

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ**

УДК _____
№ Держ. реєстр. _____
Інвент. № _____

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Директор НДІ АТЕ
_____ О.П. Прісс
«__» _____ 2017 р.

ЗВІТ

про науково-дослідну роботу

Програма 3

**ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА НОВИХ І ВДОСКОНАЛЕННЯ
ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОХОЛОДЖЕНИХ ТА КОНСЕРВОВАНИХ
РОСЛИННИХ ПРОДУКТІВ**

проміжний

Зав. Лабораторією
«Технологія первинної
переробки і зберігання
продуктів рослинництва»: _____ к.с.-г.н., доц. М.Є. Сердюк

Керівник програми: _____ к.с.-г.н., доц. М.Є. Сердюк

Мелітополь, 2017

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник проекту і
відповідальний виконавець –
завідувач лабораторії,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

аспірант

доктор технічних наук, доцент

кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач

кандидат технічних наук,
старший викладач

аспірант

кандидат технічних наук,
доцент

старший викладач

кандидат технічних наук,
доцент

кандидат технічних наук,
доцент

аспірант

М. Сердюк
(реферат, участь у 3.1,
формування звіту)

Байберова С.С.
(участь у 3.1)

Гапріндашвілі Н.А.
(участь у 3.1)

Іванова І.Є.
(участь у 3.1)

Кюрчева Л.М.
(участь у 3.1)

Буряніна К.В.
(участь у 3.1)

О. Прісс
(участь у 3.2., 3.3)

Жукова В. Ф.
(участь у 3.3)

Кулик А. С.
(участь у 3.2, 3.7)

Бурдіна І.
(участь у 3.2)

Загорко Н. П.
(участь у 3.4)

Коляденко В. В.
(участь у 3.4)

Григоренко О. В.
(участь у 3.5)

Ломейко О. П.
(участь у 3.6)

Єфіменко Л.В.

кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач

(участь у 3.6)

Бандура І.І.
(участь у 3.7)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: складається з 93 с., 45 рис., 14 табл., 109 джерел.

Об'єкти досліджень: зміни якості та біологічної цінності плодово-ягідної та овочевої продукції протягом тривалого зберігання та консервування різними методами.

Мета роботи: подовження термінів зберігання плодово-ягідної, овочевої продукції зі збереженням високих якісних показників та біологічної цінності шляхом обґрунтування та розроблення нових нових і вдосконалення існуючих технологій консервування.

Методи досліджень: Загальнонаукові: аналізу літературних джерел та отриманих експериментальних даних, синтезу – для формування узагальнень та висновків, спостереження за процесами формування якості, експерименту – складання схеми лабораторних досліджень, моделювання — для побудови математичних моделей, індукції і дедукції – для співставлення результатів математичного моделювання з отриманими експериментальними даними, органолептичний – для визначення квалітативних показників плодів протягом зберігання. Спеціальні: виробничий – проведення дослідження зі зберігання плодів за обробки антиоксидантними композиціями у виробничих умовах; лабораторний – для досліджень фізико-хімічних, біохімічних показників, мікробіологічного забруднення; математично статистичний – для математичної обробки експериментальних даних, порівняльно-розрахунковий – для визначення економічної ефективності зберігання плодів за обробки антиоксидантними композиціями.

В результаті досліджень:

Встановлено, що досліджувані антиоксидантні композиції пригнічували розвиток епіфітних мікроорганізмів на поверхні плодів протягом зберігання. Було зафіксовано підвищення їх стрестолерантності. Результати експерименту доводять зменшення рівня щодобових втрат від мікробіологічних захворювань у 2...3,5 разів. Найбільший позитивний ефект при зберіганні усіх видів плодів був отриманий при обробці композицією на основі дистинулу і лецитину

Доведено, що найбільш розвинений поліфенольний комплекс сформували сорти базилику з фіолетовим забарвленням. Це можна пояснити наявністю антоціанів у пігментному комплексі васильків справжніх фіолетового типу. Найменше поліфенольних речовин накопичувалось у сорту Рутан – 71,4 мг/100г. Проте, саме у сорту Рутан було відмічено найбільший вміст аскорбінової кислоти серед сортів – 190,4 мг/100г. Найменше вітаміну С було відмічено у сорту Пурпурова зоря – 60,7 мг/100г. Рівень каротиноїдів у сортів базилику різняться і коливається у межах від 17,7 мг/100г у контрольного сорту Бадьорий до 34,4 мг/100г у сорту Філософ. Вищий вміст ефірних олій помічено у сортів зеленого забарвлення (0,17 – 0,27 %).

Встановлена суттєва варіативність респіраторного метаболізму за роками досліджень у огірків, кабачків і перцю; у томатів вона найнижча. Для всіх овочів, незалежно від специфіки сорту, виявлена позитивна кореляція між інтенсивністю

дихання та сумою активних температур періоду вегетації. Встановлено зворотний зв'язок між дихальною активністю та кількістю опадів впродовж вегетації. Показано, що овочі після теплової обробки антиоксидантами відрізняються уповільненням дихання впродовж зберігання.

Встановлено, що для збагачення мармеладу корисними речовинами, необхідно додавати до рецептури плоди з максимальним вмістом вітаміну С, а також різноманітні вітамінні добавки. Також можна удосконалити технологію виробництва та смакові властивості мармеладу запропонованими варіантами використання не традиційного введення цукру, а різноманітних цукрозамінників.

Надано аналіз науково-експериментального дослідження плодів черешні при вакуумному охолодженні. Розглянуто втрату маси плодів черешні, методи її зменшення, параметри тиску у камері охолодження, температури та часу при вакуумному охолодження плодів черешні. Доведено, що розприскування води на плоди черешні і подальше покриття поліетиленовою плівкою перед попереднім охолодженням вакуумом є фактором, який значно зменшує загальну втрату маси.

Визначено основні параметри культивування та морфологічні показники екзотичних видів дереворуйнівних грибів родів *Pleurotus*, *Flammulina*, *Calocybe* на субстратах з місцевих сільськогосподарських відходів (соломи ячменю та лушпиння соняшнику). Ці види є цікавими для українського ринку з точки зору розширення асортименту грибної продукції з цінними поживними та лікарськими властивостями.

Проведено аналіз кількісного та якісного складу мікробіоти 7 приміщень для вирощування гливи у Київській, Дніпропетровській, Запорізькій та Миколаївській областях.

У повітрі виробничих приміщень, де глива вирощувалась понад 5 років, було виявлено 12 видів плісень, що мали високу антагоністичну активність до гливи звичайної штам 2301, який культивується у 95% господарств України з 2009 року.

Встановлено наявність антагонізму отриманих штамів роду по відношенню до гливи звичайної. Цей рід відомий як агресор по відношенню до печериці двоспорової, але пригнічення вегетативного розвитку міцелію гливи звичайної зафіксовано вперше.

Визначено, що відсутність фільтрування рециркуляційного повітря на стадії активного плодоношення у камерах вирощування збільшує кількість спор гливи і конкурентних плісень більш ніж у 10 тисяч разів, що зумовило зниження загального показника біологічної ефективності штамів гливи на $8 \pm 3\%$.

З'ясовано динаміку мікробіоти на поверхні плодівих тіл під час зберігання в камері холодильника та вирощування. Встановлено, що найбільш бактеріальних та плісневих колоніє утворюючих одиниць (КУО) накопичується на поверхні плодівих тіл на 10 добу зберігання в умовах підвищеної вологості (95%) та знижених температур (0 - +2 °C) і становить: $6,7 \times 10^4$ та $2,2 \times 10^3$ КУО/мм² відповідно.

Доведено ефективність використання поліетиленової плівки товщиною 20 мкм для подовження терміну зберігання грибів гливи звичайної.

Визначено, що за температури 0 - +2 °С на шосту добу зберігання гливи звичайної штам 2301 починається активний викид спор, а на восьму добу зберігання кількість бактеріальних КУО зростає у понад 1000 разів та плісневих - у 10 разів. Саме тому паковані гриби для реалізації в свіжому вигляді рекомендовано зберігати за $t = -1 \dots +2$ °С та відносною вологістю повітря (ВВП) = 90 % не більше 10 діб.

Доведено відсутність відмінностей у елементарному складі плодових тіл гливи звичайної штамів 2301, К-6 та гливи легеневої штам 2314 у свіжому та відвареному вигляді.

Визначено, що після відварювання шматочків грибної сировини вміст сухих речовин зменшується у середньому на 25%, вміст протеїну на 16%, тоді як кількість мінеральних елементів суттєво не змінюється.

