

УДК 633.791:663.423:  
664.64

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

**М. І. Ляшенко**  
доктор технічних наук

**О. В. Свірчевська**  
**А. С. Власенко**  
**Т. П. Гринюк**

**Інститут сільського  
господарства Полісся НААН  
України**

близькості біохімічного складу та хіміко-технологічну оцінку даних сортів. На смакові якості хліба значний вплив мають гіркі речовини, ефірна олія та поліфенольні сполуки хмелю. Розроблено об'єктивні критерії господарсько-технологічної оцінки сортів хмелю ароматичного типу до придатності їх використання в хлібопеченні для забезпечення високої якості хліба, а саме: аромат ніжно-хмельовий, колір від світло-жовто-зеленого до золотисто-зеленого, вміст альфа-кислот 0,5–3,5%, коефіцієнт ароматичності  $\beta/\alpha$  – 1,2–3,0, вміст поліфенольних сполук 5–8 % і навантаження їх на 1 г альфа-кислот більше 2,0 та фарнезеновий тип ефірної олії. **Висновки.** Використання водних екстрактів хмелю тонкоароматичних та ароматичних сортів покращує якісні показники хліба: поліпшується смак та аромат, зростає його об'єм, пористість, покращується структура пористості та еластичність м'якушки. Зменшення при цьому кількості дріжджів не впливає на підняття тіста та форму виробу.

**Ключові слова:** хліб, хміль, водний екстракт хмелю, ароматичні та гіркі сорти, показники якості.

Хміль – це унікальна рослина, що містить в шишках надзвичайно цінні сполуки, які мають широкий спектр фармакологічної дії на організм людини, є природними антиоксидантами та біологічно активними речовинами. Сучасні економічні та ринкові умови передбачають використання хмелю не лише як сировини для пивоваріння, а й в інших галузях народного господарства. Однією із таких галузей є хлібопечення. Для задоволення потреб споживача та розширення асортименту хлібобулочних виробів, нині широкого розповсюдження набуло виробництво хліба з додаванням хмелю. Не лише приватні міні-пекарні, а й потужні хлібозаводи внесли корективи у випікання нових сортів пшеничного та житньо-пшеничного хліба, повернувшись до призабутих технологій та додавши до рецептури шишки цієї унікальної рослини [1–3]. Шишки хмелю містять велику кількість смол, поліфенолів та ефірної олії, що є сильними фітонцидами, здатними пригнічувати ріст грибків, найпростіших, а також мають загально-

## ПРИДАТНІСТЬ СУЧАСНИХ СОРТІВ ХМЕЛЮ ДО ВИКОРИСТАННЯ В ХЛІБОПЕЧЕННІ

**Вступ.** Для розширення асортименту хлібобулочних виробів, задоволення потреб споживача та збагачення хліба біологічно активними сполуками хмелю широкого розповсюдження набуло виробництво хліба з додаванням шишок цієї унікальної за вмістом гірких речовин, поліфенольних сполук, ароматичних та ефірних олій рослини. **Мета дослідження** полягала у вивченні впливу біологічно активних сполук водного хмельового екстракту ароматичних та гірких сортів хмелю на показники якості пшеничного хліба. **Матеріали та методи.** Досліджувалися шишки тонкоароматичних і гіркого сортів хмелю та пшеничний хліб, виготовлений на основі водного хмельового екстракту даних сортів. В роботі використовувалися сучасні міжнародні фізико-хімічні методи аналізу гірких речовин, поліфенольних сполук та ефірної олії хмелю: високо-ефективна рідинна хроматографія, спектрофотометрія, методи контролю якості хмелесировини та готових хлібобулочних виробів та інші методи для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень. **Результати.** Експериментально встановлена можливість та доцільність використання вітчизняних сортів хмелю: Слов'янка, Злато Полісся та Клон 18 у виробництві хліба для покращення його смакових і фізико-хімічних показників та надання йому профілактично-оздоровчого спрямування, враховуючи при цьому осо-

стимулюючу, протизапальну, регенераційну, протиалергійну та інші дії на організм людини [4–7]. Результати досліджень протирибкових властивостей екстракту хмелю (*Humulus lupulus*) свідчать про значне гальмування росту гіф *Aspergillus parasiticus*, *Penicillium carneum*, *Penicillium polonicum*, *Penicillium paneum*, *Penicillium chermesinum*, *Aspergillus niger*, *Penicillium roque* [7].

