництві / М. Зубець, С. Тивончук. – К.: Аграрна наука, 2004. – 192 с.
2. Рудик Р. І. Вітчизняна галузь хмелярства: проблеми та сподівання / Рудик Р. І. // Агропромислове виробництво Полісся. – Житомир: ІСГП. – 2012. – № 5. С. 5-7.
3. Зависимость качества хмеля от состава горьких веществ / Регилевич А. А., Милоста Г. М., Шлягтун А. Г., Skotnig U, Проценко Л. В. // Материали ХІХ Міжнародної науково-практичної конференції „Современные технологии сельскохозяйственного производства” 25 марта 2016 г., – Гродно. – 2016. – С.95-98.
4. Рудик Р. І. Підвищення конкурентоспроможності вітчизняної хмелепродукції / Р. І. Рудик, Т. Ю. Приймачук, Т. М. Ратошнюк, Т. Ю. Сітнікова, Т. А. Штанько // Агроном. – 2012. – №4 (38) – С. 12-15.
5. Проценко Л. В. Чи має перспективу український хміль? /Проценко Л. В., Рудик Р. І., Пасічник І. О., Гринюк Т. П., Свірчевська О. В. // Зерно і хліб. К.: 2014. – № 2. – С. 67 – 70.
6. Рудик Р. І. Якість українських сортів хмелю урожаю 2013 року/Р.І.Рудик, Т.П.Гринюк, І.О.Пасічник, О.О. Свірчевська, // Агропромислове виробництво Полісся. – Житомир: ІСГП. – 2014. – №7. – С. 59-63.
7. Проценко Л. В. Технологическая оценка украинских сортов хмеля / Л. В. Проценко, Р. И. Рудык, А. В. Проценко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / Гроднен. гос. аграр. ун-т ; редкол.: В. К. Пестис [и др.]. – Гродно, 2012. – Т. 16: Сельскохозяйственные науки. – С. 141-148.
8. Competitiveness of Ukrainian pellet hops production // Protsenko Lidiya, Litvynchuk Svitlana. - Ukrainian Journal of Food Science. – 2015. – Vol. 3, Issue 1. – Pp. 51-59.
9. Ляшенко Н. И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Н. И. Ляшенко. – Житомир: Полесье, 2002. – 385с.
10. Хміль Технічні умови ДСТУ 7067:2009. – [Чинний від 2011-07-01] – К.: Держспоживстандарт України 2010. – 19 с. – (Національний стандарт України).
11. Хміль. Правила відбирання проб та методи випробування ДСТУ 4099:2009. – [Чинний від 2011-07-01] – К.: Держспоживстандарт України 2010. – 32 с. – (Національний стандарт України).