За результатами оцінки органолептичних показників 13 варіантів ковбасних виробів із додаванням свіжих та відварених грибів і клітковини різного походження встановлено переваги використання клітковини із вівса та свіжого грибного фаршу.

Публікації. За результатами наукових досліджень опубліковано 33 наукових робіт, з них 14 статей у наукових фахових виданнях, серед яких 4 статті включено до міжнародної наукометричної бази SCOPUS і 10 статей – у виданнях, що включені до інших міжнародних наукометричних баз, 2 патенти, 17 тез доповідей на наукових конференціях.

Ключові слова: *плоди, антиоксиданти, мікроорганізми, грибні гнилі, стрес, щодобові втрати, занурення, зрошування, аерація, зелень петрушки, кабачки, джеми, соки, мармелад, вакуумне охолодження, гриби, глива, консервування, стерилізація, ферментація, поживна цінність; контамінація, конкурентні мікроорганізми, антагоністична активність.*

ЗМІСТ

Тема 3.1 Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій охолодженої та консервованої плодово-ягідної продукції	8
Тема 3.2 Вдосконалення технології зберігання зелених культур	24
Тема 3.3 Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій охолодженої та консервованої овочевої продукції	28
Тема 3.4 Вдосконалення технології виготовлення алкогольних напоїв з плодово-ягідної сировини	45
Тема 3.5 Вдосконалення технології виготовлення консервів та кондитерських виробів з плодово-ягідної сировини	50
Тема 3.6 Обґрунтування параметрів і режимів технології вакуумного охолодження плодів, овочів і ягід	67
Тема 3.7 Обґрунтування існуючих та розробка нових технологій виробництва та переробки їстівних та лікарських грибів	73

Тема 3.1 Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій охолодженої та консервованої плодово-ягідної продукції

Керівник теми

Сердюк М.Є.

Виконавці

Байберова С.С.
Гапріндашвілі Н.А.
Іванова І.Є.
Кюрчева Л.М.
Буряніна К.В.

Розділ 3.1.2 Розвиток мікробіологічних захворювань плодів мікробного походження при їх зберіганні за обробки антиоксидантними композиціями

Вступ

Свіжа плодова продукція вважається найважливішим компонентом функціонального харчування людини. Особлива фізіологічна цінність плодів полягає у забезпеченні організму людини значною кількістю природних антиоксидантів, біологічно-активних речовин, вуглеводів, незамінних вітамінів та мінеральних елементів. Дієтична дія обумовлена особливо сприятливим поєднанням цих речовин з органічними кислотами [1].

З погляду на це, споживання свіжої плодової продукції повинно бути рівномірним протягом цілого року. На жаль, безпосередньо із саду плоди можна отримувати тільки протягом 3...4 місяців. Отже, особливої пріоритетності набуває питання налагодження їх тривалого зберігання.

Основною проблемою, яка виникає при зберіганні плодової сировини, є втрата товарних якостей внаслідок ураження грибними гнилями. Існуючі технології зберігання є недостатньо ефективними та не забезпечують повного захисту плодів від грибних захворювань. При цьому втрати продукції в залежності від року коливаються в середньому від 6,2 до 23,2 % [2].

Отже, питання розробки сучасних, ефективних технологій зберігання, які б сприяли скороченню втрат та збереженню високої біологічної цінності плодової продукції, є вельми актуальним та потребує негайного вирішення.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Мікробна контамінація плодової сировини вважається найнебезпечнішою проблемою галузі виробництва, зберігання та переробки плодової продукції [3, 4].

Соковиті свіжі плоди вважаються відмінним середовищем для росту розвитку патогенної мікрофлори. Їх ураження відбувається в саду під час вирощування, при транспортуванні та протягом зберігання [5].

Низькі позитивні температури та висока відносна вологість повітря у холодильних камерах сприяють проростанню спор психрофільних мікроорганізмів. Такі режимні параметри стимулюють і їх активний розвиток. Внаслідок уражуються сусідні здорові плоди. Хвороба швидко розповсюджується по всій масі продукції

[6].

Дана характеристика близько 150 видам грибної флори, яка уражує плодову продукцію протягом вирощування та зберігання, але найбільш розповсюдженими та небезпечними є 10–12 видів [7].

Серед них найчастіше виявляється грибна флора родів *Penicillium*, *Gloeosporium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Monilia*.

Гриби роду *Alternaria* при зберіганні плодів зерняткових культур викликають поверхневу та серцевинну гнилизну. У якості збудників альтернاریозу на яблуках та грушах згадуються не менше дев'яти видів *Alternaria*. Проте, з повною впевненістю можна казати про розповсюдження неспеціалізованих напівсапротрофних видів *Alternaria*, які відносяться до трьох видових груп: *A. arborescens*, *A. infectoria* і *A. tenuissima*. Ураження плодів відбувається ще в саду, але ознаки хвороби проявляються протягом зберігання, особливо у останній період, коли плоди починають перезрівати [8].

Сіра гнилизна, викликана *Botrytis cinerea* Pers вважається однією з найбільш розповсюджених післязбиральних захворювань плодів [9]. Патоген відноситься до грибів широкої спеціалізації, паразитує на багатьох плодових рослинах, проникає у плоди крізь проколи, прориви та інші пошкодження шкірочки й викликає втрату товарних якостей. На плодах з'являються бурі, злегка поглиблені плями гнилі. Надалі утворюється пухнастий, «ватний» міцелій гриба. Цвіль швидко переходить на здорові плоди, утворюючи гнізда. М'якоть плодів розм'якшується, буріє і набуває затхлого і кислого запаху [10].

Збудниками глеоспориозної гіркої гнилизни виступають гриби *Gloeosporium fructigenum* Berk., *G. album* Osterw., *G. perennans* Zeller. Зараження плодів відбувається ще в саду, від уражених гілок, стовбурів, трав'янистих рослин, муміфікованих хворих плодів. Проте, активний розвиток хвороби починається на останньому етапі зберігання. На поверхні плодів з'являється декілька близько розташованих круглих, чітко обмежених коричневих плям. Поступово плями вдавлюються і на них з'являються ложа конідіального спороношення у вигляді мікроподушечок. При високій відносній вологості повітря в камерах зберігання плями зливаються, гниль розвивається вглиб, а уражена м'якоть набуває гіркового смаку [11, 12].

Причиною виникнення сизої плісняво подібної гнилизни є розвиток грибів *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc. и *Penicillium expansum* (Lk.) Thom. Ураження плодів зерняткових культур відбувається в період зберігання. Джерелом спороношення можуть виступати стіни камер, тара та самі плоди. У середину плоду мікроб потрапляє крізь пошкодження шкірочки, іноді, через плодоніжку плоду. На поверхні плоду розвивається білий міцелій гриба, потім блакитнувато-зелені подушечки його спороношення. Хворі плоди стають м'якими, злегка зморщеними, рясно виділяють сік, набувають неприємного запаху та смаку [13].

Збудниками моніліальної гнилизни на плодах зерняткових культур виступають гриби *Monilia fructigena* Pers, а на кісточкових плодах – *Monilia cinerea* Von. Інфекція проникає у плоди ще в саду. Розвиток хвороби при зберіганні яблук та груш починається з появи бурі плями, яка поступово розростається та може охопити весь

плід. На поверхні загнилої ділянки утворюються характерні концентричні кола з жовтувато-сірих подушечок. Поверхня ж кісточкових культур вкривається дрібними, дуже щільними сірими подушечками. М'якоть плодів буріє, розм'якшується, стає губчастою та набуває солодкувато-винного смаку [14, 15].

Ступінь ураження та швидкість розвитку патогенної мікрофлори на поверхні плодів визначається багатьма факторами. Основними серед них вважаються рівень інфекційного навантаження та видовий і сортовий імунітет. Вагомими факторами є технології вирощування та транспортування [16]. Істотний вплив мають погодні умови при вирощуванні та збиранні врожаю [17]. Протягом тривалого зберігання домінуючим фактором є спосіб та режим зберігання [18, 19].

Для уповільнення розвитку мікробіологічних захворювань та скорочення втрат плодової продукції протягом зберігання існує багато різноманітних технологічних заходів. Найбільш розповсюдженими є зберігання у регульованій та модифікованій газовій атмосфері [20, 21]. Серед фізичних методів застосовують озонування, іонізацію, радіаційну обробку [22]. Поширеним заходом є і застосування різноманітних харчових покриттів [23].

Проте, розроблені способи захисту плодової продукції від грибних захворювань не знайшли широкого застосування у промисловості, що пов'язано з їх складністю, високою вартістю та сумнівною екологічною безпекою.