До середини минулого сторіччя для випікання хліба використовували різні закваски. Зокрема, в центральних районах нашої країни закваски виготовляли з шишок дикого хмелю, якого росло на цій території у великій кількості. Пізніше були відкриті та введені у технологію хлібопечення активні раси хлібопекарських дріжджів, які використовуються для виготовлення пресованих дріжджів. При їх додаванні збільшується об'єм продукції та зменшується час приготування хліба, але при цьому втрачається його смак та аромат [5]. Також, значно зменшується термін зберігання хлібобулочних виробів та з'являється дріжджовий запах [8].

Крім того, на думку багатьох медиків, термofільні дріжджі мають негативний вплив на організм людини. [9, 10]. Було відмічено, що клітини дріжджів згубно діють на чутливі та менш захищені клітини нашого організму шляхом виділення отруйних речовин малої молекулярної ваги. Потрапляючи до клітин шлунку та кишківника, вони спричиняють гнилісні процеси, в результаті чого порушується діяльність всіх органів травлення. Французький вчений Етьєн Вольф провів ряд досліджень із вивчення впливу екстракту дріжджових клітин на ріст пухлин і дійшов висновку, що в екстракті дріжджів міститься речовина, яка стимулює їхній ріст [10].

Ще однією причиною посиленої уваги до використання хмелю в хлібопеченні є те, що останнім часом з'явилися наукові дані щодо функціональних властивостей хмелю [6, 7, 11]. Зокрема встановлено, що гіркі речовини та поліфеноли хмелю мають антиоксидантну дію та є природними консервантами при випіканні хліба. За даними авторів [7] закваска, збагачена екстрактом хмелю, мала значно вищу концентрацію фенолів та антиоксидантну активність, порівняно із заквасками без хмелю. Закваска з хмелем, яка використовувалась у хлібному виробництві, затримувала ріст грибків (до 14 днів), сприяючи отриманню хліба, що характеризується більш високою концентрацією вільних амінокислот, антиоксидантною та фітазною активністю порівняно з хлібом, виготовленим лише з використанням пекарських дріжджів [7]. Також у хмелі виявлено речовину ксантогумол, що має антиканцерогенні властивості [12-15].

Нині розроблено кілька способів виготовлення хліба з використанням хмелю, деякі з них знайшли практичне застосування у промисловості [7, 16-18]. У цих розробках хміль використовують як консервант та джерело біологічно активних речовин для збагачення хліба мікронутрієнтами. Проте у цих працях не дано обґрунтування дозування хмелю з погляду збагачення хліба гіркими речовинами та поліфенольними сполуками, не наводяться дані щодо вмісту їх у хлібі, а також недостатньо інформації про сорти хмелю, що використовується у дослідках. Останнє є надзвичайно важливим, оскільки сорти хмелю суттєво відрізняються між собою за біохімічними показниками, тому використання хмелю різних сортів по-різному впливатиме на смакові якості хліба.

Метою наших досліджень було вивчення впливу біологічно активних сполук водного

екстракту хмелю ароматичних та гірких сортів на показники якості пшеничного хліба.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводились у 2016-2019 роках у атестованій лабораторії відділу біохімії хмелю та пива Інституту сільського господарства Полісся НААН України. Досліджувались шишки тонкоароматичних сортів хмелю: Клон 18, Злато Полісся, Слов'янка, перспективного гіркого сорту Ксанта та пшеничний хліб, виготовлений на основі водного хмелевого екстракту даних сортів.

В роботі використовувались сучасні міжнародні фізико-хімічні методи аналізу гірких речовин, поліфенольних сполук та ефірної олії хмелю: високоефективна рідинна хроматографія, спектрофотометрія та інші методи контролю якості хмелесировини та готових хлібобулочних виробів.

Кожна серія дослідів була проведена не менше, ніж у трьох повторюваннях. У таблицях та на рисунках відображені середні значення параметрів визначених величин.

Методи досліджень якісних показників хмелю. Органолептичні показники хмелю, кількість альфа-кислот – кондуктометричний показник гіркоти, визначали згідно з чинним стандартом [19, 20]. Вміст і склад альфа- і бета-кислот – методом високоефективної рідинної хроматографії [19, 20]. Хроматографування здійснювали за допомогою рідинного хроматографа Ultimate 3000 з УФ детектором за температури 35°C. Використовували колонку розміром 100 x 2,1 мм, що була заповнена сорбентом Pinacle ДВ C18 3 мк. В якості рухомої фази використовували розчин метанолу, води та ацетонітрилу в співвідношенні 38:24:38. Для кількісного визначення компонентів гірких речовин використовували міжнародний еталон-стандарт ICE-3. Кількість ефірної олії визначали за методом Гінзберга [19, 20]. Якісний склад ефірної олії визначали методом газорідинної хроматографії на 50-60 м капілярних кварцових колонках на хроматографі "Кристал 2000 М". Загальну кількість поліфенольних сполук та проантоціанідинів визначали фотометричними методами в модифікації М. Ляшенка [19, 20].

**Методи досліджень хмелевого екстракту**

Хміль вносили у тісто у вигляді 1 %-го водного розчину екстракту хмелю – в подальшому у тексті «хмелевий екстракт». Хмелевий екстракт готували шляхом 45-хвилинного кип'ятіння шишок хмелю (10 г шишок на 1 дм<sup>3</sup> окропу) при застосуванні зворотнього

холодильника, після чого визначали кількісні параметри хмелевого екстракту, що враховували при нормуванні витрат хмелю.

Величину гіркоти в хмелевому екстракті визначали спектрофотометричним методом на спектрофотометрі «SECOMAM UVI Light XT2» [21]. Для визначення вмісту поліфенолів у хмелевому екстракті, застосовували метод, який розробив і запропонував аналітичному комітету ЄВС Єруманіс (II варіант) [22].

Методи досліджень якісних показників хліба

Тісто готували з пшеничного борошна першого ґатунку безопарним способом. Хміль вносили у тісто залежно від досліду з розрахунку від 0,2 до 0,12 % до маси борошна у вигляді 1 %-го водного екстракту. Для приготування тіста у дослідних зразках кількість дріжджів було зменшено вдвічі від зазначеної у рецептурі. Контролем був хліб, виготовлений за рецептурою пшеничного хліба, без додавання хмелевого екстракту. Хліб, виготовлений з використанням хмелю та контрольний варіант оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками за п'ятибальною шкалою.

Органолептичну оцінку хліба проводили згідно з ДСТУ 7044 [23] відповідно до п'ятибальної системи якості хлібобулочних виробів. До органолептичних показників відносять: зовнішній вигляд (забарвлення скоринки, форму виробу, стан поверхні), стан м'якушки (структуру пористості, пропеченість, свіжість), аромат, смак хліба, розжовуваність м'якушки, наявність хрусту від мінеральних домішок. Фізико-хімічні показники в зразках хліба визначали згідно з ДСТУ 7045 [24]. До фізико-хімічних показників якості хліба відносять: вологість, кислотність, пористість, а також вміст цукру і жиру у виробі, які містять цукор і жир за рецептурою. Визначають фізико-хімічні показники не раніше, ніж через 3 год. після виходу продукції з печі й не пізніше, ніж через 48 год. для хліба, виготовленого з обойних сортів борошна, або через 24 год. для хліба з сортового борошна та не раніше 1 год.; не пізніше 16 год. – для булочних виробів.

Об'єм хліба у  $\text{см}^3$  вимірювали за принципом вимірювання об'єму сипучого наповнювача, витиснутого хлібом. Об'єм хліба вимірюють тричі.

Питомий об'єм хліба визначали шляхом ділення величини об'єму хліба на його масу. Виражають з точністю до 0,01  $\text{см}^3$ .

Формостійкість подового хліба характеризується величиною відношення його висоти (H) до діаметра (D).

**Результати досліджень.** Одним з напрямків збагачення хліба біологічно активними сполуками хмелю, розширення асортименту хлібобулочних виробів та покращення їх якості, смаку і аромату хліба є вивчення та використання в хлібопеченні хмелевих заквасок, виготовлених на основі водного екстракту шишок різних сортів хмелю. Найкращими сортами для застосування у хлібопекарському виробництві, згідно з попередньо проведеними нами дослідженнями, є тонкоароматичні сорти з низьким вмістом альфа-кислот, зокрема Клон 18, Злато Полісся тощо.

Для вивчення впливу біологічно активних сполук водного екстракту хмелю на показники якості пшеничного хліба використовували шишки тонкоароматичного сорту Слов'янка з умістом  $\alpha$ -кислот 3,8 %, поліфенолів – 5,5%, ксантогумолу – 0,47 %, ефірної олії – 1,3 мл/100 г сухого хмелю.

Для встановлення максимально можливого дозування хмелю проводили пробні випікання хліба з використанням хмелю у кількості 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,1 та 0,12 % до маси борошна. Тісто готували з пшеничного борошна вищого ґатунку безопарним способом. Хміль вносили у тісто у вигляді 1 %-го хмелевого екстракту. Контролем був хліб, виготовлений за рецептурою пшеничного хліба без додавання хмелевого екстракту.