Отже, найважливіше питання скорочення втрат плодової продукції від розвитку мікробіологічних захворювань протягом зберігання залишається актуальним і потребує негайного вирішення шляхом проведення додаткових досліджень.

Ціль та задачі дослідження

Проведені дослідження ставили за мету наукове обґрунтування доцільності проведення післязбиральних обробок антиоксидантними композиціями для запобігання розвитку патогенної мікрофлори на поверхні плодів протягом тривалого зберігання.

Для реалізації поставленої мети було необхідним вирішити наступні завдання:

- визначити кількісний та якісний склад патогенної мікрофлори на поверхні плодів по етапам зберігання та встановити вплив антиоксидантних композицій на кінетику її розвитку;
- дослідити вплив антиоксидантних композицій на розвиток мікробіологічних захворювань протягом зберігання плодової сировини;
- за допомогою багатофакторного аналізу визначити фактор, який має домінуючий вплив на рівень щодобових втрат від захворювань мікробного походження протягом зберігання за обробки антиоксидантними композиціями.

Матеріали та методи дослідження впливу антиоксидантних композицій на розвиток захворювань мікробного походження протягом зберігання

Експериментальні дослідження були проведені в умовах лабораторії технології первинної обробки і зберігання продуктів рослинництва НДІ Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету (м. Мелітополь, Україна). Об'єктами досліджень були плоди яблуні сортів Айдаред, Голден Делішес,

Ренет Симиренка, плоди груші сортів Вікторія, Кюре та Ізюминка Криму, плоди сливи сортів Волошка, Стенлей та Угорка італійська.

Більш детально методика дослідження впливу антиоксидантних композицій на розвиток захворювань мікробного походження протягом зберігання плодів викладена у роботі [24].

Результати дослідження впливу антиоксидантних композицій на розвиток захворювань мікробного походження протягом зберігання

В період закладання плодів на зберігання найбільша середня чисельність епіфітної мікрофлори була зафіксована на поверхні плодів сливи та плодів груші групи сортів середнього терміну досягання (рис. 1–3).

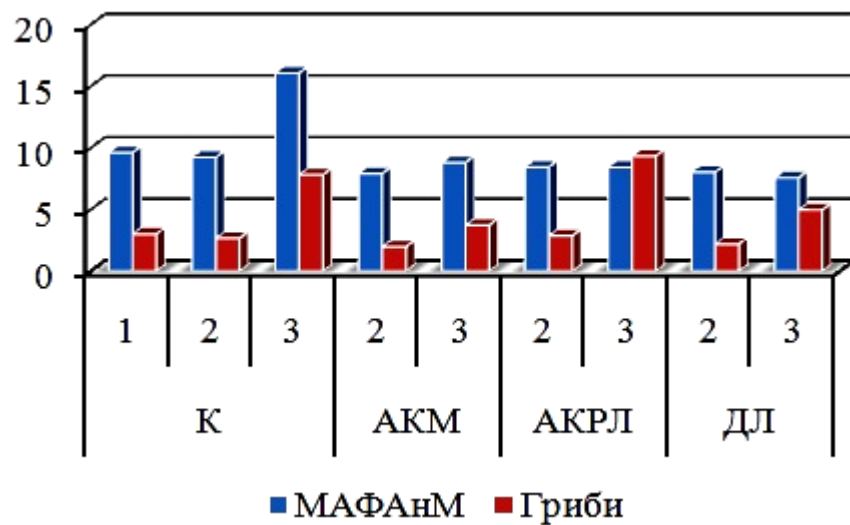


Рис. 1. Середній кількісний та якісний склад епіфітної мікрофлори на поверхні плодів яблуні по етапам зберігання, $\times 10^3$ КУО/г: 1 – закладка на зберігання; 2 – попереднє охолодження та обробка АОК; 3 – кінець зберігання

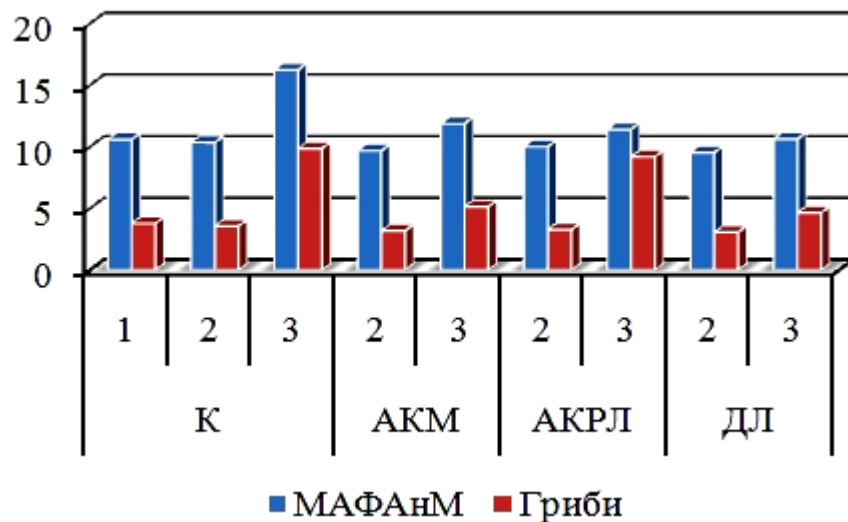


Рис. 2. Середній кількісний та якісний склад епіфітної мікрофлори на поверхні плодів груші по етапам зберігання, $\times 10^3$ КУО/г: 1 – закладка на зберігання; 2 – попереднє охолодження та обробка АОК; 3 – кінець зберігання

У видовому складі епіфітної мікрофлори домінували спори мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ). На поверхні плодів яблуні їх середня чисельність варіювала від $9,6 \cdot 10^3$ КУО/г. На поверхні плодів сливи вона доходила до майже $18 \cdot 10^3$ КУО/г.

Середня чисельність грибної мікрофлори коливалась від $3 \cdot 10^3$ КУО/г на яблуках до $4,8 \cdot 10^3$ КУО/г на поверхні плодів сливи.

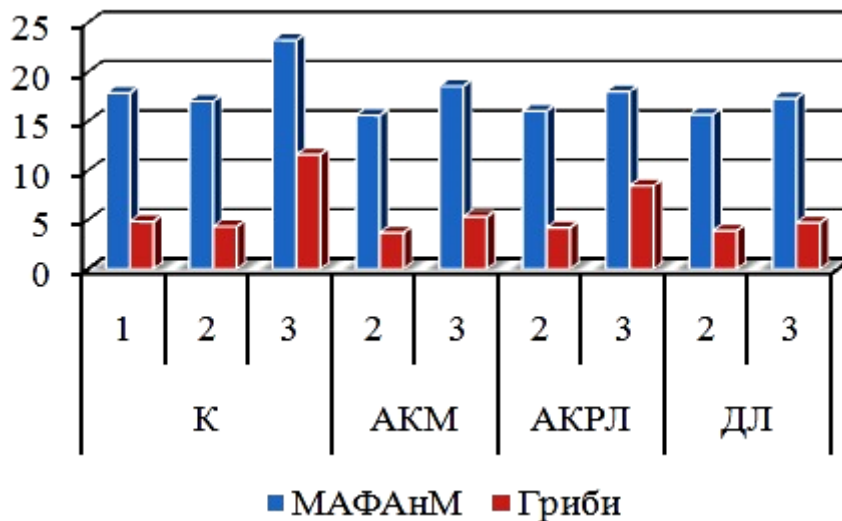


Рис. 3. Середній кількісний та якісний склад епіфітної мікрофлори на поверхні плодів сливи по етапам зберігання, $\times 10^3$ КУО/г: 1 – закладка на зберігання; 2 – попереднє охолодження та обробка АОК; 3 – кінець зберігання.

Після попереднього охолодження чисельність епіфітної мікрофлори на поверхні контрольних плодів зменшувалась майже на 4 %. Отримані данні підтверджують результати інших авторів про позитивний вплив низьких температур на чисельність епіфітної мікрофлори на поверхні плодів [25].

Комбінування попереднього охолодження плодів та обробки їх розчинами АОК шляхом занурення виявилось більш ефективним та зменшувало середню чисельність епіфітної мікрофлори майже на 12 %.

Протягом зберігання відбувалось збільшення чисельності епіфітної мікрофлори як на поверхні контрольних, так і більшості дослідних плодів. Проте швидкість зростання була різною (табл. 1).

Розраховані константи швидкості свідчать, що при зберіганні усіх видів плодів як контрольних, так і дослідних варіантів швидкість зростання чисельності грибної мікрофлори була істотно вищою, порівняно зі швидкістю зростання загальної кількості МАФАНМ. Найбільш інтенсивне зростання мікроміцетів спостерігалось на контрольних плодах сливи. При цьому константи швидкості зростання мікроорганізмів була у 2,5 рази вищою, порівняно з плодами зерняткових культур.

Обробка усіх видів плодів АОК істотно зменшувала швидкість зростання як МАФАНМ, так і мікроміцетів. Так, при зберіганні плодів за обробки композицією АКМ швидкість зростання МАФАНМ була у 2,4...6,8 разів, а мікроміцетів у 1,8...4,3

рази меншою порівняно з плодами контрольних варіантів. При застосуванні композиції ДЛ зменшення швидкості становило відповідно 3,7...13,5 та 1,7...11 разів залежно від видових особливостей плодів. Слід зазначити, що загальна чисельність епіфітної мікрофлори на поверхні усіх видів плодів після зберігання за обробки композиціями АКМ та ДЛ не перевищувала показників, встановлених стандартами на даний вид продукції.

Таблиця 1

Константи швидкості зміни чисельності епіфітної мікрофлори на плодах при зберіганні за обробки АОК

Помологічний сорт	Константи швидкості зміни чисельності епіфітної мікрофлори на плодах за різних видів обробки, $k_{MO} \cdot 10^{-2}$, діб ⁻¹							
	К		АКМ		АКРЛ		ДЛ	
	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Плоди яблуні								
Айдаред	0,24	0,48	0,11	0,28	0,05	0,30	0,03	0,39
Голден Делішес	0,37	0,61	0,06	0,34	-0,01	0,56	-0,01	0,32
Ренет Симиренка	0,26	0,59	0,04	0,31	-0,02	0,54	-0,02	0,32
Флоріна	0,22	0,44	-0,04	0,22	-0,04	0,46	-0,09	0,21
Середнє за сортами	0,27	0,53	0,04	0,29	-0,01	0,47	-0,02	0,31
НІР ₀₅	0,067							
Плоди груші								
Вікторія	0,26	0,47	0,09	0,13	0,03	0,41	0,04	0,11
Конференція	0,07	0,38	-0,04	0,08	-0,05	0,31	-0,06	0,01
Кюре	0,40	0,94	0,23	0,49	0,19	0,67	0,18	0,47
Ізюминка Криму	0,31	0,54	0,15	0,26	0,13	0,46	0,10	0,23
Середнє за сортами	0,26	0,58	0,11	0,24	0,07	0,46	0,07	0,21
НІР ₀₅	0,078							
Плоди сливи								
Волошка	0,49	1,45	0,16	0,37	0,08	0,54	0,08	0,16
Стенлей	0,34	1,25	0,1	0,27	0,05	0,45	0,05	0,06
Угорка Італійська	0,51	1,55	0,21	0,35	0,12	0,49	0,08	0,18
Середнє за сортами	0,45	1,42	0,16	0,33	0,08	0,49	0,07	0,13
НІР ₀₅	0,049							

Примітка: 1* – чисельності МАФАНМ; 2* – чисельності грибною мікрофлори

Наведені дані дозволяють констатувати, що плоди даних варіантів за мікробіологічними показниками є безпечними для організму людини.

Застосування композиції АКРЛ істотно зменшувала швидкість зростання МАФАНМ, натомість не впливала, а у деякі роки навіть спонукала розвиток мікроміцетів. Це може бути пов'язано з тим, що до складу АОК входить лецитин, який вважається поживним середовищем для культивування деяких видів мікроорганізмів. В кінці зберігання чисельність грибної мікрофлори на плодах зерняткових культур за обробки композицією АКРЛ в 1,8 рази перевищувала встановлені стандартом показники. При цьому, зростання мікроміцетів спостерігалось тільки на останньому місяці зберігання, коли починались активні процеси перезрівання плодів і значно послаблювались їх імунні властивості. В кінці зберігання плодів сливи даного варіанту чисельність мікроміцетів не перевищувала встановлені стандартом показники.

Слід зазначити, що при зберіганні плодів контрольних варіантів зростання чисельності епіфітної мікрофлори починалось вже після перших 20...60 діб зберігання.

При проведенні якісного аналізу епіфітної мікрофлори була ідентифікована переважаюча грибна мікрофлора. На плодах зерняткових культур найчастіше зустрічались грибна флора родів *Penicillium*, *Alternaria*, *Gloeosporium*, *Botrytis*. На плодах сливи – родів *Monili* та *Penicillium*.

В наслідок розвитку зазначеної мікрофлори, на поверхні плодів яблуні та груші при зберіганні були виявлені наступні мікробіологічні захворювання: пеніцильоз, антракоз, альтернاریоз, моніліальна гнилизна, ботритіс (рис. 4–8).

Обробка АОК, до складу яких входить лецитин, стимулювала розвиток пеніцильозу та ботритісу та інгібувало усі інші мікробіологічні захворювання.

Перші екземпляри плодів з ознаками мікробіологічних захворювань при зберіганні контрольних плодів яблуні сортів Айдаред та Голден Делішес були виявлені на 150 добу зберігання, сортів Ренет Симиренко та Флоріна – на 180 добу. При зберіганні плодів груші сортів Вікторія та Конференція перші грибні захворювання з'явилися на 60 добу, сорту Ізюминка Криму – на 90 добу, сорту Кюре – на 120 добу зберігання. На плодах сливи сортів Волошка та Угорка Італійська перші грибні гнилі були виявлені на 20 добу, сорту Стенлей – на 40 добу зберігання.



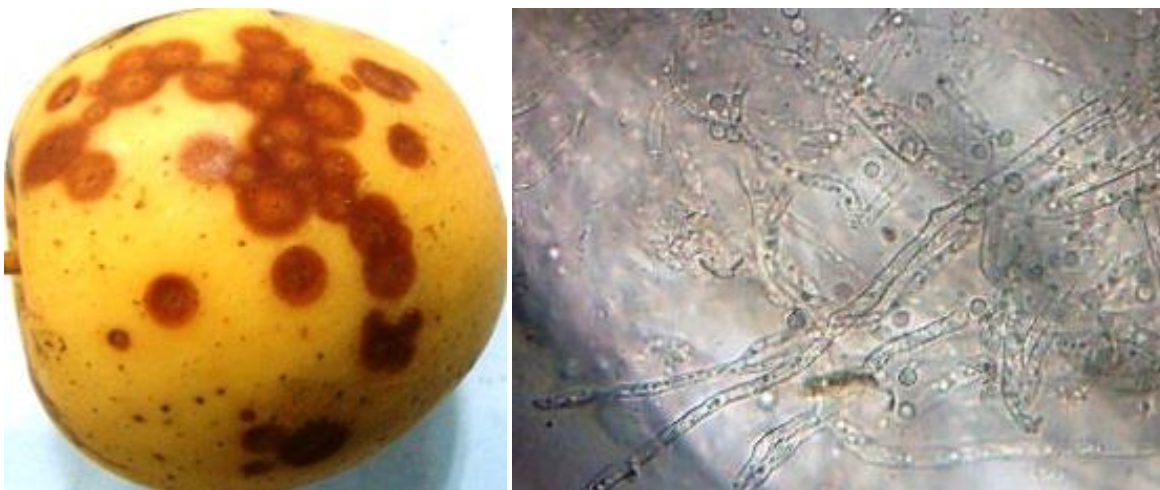
аб

Рис. 4. Розвиток пеніцильозу (сизої плісенеподібної гнилизни) на поверхні плодів яблуни: *а* – уражений плід; *б* – мікроструктура грибу *Penicillium expansum* (Lk.) Thom