Відомо, що під час кип'ятіння  $\alpha$ -кислоти ізомеризуються з утворенням ізоальфа-кислот, які мають більш гіркий смак. При цьому у розчин екстрагуються також інші біологічно активні речовини, зокрема поліфеноли та ефірні олії. На їх вміст у розчині впливають тривалість охмеління, наявність зворотнього холодильника та ін. За даними досліджень [11], тривалість кип'ятіння для накопичення гірких та поліфенольних сполук хмелю в екстракті, що складає 93-98% від максимального, становить 60 хв. Через 45 хв. екстрагується 85-87% від загальної кількості гірких речовин. З метою скорочення енерговитрат і тривалості приготування хмелевого екстракту в умовах хлібопекарського виробництва екстракцію хмелю доцільно проводити впродовж 45 хв. Тому в наших дослідах тривалість кип'ятіння становила 45 хв.

Хліб, виготовлений з використанням хмелю та контрольний варіант оцінювали за органолептичними, фізико-хімічними показниками та питомим об'ємом і формостійкістю за п'ятибальною шкалою.

Результати дослідів, проведеного з використанням хмелю сорту Слов'янка, наведені в табл. 1.

# 1 – Вплив дозування хмелю на показники якості хліба (середнє за 2018 р.)

Показники	Хліб без хмелю (контроль)	Дозування хмелю, % до маси борошна					
		0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12
Органолептична оцінка:							
Стан поверхні	Гладка						
Колір скоринки	Світло-коричневий			Коричневий		Інтенсивніше забарвлений коричневий	
Колір м'якушки	Світло-кремовий						
Стан м'якушки	Еластична, не липка						
Пористість	Рівномірна, дрібна			Рівномірна, середня			
Аромат, смак	Властивий хлібу			Більш виражений При дозуванні 0,12% відчутна гіркота			
Питомий об'єм хліба, см³ /100 г	382	384	393	398	402	406	409
Формостійкість (Н/Д подового хліба)	0,48	0,50	0,52	0,55	0,58	0,60	0,60
Вологість хліба, %	41,6	40,7	40,9	41,5	41,6	40,7	41,3
Кислотність хліба, град.	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1

Отримані дані свідчать, що при збільшенні дозування хмелю аромат хліба стає більш вираженим, злегка хмелевим, дещо поліпшується забарвлення скоринки, на 2,8-7,0% збільшується питомий об'єм. В дослідних зразках на 15-25% зросла формостійкість хліба. Визначальним показником для встановлення максимально можливого дозування хмелю є смак хліба. У разі дозування хмелю 0,08 % до маси борошна смак був властивий хлібу, з легким хмелевим присмаком та ароматом. За менших дозувань хмелю смак та аромат хліба майже не відрізняється від контролю. У разі внесення хмелю у кількості 0,10% до маси борошна відчувається злегка гіркуватий тон, який переходить у більш гіркий присмак при збільшенні дозування хмелю.

Аналогічні дані були отримані у разі використання хмелю сортів Клон 18 та Злато Полісся.

Таким чином, максимально можливе дозування хмелю ароматичних сортів для приготування хліба становить 0,08–0,1 % до маси борошна, що приблизно вдвічі більше дозування, відомого з літератури (0,04 %) [8, 9, 17].

Для обґрунтування вибору сортів хмелю з оптимальними біохімічними критеріями, які

будуть рекомендуватися для застосування в хлібопеченні, проводили пробні випікання хліба з використанням хмелевих екстрактів шишок сортів тонкоароматичного типу: Клон 18, Злато Полісся, Слов'янка та перспективного сорту хмелю Ксанта з високим вмістом пренілфлавоноїдів і поліфенольних сполук. Характеристика сортів хмелю наведена в табл. 2.

Тісто готували з пшеничного борошна першого ґатунку безопарним способом. Хміль вносили у тісто з розрахунку 0,08% до маси борошна у вигляді 1% -го хмелевого екстракту (тривалість кип'ятіння становила 45 хвилин).

Оскільки в попередньому досліді нами було відмічено, що при використанні хмелю в дослідних зразках зросла формостійкість хліба, тому для приготування тіста у чотирьох варіантах представленого нижче досліді кількість дріжджів було зменшено на 50% від зазначеної у рецептурі. Кількість гірких речовин та поліфенольних сполук, внесених із хмелевим екстрактом до тіста з розрахунку на 1 кг борошна, визначали розрахунковим шляхом, що представлено в табл. 3.

## 2 – Біохімічні показники якості шишок досліджуваних сортів хмелю

Сорт хмелю	Масова частка альфа-кислот, % до СР	Когумулон в складі $\alpha$ -кислот, %	Коефіцієнт ароматичності, $\beta/\alpha$	Вміст загальних поліфенолів, %	Вміст ксантогумолу, %	Вміст фарнезену в складі ефірної олії, %
Клон 18	2,5	27,1	1,17	5,1	0,28	17,3
Злато Полісся	2,8	28,4	1,29	4,6	0,31	17,9
Слов'янка	3,8	25,6	1,44	5,4	0,47	18,7
Ксанта	8,2	29,3	0,87	5,8	0,79	<1

## 3 – Кількість гірких речовин та поліфенольних сполук в хмелюво-му екстракті із розрахунку на 1 кг борошна

Сорт хмелю	Внесено з хмелювим екстрактом, мг/кг борошна	
	гірких речовин	загальних поліфенолів
Клон 18	18,00	36,72
Злато Полісся	20,16	33,12
Слов'янка	27,36	38,88
Ксанта	59,04	41,76

Результати досліджень показали, що при використанні хмелювих екстрактів різних сортів з розрахунку 0,08% до маси борошна до тіста вноситься різна кількість гірких та поліфенольних сполук хмелю. Найменше гірких речовин нами було внесено з хмелем сорту Клон 18, найбільше – з хмелем сорту Ксанта. Також з хмелем даного сорту було внесено найбільшу кількість поліфенольних сполук, найменше – із хмелем Злато Полісся.

Вплив гірких, поліфенольних речовин та інших біологічно активних сполук хмелювих екстрактів, виготовлених з різних сортів хмелю на органолептичні показники пшеничного хліба представлено у вигляді профілограм на рис. 1-4.

Всі варіанти хліба, виготовлені з додаванням хмелювих екстрактів шишок ароматичних сортів хмелю Клон 18, Злато Полісся та Слов'янка, мали хлібний приємний хмелювий смак та аромат (рис. 1-3). В порівнянні з ними, контрольний варіант мав аромат, властивий лише хлібу. Колір скоринки хліба

у дослідних варіантах був від світло-жовтого до золотисто-жовтого. Контрольний варіант мав світло-жовту скоринку.

Проведені нами дослідження показали, що додавання хмелювих екстрактів, виготовлених з хмелю різних сортів, не погіршує колір та форму хліба, стан та колір м'якушки, а також його фізико-хімічні показники. Зменшення кількості дріжджів і додавання, натомість, хмелювого екстракту позитивно вплинуло на підняття тіста, що не зменшило форму виробу. Пористість у контрольному варіанті була рівномірною, дрібною. У дослідних варіантах пористість зросла, що, на нашу думку, пов'язано з кращим бродінням тіста. Поліпшилась структура пористості – вона була рівномірною, середньою, тонкостінною. Покращення смакових якостей та фізико-хімічних показників хліба, отриманих в результаті наших досліджень, узгоджуються з результатами досліджень вітчизняних та закордонних вчених [1, 17, 18, 25, 26].



Колір м'якушки у всіх зразках, включаючи контрольний, був світло-кремовим. М'якушка була еластичною, не липкою. Питомий об'єм залишається в межах норми для всіх варіантів дослідів.

Хліб, виготовлений з додаванням хмелевого екстракту шишок сорту Ксанта з високим вмістом гірких речовин, мав більш виражений хмелевий аромат. Незначно підвищується питомий об'єм та зростає формостійкість виробу. Але при цьому смак хліба має надмірну гіркоту (рис. 4). Тому використання в хлібопеченні хмелю даного сорту, зібраного в стадії повної технічної стиглості, не забезпечило отримання хліба з відмінними смаковими якість.