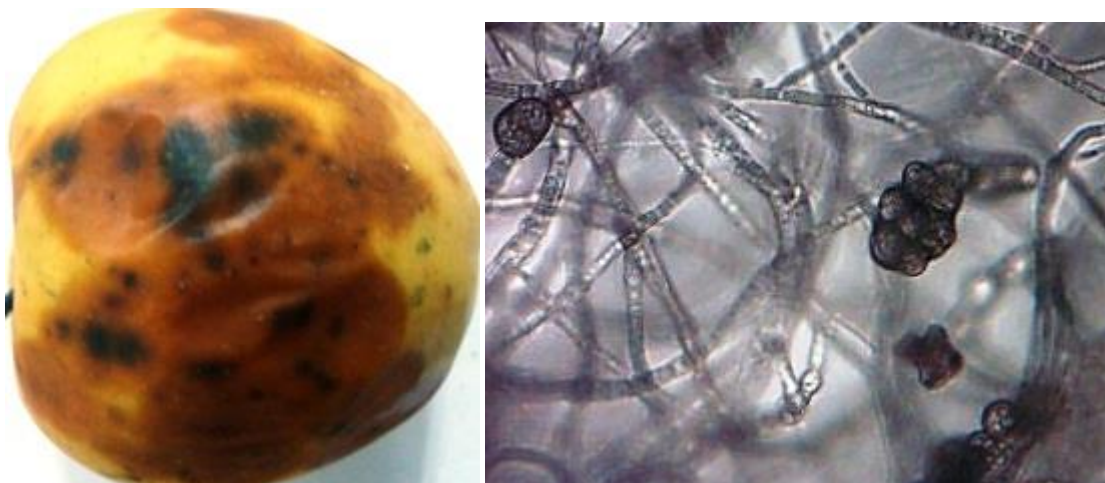
аб

Рис. 5. Розвиток антракнозу (глеоспоріозної гіркої гнилизни) на поверхні плодів яблуни: *а* – уражений плід; *б* – мікроструктура грибу *Gloeosporium fructigenum* Berk



аб

Рис. 6. Розвиток антракнозу (глеоспоріозної гіркої гнилизни) на поверхні плодів яблуни: *а* – уражений плід; *б* – мікроструктура грибу *Gloeosporium perennans* Zeller



аб

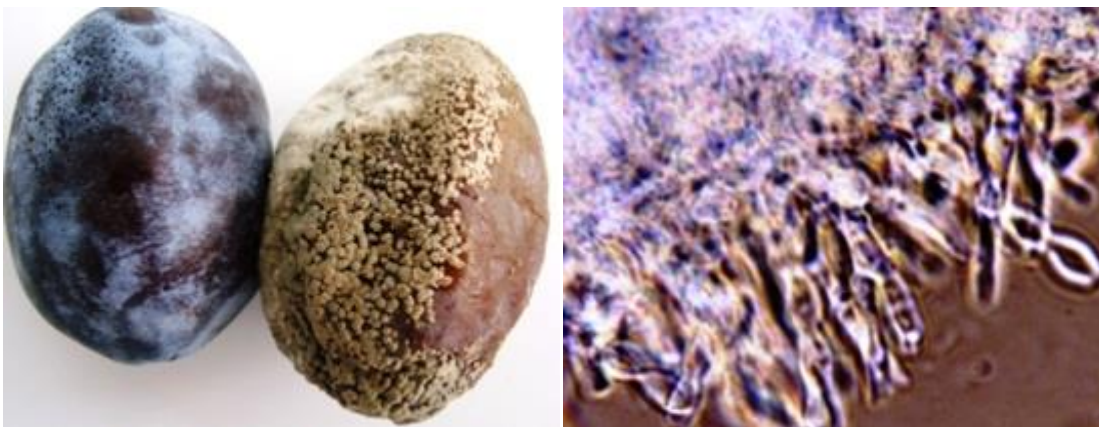
Рис. 7. Розвиток альтернاریозу (оливкової плісенеподібної гнилизни) на поверхні плодів яблуні: а – уражений плід, б – мікроструктура грибу *Alternaria tenuis* Nees



аб

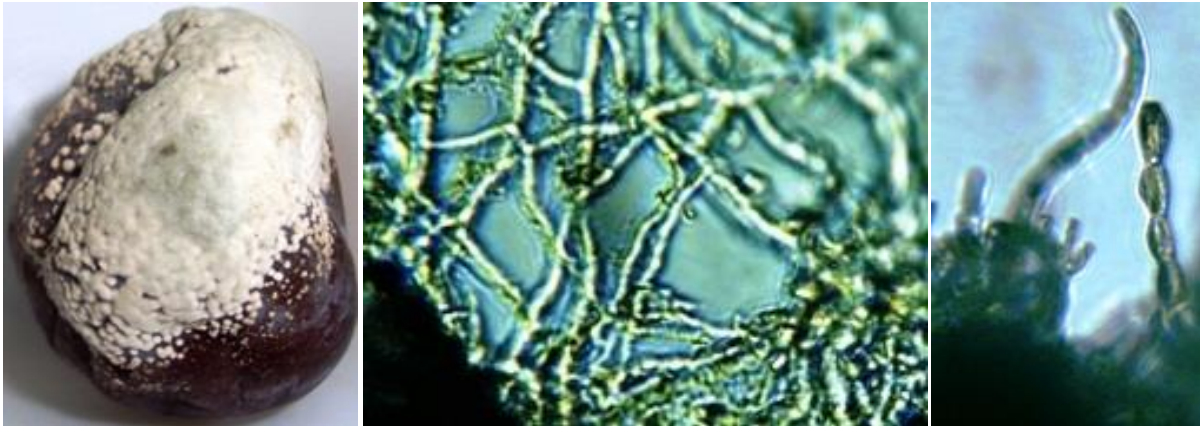
Рис. 8. Розвиток ботритісу (сірої плісенеподібної гнилизни) на поверхні плодів груші: а – уражений плід; б – мікроструктура грибу *Botrytis cinerea* Pers

На плодах сливи найчастіше розвивалися сіра плодова гнилизна, збудником якої є грибна флора *Monilia cinerea* Bonord, моніліальна гнилизна, яка викликана грибною флорою *Monilia fructigena* pers та сиза плісенеподібна гнилизна – збудник *Penicillium expansum* (Lk.) Thom (рис. 9–11).



аб

Рис. 9. Розвиток моніліозу (сірої плодової гнилизни) на поверхні плодів сливи: а – уражений плід; б – мікроструктура грибу *Monilia cinerea* Bonord



абв

Рис. 10. Розвиток моніліозу (плодової гнилизни) на поверхні плодів сливи: *а* – уражений плід; *б, в* – мікроструктура грибу *Monilia fructigena pers*



аб

Рис. 11. Розвиток пеніцильозу (сизої плісенеподібної гнилизни) на поверхні плодів сливи: *а* – уражений плід; *б* – мікроструктура грибу *Penicillium expansum (Lk.) Thom*

Обробка плодів АОК композиціями пролонгувала внутрішні механізми стійкості плодів та відсувала початок розвитку мікробіологічних захворювань на 30...120 діб залежно від виду плодів та варіанту обробки. А при зберіганні плодів яблуні сорту Ренет Симиренка за обробки композицією АКМ та сорту Флоріна за обробки композиціями АКМ і ДЛ протягом трьох досліджених років взагалі не були виявлені мікробіологічні захворювання.

Отже, найменший середній рівень щодобових втрат від мікробіологічних захворювань зафіксований при зберіганні плодів яблуні за обробки композицією АКМ, плодів груші та сливи за обробки композицією ДЛ.

Найвищим рівнем щодобових втрат характеризувалися контрольні плоди яблуні, груші та сливи всіх помологічних сортів.

При цьому кількісне значення аналізованого показника було в 2...3,5 рази вищим, порівняно з плодами, що зберігалися за обробки композиціями АКМ та ДЛ. Слід також зазначити, що при зберіганні плодів яблуні за обробки композицією

АКРЛ рівень щодобових втрат статистично не відрізнявся від контролю. Натомість при зберіганні інших видів плодів він був істотно нижчим за контрольний варіант.

З метою визначення фактору, який має домінуючий вплив на рівень щодобових втрат від мікробіологічних захворювань протягом зберігання за обробки антиоксидантними композиціями, був проведений багатофакторний дисперсійний аналіз. У чотирьохфакторному досліді $3 \times 3 \times 3 \times 4$ поставленому у п'яти повтореннях, вивчено дію трьох градацій факторів А (вид плодів: плоди яблуни, груші, сливи), В (погодні умови протягом трьох років дослідження), С (сорт плодів: по 3 сорти кожного виду) та чотирьох градацій фактору D (обробка АОК) на рівень щодобових втрат від розвитку мікробіологічних захворювань. Результати аналізу наведені у табл. 2 та на рис. 12.