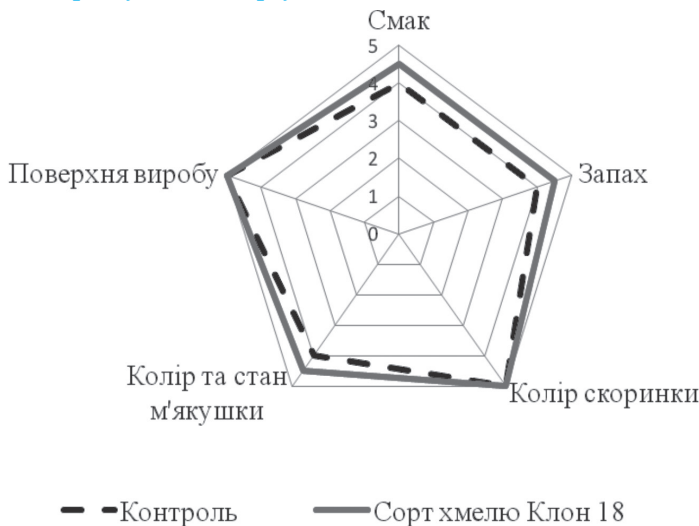
Отже, додавання до тіста хмелевої закваски, виготовленої на основі екстракту хмелю тонкоароматичних та ароматичних сортів, покращує якісні показники хліба: поліпшується смак та аромат, зростає його об'єм, пористість, покращується структура пористості та еластичність м'якушки. Хміль сорту з високим вмістом гірких речовин негативно вплинув на смак виробу, надавши йому значної гіркоти. Тому, для покращення якості хлібобулочних виробів, пропонуємо використовувати хміль тонкоароматичних та ароматичних сортів: Клон 18, Злато Полісся, Слов'янку. За умови використання хмелю гірких сортів необхідно враховувати кількість гірких речовин, внесених до хліба.

Використання хмелевої закваски, виготовленої на основі хмелевого екстракту,

дає змогу зменшити кількість дріжджів, що не впливає на підняття тіста та не зменшує форму виробу, тобто не погіршує при цьому якісних показників хліба.

Отже, нами встановлено, що для отримання хліба з відмінними смаковими якість за умови нормування хмелю у тісто з розрахунку 0,08% до маси борошна у вигляді 1% -го відвару, слід використовувати тонкоароматичні та ароматичні сорти хмелю з вмістом альфа-кислот 3–4 % та високим коефіцієнтом ароматичності  $\beta/\alpha$ , який має бути 1,2–2,0, з високим вмістом поліфенольних сполук і навантаженням їх на 1 г альфа-кислот більше 2,0 та фарнезеновим типом ефірної олії. За умови нормування хмелю у тісто з розрахунку більше 0,08% до маси борошна, сорти хмелю до використання в хлібопеченні мають відповідати наступним критеріям, а саме: аромат ніжно-хмелевий; колір від світло-жовто-зеленого до золотисто-зеленого; вміст альфа-кислот 0,5–3,5 %; коефіцієнт ароматичності  $\beta/\alpha$  – 1,2–3,0; вміст поліфенольних сполук 5–9 % і навантаження їх на 1 г альфа-кислот більше 2,0 та фарнезеновий тип ефірної олії. Для використання у хлібопеченні пропонуємо застосовувати хміль тонкоароматичних сортів Клон 18 та Злато Полісся. Хміль тонкоароматичного сорту Слов'янка доцільно використовувати в хлібопеченні за умови низького вмісту в ньому гірких речовин. Використання хмелю гірких сортів у хлібопеченні потребує більш детального вивчення.

**Рис. 1. Профілограма органолептичних властивостей пшеничного хліба за використання хмелевого екстракту шишок сорту Клон 18.**



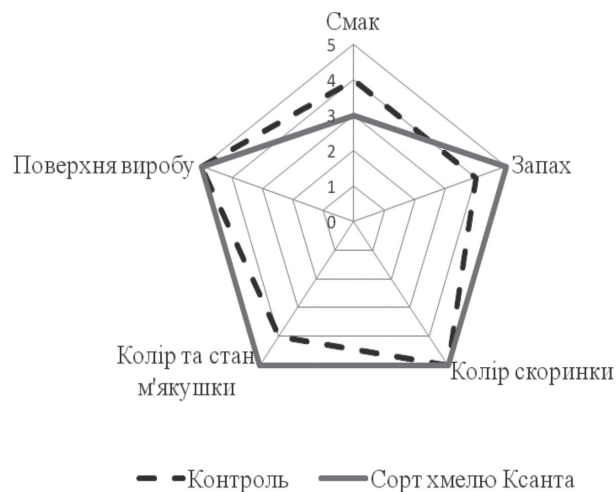
**Рис. 2. Профілограма органолептичних властивостей пшеничного хліба за використання хмелевого екстракту шишок сорту Злато Полісся**



**Рис. 3. Профілограма органолептичних властивостей пшеничного хліба за використання хмелевого екстракту шишок сорту Слов'янка**



**Рис. 4. Профілограма органолептичних властивостей пшеничного хліба за використання хмелевого екстракту шишок сорту Ксанта**



Експериментально встановлено можливість та доцільність використання вітчизняних сортів хмелю: Слов'янка, Злато Полісся та Клон 18 у виробництві хліба для покращення його смакових і фізико-хімічних показників та надання йому профілактично-оздоровчого спрямування, враховуючи при цьому особливості біохімічного складу та хіміко-технологічну оцінку даних сортів.