Таблиця 2

Результати дисперсійного аналізу чотирьохфакторного досліді по визначенню домінуючого фактору на рівень щодобових втрат від мікробіологічних захворювань при зберіганні плодів

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Критерій Фішера F	
				фактичний	теоретичний
Загальне (Су)	1841,219	539	–	–	–
Повторень (Ср)	0,015	4	–	–	–
Фактор А	447,896	2	223,948	6018,41	3,017
Фактор В	131,077	2	65,539	1761,29	3,017
Взаємодії АВ	56,807	4	14,202	381,66	2,393
Фактор С	77,547	2	38,773	1042,00	3,017
Взаємодії АС	144,121	4	36,030	968,28	2,393
Взаємодії ВС	99,786	4	24,946	670,41	2,393
Взаємодії АВС	113,842	8	14,230	382,43	1,960
Фактор D	385,970	3	128,657	3457,54	2,626
Взаємодії AD	91,871	6	15,312	411,49	2,120
Взаємодії BD	71,462	6	11,910	320,08	2,120
Взаємодії CD	27,290	6	4,548	122,23	2,120
Взаємодії ABD	37,032	12	3,086	82,93	1,775
Взаємодії ACD	51,528	12	4,294	115,40	1,775
Взаємодії BCD	44,944	12	3,745	100,65	1,775
Взаємодії ABCD	60,046	24	2,502	67,24	1,543
Залишкове (C _Z)	15,926	428	0,037	–	–

Оскільки отримані фактичні критерії Фішера істотно перевищують теоретичні значення, то дія аналізованих факторів і їх взаємодій вважається достовірною.

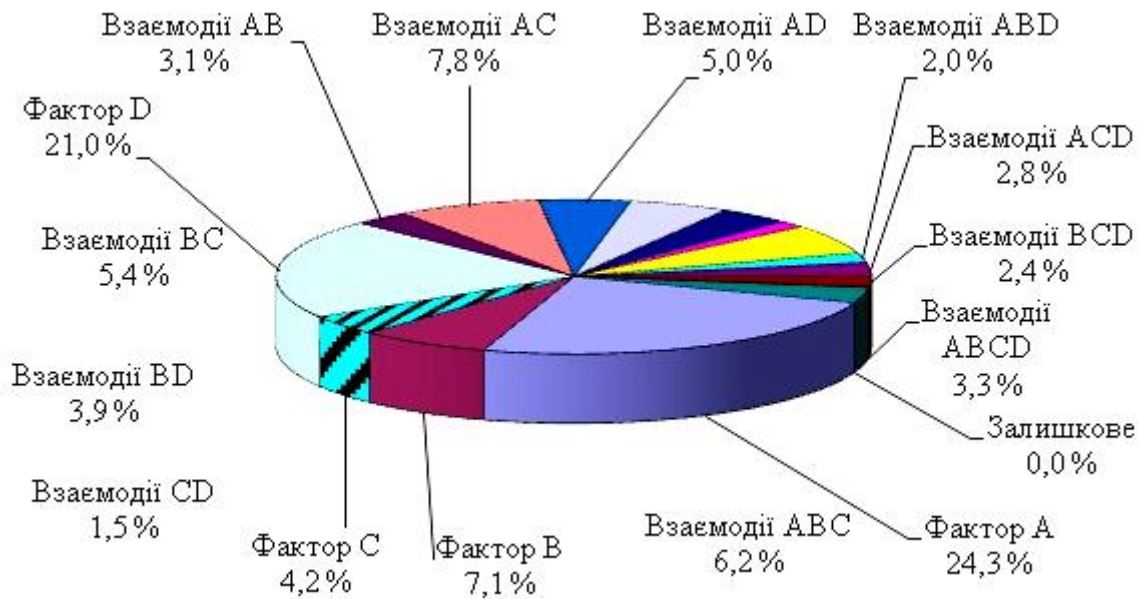


Рис. 12. Частка впливу факторів на рівень мікробіологічних захворювань при зберіганні плодів за обробки АОК: А – вид плодів; В – погодні умови формування плодів; С – сорт плодів; D – обробка антиоксидантними композиціями; АВ, АС, ВС, АD, DB, CD, АBС, АBСD – взаємодія факторів, залишкове – інші фактори

Отримані дані констатують домінування двох факторів: видових особливостей плодової сировини (фактор А) та обробки антиоксидантними композиціями (фактор D). Частки впливу складають відповідно 24 та 21 %. Вплив інших факторів та їх взаємодій був менш істотним та не перевищував 8 %.

Істотність впливу факторів підтверджена розрахованими найменшими істотними різницями ($НІР_{05}$), які дорівнюють для факторів А, В, С – $НІР_{05}=0,04$, для фактору D – $НІР_{05}=0,05$, для взаємодії АBСD – $НІР_{05}=0,24$. Відносна похибка дослідження становить 1,97, що свідчить про його високу точність.

Обговорення результатів дослідження впливу антиоксидантних композицій на розвиток мікробіологічних захворювань протягом зберігання

Проведені дослідження підтверджують ефективність застосування антиоксидантних композицій АКМ та ДЛ для скорочення щодобових втрат внаслідок розвитку грибних гнилей.

Вагомим позитивним наслідком застосування даної технології зберігання вважається підвищення лежкості плодової сировини та максимальне збереження її квалітативних показників.

Не дивлячись на те, що застосування антиоксидантної композиції АКРЛ стимулювало розвиток пеніцильозу та ботрітісу, проте перші ознаки хвороби з'являлися на поверхні плодів тільки на останньому етапі зберігання. Поряд з цим, розвиток мікробіологічних захворювань на контрольних плодах починався вже після 20 доби зберігання.

Введення до складу композиції ДЛ диметилсульфооксиду, який володіє не тільки антиоксидантними, а і бактерицидними властивостями, дозволило нівелювати ріст-стимулюючий ефект лецитину. І, як наслідок, при застосуванні даної композиції отриманий найбільший позитивний ефект.

Отже, отриманні данні та їх наукове обґрунтування дають змогу рекомендувати виробникам проводити обробку плодів антиоксидантною композицією, до складу якої входять іонол, диметилсульфоксид та лецитин перед їх подальшим зберіганням.

Висновки

1. В період закладання плодів на зберігання найбільша середня чисельність епіфітної мікрофлори була зафіксована на поверхні плодів сливи та плодів груші середнього терміну достигання У видовому складі епіфітної мікрофлори домінували спори мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів. Їх середня чисельність на поверхні плодів яблуни становила $9,6 \cdot 10^3$ КУО/г, на поверхні плодів сливи – $18 \cdot 10^3$ КУО/г.

Обробка усіх видів плодів АОК істотно зменшувала швидкість зростання як МАФАНМ, так і мікроміцетів.

2. Застосовані антиоксидантні композиції у 2...3,5 рази зменшували рівень щодобових втрат плодів від мікробіологічних захворювань протягом всього періоду зберігання. Найбільший позитивний ефект при зберіганні усіх видів плодів був отриманий при застосуванні композиції ДЛ.

3. На рівень щодобових втрат від мікробіологічних захворювань протягом зберігання домінуючий вплив мали фактори видових особливостей плодової сировини (фактор А) та обробки антиоксидантними композиціями (фактор D). Частки впливу складають відповідно 24 та 21 %.

Література

1. Мягердичев, Е. Я. Плодоовощная промышленность на рубеже веков [Текст] / Е. Я. Мягердичев // Пищевая промышленность . — 2000. — № 7. — С. 49.
2. Barth, Margaret, Microbiological Spoilage of Fruits and Vegetables [Text] / Margaret Barth, Thomas R. Hankinson, Hong Zhuang, and Frederick Breidt // [Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages](#). — 2009. — P. 135—183. DOI:[10.1007/978-1-4419-0826-1_6](#).
3. Кудряшова, К. В. Методика выделения фитопатогенных бактерий [Текст] / К. В. Кудряшова, Н. А. Феоктистова, Д. А. Васильев // Материалы V Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» — 2014. — № 6. — Т. 66. — С. 2963. — Режим доступа : \www/ URL: <http://www.scienceforum.ru/2014/666/2963/> — 29.04.2017. — Загл. с экрана.
4. Сердюк, М. Є. Вплив абіотичних факторів на розвиток фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань під час холодильного зберігання плодів яблуни [Текст] / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. — 2016. — Вип. 16, Т. 1. — С. 192 — 204.
5. Nguyen, C. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables [Text] / C. Nguyen & Carlin Frederic // [Critical Reviews in Food Science and Nutrition](#). — 1994. — Vol. 34, Issue 4. — P. 371—401. DOI:[10.1080/10408399409527668](#).

6. Janisiewicz, W. Combining biological control with physical and chemical treatments to control fruit decay after harvest [Text] / W. Janisiewicz, W. Conway // *Stewart postharvest review*. — 2010. — № 6(1). — P. 1—16. doi: 10.2212/spr.2010.1.3.
7. Oranusi, U. S. Microbiological Safety Assessment of Apple Fruits (*Malus domestica* Borkh) Sold in Owerri Imo State Nigeria [Text] / U. S. Oranusi and Braide Wesley // *Advance Journal of Food Science and Technology*. — 2012. — Vol. 4, Issue 2. — P. 97—102.
8. Andersen, B. Real-time PCR quantification of the AM-toxin gene and HPLC qualification of toxigenic metabolites from *Alternaria* species from apples [Text] / B. Andersen, J. Smedsgaard, I. Jorring, P. Skouboe, L. H. Pedersen // *Int. J. Food Microbiol.* — 2006. — Vol. 111. — P. 105—111. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2006.04.021.
9. Chien, Po-Jung. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit [Text] / Po-Jung Chiena, Fuu Sheub, Feng-Hsu Yangb // *Journal of Food Engineering*. — 2007. — Vol. 78, Issue 1. — P. 225—229. DOI:10.1016/j.jfoodeng.2005.09.022.
10. Meng, Xianghong Shipping Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage [Text] / Xianghong Meng, Boqiang Li, Jia Liu, Shiping Tian // *Food Chemistry*. — 2008. — Vol. 106, Issue 2. — P. 501—508. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.06.012.
11. McCollum, T. G. Molecular biology of host-pathogen interactions in harvested horticultural crops [Text] / T. G McCollum // *HortScience*. — 2002. — Vol. 37(3). — P. 456—458.
12. Lugauskas, A. Mikromicetai, paplitę ant sandėliuose ir prekyboje esančių vaisių ir uogų. [Text] / A. Lugauskas, J. Stakėnienė // *Ekologija*. — 2001. — Vol. 1. — P. 3—11.
13. Amiri, A. Diversity and population dynamics of *Penicillium* spp. on apples in pre- and postharvest environments: consequences for decay development [Text] / A. Amiri, G. Bompeix // *Plant Pathology*. — 2005. — Vol. 54. — P. 74—81. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2005.01112.x.
14. Buza, N. L. Role of the polygalacturonidase inhibitor protein in the ripening of apples and their resistance to *Monilia fructigena*, a causative agent of fruit rot [Text] / N. L Buza, A. A. Krinitsyna, M. A. Protsenko, V. V. Vartapetyan // *Applied Biochemistry and Microbiology*. — 2004. — T. 40. — №. 1. — P. 89—92. DOI: 10.1023/B:ABIM.0000010361.48129.6e.
15. Cal, A. D. Effects of long-wave UV light on *Monilinia* growth and identification of species [Text] / A. D Cal, P. Melgarejo // *Plant Disease*. — 1999. — T. 83. — №. 1. — P. 62—65. doi.:10.1094/PDIS.1999.83.1.62.
16. Brackett, R. E. Microbiological consequences of minimally processed fruits and vegetables [Text] / R. E. Brackett // *Food Quality*. — 1987. — Vol. 10, Issue 3. — P. 195—206. DOI:10.1111/j.1745-4557.1987.tb00858.x.
17. Сердюк, М. Є. Окисний стрес і антиоксидантна система захисту плодів яблуні [Текст] / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова // *Харчова наука та технологія*. — 2015. — Т. 9 — № 2. — С. 79—85.

18. Serdyuk, M. The study of methods of preliminary cooling of fruits [Text] / M. Serdyuk, D. Stepanenko, S. Baiberova, N. Gaprindashvili, A. Kulik // Eureka: Life Sciences. – 2016. — №.3. — P. 57—62. DOI: <http://dx.doi.org/10.21303/2504-5695.2016.00148>.
19. Serdyuk, M. Substantiation of selecting the method of pre-cooling of fruits [Text] / M. Serdyuk, D. Stepanenko, S. Baiberova, N. Gaprindashvili, A. Kulik // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. — 2016. — Т. 4. — № 11 (82). — P. 62—68. DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2016.76235>.
20. Juhneviča, Karina. Evaluation of microbiological contamination of apple fruit stored in a modified atmosphere [Text] / Karina Juhneviča, Gita Skudra, Liga Skudra // Environmental and Experimental Biology. — 2011. — Vol.9. — P. 53—59.
21. Jacxsens, L. Effect of high oxygen modified atmosphere packaging on microbial growth and sensorial qualities of fresh-cut produce [Text] / L. Jacxsens, F. Devlieghere, C. Van der Steen, J. Debevere // [International Journal of Food Microbiology](#). — 2001. — Vol.71, Issue 2—3. — P. 197—210. [doi:10.1016/S0168-1605\(01\)00616-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00616-X).
22. Степаненко, Д.С. Микробиологические аспекты хранения свежих плодов, обработанных электроионизированным воздухом [Текст] / Д. С. Степаненко, Н. В. Тарусова, П. В. Гогунская // Біологічний вісник Мелітопольського педагогічного університету імені Богдана Хмельницького. — Мелітополь: Друкарня «Люкс», 2012. — № 1. С. 143—152.
23. Прісс, О. П. Мікробіологічні хвороби при зберіганні плодів овочів [Текст] / О. Прісс, В. Жукова, І. Бандура // Продовольча індустрія АПК. — 2015. — №5. — С. 35—38.
24. Serdyuk M. et al. INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF ANTIOXIDANT COMPOSITIONS ON DEVELOPMENT OF MICROBIOLOGICAL SPOILAGE IN STORAGE OF FRUITS // EUREKA: Life Sciences. – 2017. – №. 3. – С. 24-29.
25. Никитин, А. Л. Лежкость некоторых новых иммунных к парше сортов яблони селекции ВНИИСПК [Текст] / А. Л. Никитин, М. А. Макаркина // Достижения науки и техники АПК. — 2010. — № 4. — С. 32—35

Список публікацій за розділом 3.1

1. Serdyuk M. Development of fruit diseases of microbial origin during storage at treatment with antioxidant compositions / M. Serdyuk, D. Stepanenko, O. Priss, T. Kopylova, N. Gaprindashvili, A. Kulik, ... & J. Kozonova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Т. 3. – №. 11 (87). – С. 45-51.
2. Serdyuk M. Substantiation of the choice of optimal concentrations of active ingredients of the antioxidant composition for fruit treatment before storage / M. Serdyuk, I. Velichko, O. Priss, O. Danchenko, L. Kurcheva & S. Baiberova // Technology audit and production reserves. – 2017. – Т. 3. – №. 3 (35). – С. 44-49..
3. Serdyuk M. Investigation of the influence of antioxidant compositions on development of microbiological spoilage in storage of fruits / M. Serdyuk, D. Stepanenko, O. Priss, T. Kopylova, N. Gaprindashvili, , A. Kulik ... & J. Kozonova // EUREKA: Life Sciences. – 2017. – №. 3. – С. 24-29.

4. Сердюк М. Є. Вплив обробки антиоксидантними композиціями на вихід стандартної плодової продукції після холодильного зберігання / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова, Н. А. Гапріндашвілі, О. І. Сухаренко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – 2017. – №23(1245). – с. 176 – 182.
5. Сердюк М.Є. Кінетика інтенсивності дихання плодів яблуни при зберіганні плодів яблуни за обробки антиоксидантними композиціями / М. Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі, С. С. Байберова // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2017. – Вип. 17, Т.1. – С. 150 – 158.
6. Сердюк М. Є. Зміни вуглеводного комплексу плодів при зберіганні за обробки антиоксидантними композиціями / М. Є. Сердюк. – Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – 2017. *Подано до друку.*

Тема 3.2 Вдосконалення технології зберігання зелених культур

Керівник теми

О.П.Прісс

Виконавці

А.С. Кулик
І.О. Бурдіна

Розділ 3.2.2 Вміст біологічно активних речовин у васильках справжніх різних сортів

Вступ

Розробці та впровадженню у виробництво продуктів оздоровчого харчування з високим вмістом натуральних рослинних біологічно активних речовин (БАР) останнім часом приділяється значна увага. Збагачення харчових продуктів різними БАР у розвинених країнах світу забезпечується завдяки використанню вітамінів та мінеральних речовин, добавок із фруктів, ягід, овочів та іншої рослинної сировини. Особливе місце займають добавки з пряно-ароматичних рослин, які є джерелом комплексу біологічно активних речовин, до складу якого входять терпеноїди, фенольні сполуки, вітаміни, ефірні олії та ін. [1]. Серед пряно-ароматичних речовин на піку популярності в Україні та інших країнах світу є васильки справжні, або базилік – однорічна пряно-ароматична трав'яниста рослина з родини губоцвітих (*Lamiaceae*). Великі площі займає в Єгипті, Франції, Угорщині, Болгарії, Німеччині, Ізраїлі, Італії, Мексиці, Індонезії та США [3]. Свої унікальні властивості базилік проявляє завдяки високому вмісту ефірної олії, аскорбінової кислоти, поліфенольних сполук (розмаринова кислота, кавова кислота), каротину, цукрів, флавоноїдів та інших речовин, що розкривають їх антибактеріальну [2], фунгіцидну [4] та антиоксидантну активність [5]. Вищезазначене вказує на те, що васильки справжні мають займати особливе місце в оздоровчому харчуванні. Оскільки вміст фітонутрієнтів значно різниться залежно від сорту та виду базиліку, дослідження різних сортів на вміст БАР є актуальним.