Встановлено, що на смакові якості хліба значний вплив мають гіркі речовини, ефірна олія та поліфенольні сполуки хмелю. Використання екстрактів хмелю тонкоароматичних та ароматичних сортів покращує якісні показники хліба: поліпшується смак та аромат,

зростає його об'єм, пористість, покращується структура пористості та еластичність м'якушки. Зменшення кількості дріжджів не впливає на підняття тіста та форму виробу.

Розроблено об'єктивні критерії господарсько-технологічної оцінки сортів хмелю ароматичного типу до придатності їх використання в хлібопеченні для забезпечення високої якості хліба, а саме: аромат ніжно-хмельовий, колір від світло-жовто-зеленого до золотисто-зеленого, вміст альфа-кислот 0,5–3,5 %, коефіцієнт ароматичності  $\beta/\alpha$  – 1,2–3,0, вміст поліфенольних сполук 5–8 % і навантаження їх на 1 г альфа-кислот більше 2,0, та фарнезеновий тип ефірної олії.

# БІБЛІОГРАФІЯ

1. Rak, V., Yurchak, V., Bilyk, O., Bondar, V. Investigation of the efficiency of using hop leavens in the technology of wheat bread. EUREKA: Life Sciences, 2018. Issue 1. P. 61–68. doi: 10.21303/2504-5695.2018.00562
2. Chavan R. S., Chavan S. R. Sourdough Technology-A Traditional Way for Wholesome Foods: A Review . Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2011. Vol. 10. Issue 3. P. 169–182. doi: 10.1111/j.1541-4337.2011.00148.x
3. Гамельман Д. Хлеб. Технология и рецептуры. Санкт-Петербург: Профессия, 2012. 431 с.
4. Protsenko L. V., Liashenko M. I., Vlasenko A. S., Hryniuk T. P., Dobrovolny O. O. Agricultural Science and Practice. 2018. 5(2). P.52-63. DOI: 10.15407/agrisp5.02.052 (Web of Science)
5. В. Г. Юрчак, В. П. Рак, Н. Грегірчак. Дослідження впливу хмелю на мікрофлору хліба. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2009. № 06 (55). С. 45 –47.
6. Stavri, M., Schneider, R., O'Donnell, G., Lechner, D., Bucar, F., Gibbons, S. (2004). The antimycobacterial components of hops (*Humulus lupulus*) and their dereplication. *Phytotherapy Research*. 2004. Vol. 18, Issue 9. P. 774–776. doi: 10.1002/ptr.1527
7. Luana Nionelli, Erica Pontonio, Marco Gobetti, Carlo Giuseppe Rizzello Use of hop extract as antifungal ingredient for bread making and selection of autochthonous resistant starters for sourdough fermentation *International Journal of Food Microbiology*. 2018, Vol. 266, February 2 P.173-182 <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.12.002> Get rights and content
8. Траутвейн Н. Хлеб с использованием шишек хмеля. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України, 2006. № 10. С. 10-11
9. В. Г. Юрчак, В. П. Рак, Б. М. Дахно, С. М. Церковна. Роль хмелю у виробництві хліба за сучасними технологіями. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2008. Ч. 1. № 25. С. 23–25.
10. Углов Ф. Г., Дроздов И. В. Живем ли мы свой век. М.: «Молодая гвардия», 1983. 240 с.
11. Рак В. П., Юрчак В. Г., Проценко Л. В., Пасічник І. О. Використання хмелю для збагачення хліба біологічно активними речовинами. Харчова промисловість, 2010. №9. С. 39-42.

12. YangM, LiN, LiF, ZhuQ, LiuX, HanQ, WangY, ChenY, ZengX, YiLv, ZhangP, YangC, LiuZ Xanthohumol, amain prenylated chalcone from hops, reduces liver damage and modulates oxidative reaction and apoptosis in hepatitis C virus infected Tupaia belangeri. *Int Immunopharmacol*. 2013;16(4):466–74. doi:10.1016/j.intimp.2013.04.029.
13. Protsenko L, Litvynchuk S. Features of using hops and CO2-extract in brewing, *Ukrain. Food J*. 2017; Vol. 6. Issue 1. P.77–84. doi:10.24263/2304-974x-2017-6-1-9.
14. Xiu-Li Zhang, Yong-Dong Zhang, Tao Wang, Hong-Yun Guo, Qi-Ming Liu, and Hai-Xiang Su Evaluation on Antioxidant Effect of Xanthohumol by Different Antioxidant Capacity Analytical Methods *J. Chem*. 2014, doi: 10.1155/2014/249485.
15. ŻołnierczykAK, BaczyńskaD, PotaniecB, KozłowskaJ, GrabarczykM, WoźniakE, Anioł M. Antiproliferative and antioxidantactivityof xanthohumolacetyl derivatives. *Med.Chem.Res*. 2017;26(8):1764–71. doi: 10.1007/s00044-017-1887-9.
16. Reuben B., Coulate T. Bread Chemistry. On the rise // *Chemistry World*. 2009. P. 54–57. URL: [http://www.rsc.org/images/BreadChemistry\\_tcm18-163980.pdf](http://www.rsc.org/images/BreadChemistry_tcm18-163980.pdf).
17. Малютин Т. Н., Белокурова Е. В. Изучение целенаправленного использования хмелевого экстракта в технологии хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки. //Матер. I межд. Науч.-практич. конф. Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности. Краснодар: КубГТУ, 2013. С. 235–237.
18. Клиндухова Ю. О. Совершенствование технологии хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки хмеля. *Известия вузов. Пищевая технология*, 2012. т. 2-3, С. 33.
19. Ляшенко Н. И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов. Житомир: Полесье, 2002. 385с.
20. Хміль. Правила відбирання проб та методи вивчення ДСТУ 4099:2009. [Чинний від 2011-07-01] К.: Держспоживстандарт України 2010. 32 с. (Національний стандарт України).
21. Ahalitika – EBC, European Brebery Convention, fourth edition, 1987, 271 p.
22. Jerumanis G. Über die Veränderung der Polyphenols in Verlauf des Mälzens ind Maisches // *Brawissschaft*. 1972. T.23, № 10. S. 313 – 318.



23. Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначання органолептичних показників і маси виробів. ДСТУ 7044:2009. [Чинний від 2010–01–01] К.: Держспоживстандарт України 2010. – 9 с. (Національний стандарт України)

24. Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників ДСТУ 7045:2009. [Чинний від 2010–01–01]. К.: Держспоживстандарт України 2010. 39с. (Національний стандарт України)

25. Иванова Е. П., Родионов Ю. В., Капустин В. П. Выбор и обоснование биотехнологической системы для производства хмелево-тыквенной закваски. Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2015. № 5 (95). С. 62-66.

26. Research into techniques for making wheat bread on hop leaven /Valentina Rak, Vira Yurchak, Olena Bilyk, Volodymyr Bondar//Eastem-European journal of Enterprise Technologies. 2018 Vol. 1, № 11 (91) p. 4-9 DOI:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.121677>

## СЕРАДЕЛА ПОСІВНА СОРТ ОКТЯБРІНА



Коротка характеристика	Сорт середньостиглої групи стиглості, характеризується врожаєм зеленої маси на рівні 24,8 т/га, що в перерахунку на суху речовину становить 4,9 т/га, насінневою продуктивністю – 0,2 т/га, підвищеним вмістом протеїну в сухій масі – 25,44% (стандарт – 20,0%), що на 25-30% вище за стандарт (відповідно врожай становить 19,0; 3,9; 1,0 т/га). Рослини за період вегетації здатні накопичувати 80-100 і більше кілограм азоту, що дорівнює 20 т гною. Рекомендовано для використання в зайнятих парах, в суміші з вівсом, кормовим люпином, бобами та іншими культурами.
Очікуваний результат	Забезпечує врожай сухої маси 3,9-4,4 т/га, що на 22% і 69% вище за стандарт, сприяє зниженню собівартості корму на 11–24%, рівня рентабельності – на 14,4-17,7 %, коефіцієнт конкурентоздатності технології – 1,03.
Публікації, охоронні документи	Патент № 180582 від 27.03.2018 року. Свідоцтво про державну реєстрацію № 181073 від 18.12.2018 року (Заявка № 16226001)
Напрямок, сфера, об'єкт застосування	Розробку передбачено використовувати у сільськогосподарському виробництві в господарствах різних форм власності, в тому числі, елітно-насінницьких господарствах та підприємствах.
Авторський колектив	Вишневецька О.В. – к.с.-г.н.; Мельниченко А.М.; Чернуський В.В. – к.с.-г.н.
Розробник	Інститут сільського господарства Полісся НААН, тел. (0412) 42-92-31; e-mail: <a href="mailto:isgpo_zt@ukr.net">isgpo_zt@ukr.net</a>