Метою наших досліджень було вивчення вмісту ефірних олій, фенольних сполук, аскорбінової кислоти, каротиноїдів у різних сортах васильків справжніх які можуть використовуватись для розширення асортименту оздоровчих продуктів харчування і розробки продукції подовженого терміну зберігання.

Методика досліджень

Досліджували сорти васильків справжніх вітчизняної селекції, внесені до Держсортореєстру рослин, придатних для поширення в Україні, а саме: Бадьорий (контроль) і Рутан, які мають зелене забарвлення листків, Філософ і Пурпурова зоря з фіолетовим забарвленням та Сяйво в якого основне забарвлення зелене з антоціановим вкрапленням.

Насіння висівали в ящики рядками з шириною міжрядь 5 см. Температурний режим під час проростання насіння підтримували на рівні 22 – 25 °С. При утворенні

першої пари справжніх листків рослини пікірували в горщечки розміром 6×6 см. Розсаду висаджували після утворення 3 пар справжніх листків. Площа облікової ділянки 2 м², повторення п'ятиразове. В кожній обліковій ділянці маркували 5 дослідних рослин, за якими проводили визначення показників якості зелені.

Вміст поліфенольних речовин визначали за допомогою реактиву Фоліна-Деніса, за ДСТУ 4373:2005; вміст аскорбінової кислоти за відновленням реактиву Тільманса; вміст каротиноїдів визначали на початку фази бутонізації шляхом екстрагування пігментів 100 % ацетоном з наступним визначенням їх оптичної густини. Вимірювання оптичної густини здійснювали спектрофотометрично за довжини хвиль 440,5. Кількість ефірної олії в сировині визначали методом гідродистиляції за Гінзбергом, розраховували в процентах на абсолютно суху масу.

Результати досліджень.

Результати досліджень показали, що серед усіх досліджуваних БАР васильки у більшій мірі накопичують поліфенольні сполуки та аскорбінову кислоту (табл.1).

Таблиця 1

Вміст біологічно активних речовин у васильках справжніх різних сортів

Сорт	Біологічно активні речовини			
	Поліфенольні сполуки, мг/100г	Аскорбінова кислота, мг/100г	Каротиноїди, мг/100г	Ефірні олії, %
Бадьорий	112,6	148,4	17,7	0,17
Рутан	71,4	190,4	32,7	0,23
Філософ	157,3	129,4	34,4	0,13
Пурпурова зоря	152,4	60,7	25,8	0,11
Сяйво	109,5	155,2	32,6	0,27

Найбільш розвинений поліфенольний комплекс сформували сорти базилику з фіолетовим забарвленням Пурпурова зоря та Філософ – 152,4 та 157,3 мг/100г відповідно, що більше ніж у контрольного сорту Бадьорий на 35, 3 та 39,7%. Це можна пояснити наявністю антоціанів у пігментному комплексі васильків справжніх фіолетового типу. Найменше поліфенольних речовин накопичувалось у сорту Рутан – 71,4 мг/100г. Проте, саме у сорту Рутан було відмічено найбільший вміст аскорбінової кислоти серед сортів – 190,4 мг/100г. Найменше вітаміну С було відмічено у сорту Пурпурова зоря – 60,7 мг/100г. Рівень каротиноїдів у сортів базилику різняться і коливається у межах від 17,7 мг/100г у контрольного сорту Бадьорий до 34,4 мг/100г у сорту Філософ. Вищий вміст ефірних олій помічено у сортів зеленого забарвлення (0,17 – 0,27 %).

ЛІТЕРАТУРА

1. Товароведение и инновационные технологии переработки лекарственно-технического растительного сырья : учебное пособие / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарская, В. В. Яницкий, В. А. Павлюк, Л. М. Соколова, Н. В. Коробец, Н. Ф. Максимова. – Харьков : ХГУПТ, 2013. – 429 с.

2. Nour AH, Elhoussein SA, Osman NA, Ahmed NE, Abduelrahman AA, Yusoff MM, Nour AH. 2009. Antibacterial activity of the essential oils of Sudanese accessions of basil (*Ocimum basilicum* L.). *J Appl Sci.* 9:4161–4167
3. Nurzyńska-Wierdak, R 2012, *Ocimum basilicum* L. – wartościowa roślina przyprawowa, lecznicza i olejkodajna. // *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska*, vol. XXII, no. 1, pp. 21–25
4. Oxenham SK, Svoboda KP, Walters DK. 2005. Antifungal activity of the essential oil basil (*Ocimum basilicum* L.). *J Phytopathol.* 153:174–180
5. Taie HAA, Salama ZAER, Radwan S. 2010. Potential activity of basil plants as a source of antioxidants and anticancer agents as affected by organic and bio-organic fertilization. *Not Bot Hort Agrobot Cluj.* 38:119–127.

Список публікацій за розділом 3.2

1. **Priss, O.** Effect of seed sowing period on polyphenolic compounds content in basil (*Ocimum basilicum* L.) under greenhouse conditions. *Technology audit and production reserves/ Priss, O., Burdina, I., Kiurchev, S., Verkholtantseva, V., & Stepanenko, D. Technology audit and production reserves. .– 2017. – Vol. 4/3 (36). – P. 42–45.*
2. Прісс О.П., Бурдіна І.О. Вплив компонентного складу субстрату на біологічно активні речовини антиоксидантного типу в зелені базилику / *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип. 17. Т 1 – Мелітополь: ТДАТУ, 2017.– с. 140-149.*
3. Бурдіна І. О. Вплив строків висіву насіння на ріст, розвиток та формування врожайності васильків справжніх (*Ocimum basilicum* L.) / І. О. Бурдіна, О. П. Прісс // *Таврійський науковий вісник: науковий журнал. – Херсон: Грінь Д. С. – 2017. – Вип. 97. – С. 100-112*
4. Бурдіна І. О. Вміст біологічно активних речовин у васильках справжніх різних сортів / І. О. Бурдіна, О. П. Прісс: збірник праць за підсумками VII Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів [«Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства»] / *Національний університет біоресурсів і природокористування України. – Київ. – 2017. – С. 196-198.*
5. Бурдіна І. О. Формування врожайності васильків справжніх у плівкових теплицях залежно від строків висіву насіння / І. О. Бурдіна, О. П. Прісс: матеріали доповідей Міжнародної науково - практичної конференції [«Новітні агротехнології. Теорія та практика»] присвяченої 95-річчю від дня заснування Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, (м. Київ, 11 липня, 2017 р.) / *Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – 2017. – С.*
6. Прісс О. П. Харчова цінність малопоширених зеленних культур, вирощених в умовах плівкових теплиць / О. П. Прісс, І. О. Бурдіна, А. В. Злоєдова: матеріали доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції [«Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності»] до 85-річчя Таврійського державного агротехнологічного університету та 50-річчя

Харківського державного університету харчування та торгівлі, (м. Мелітополь, 5-вересня, 2017 р.) / Таврійський державний агротехнологічний університет. – Мелітополь. – 2017. – С. 221-222

7. Бурдіна І. О. Чиста продуктивність фотосинтезу базиліку залежно від строків висіву насіння в умовах плівкових теплиць / І. О.Бурдіна, О. П. Прісс: матеріали доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції [“Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва”],(м. Умань, 24-25 травня, 2017 р.) / Уманський національний університет садівництва. –Умань. – 2017. – С.13-15.

Тема 3.3. Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій охолодженої та консервованої овочевої продукції

Керівник теми

О. П. Прісс

Виконавець

В.Ф. Жукова

Розділ 3.3.2 Вплив абіотичних факторів на інтенсивність дихання плодів овочів впродовж зберігання

Вступ

За результатами досліджень, проведених групою експертів зі змін клімату Всесвітньої метеорологічної організації ООН, розвиток глобального потепління не піддається сумнівам [1]. Зміна кліматичної активності, яка властива для даного часу, відбувається надзвичайно стрімко, що є нехарактерним для природних циклів [2]. Критична перебудова кліматоутворюючих факторів негативно позначається на якості та лежкоздатності врожаю сільськогосподарських культур, оскільки не дозволяє біологічним видам повною мірою адаптуватися до надшвидких змін клімату [3].

З кожним роком в стресових умовах мінливого клімату розвиток овочівництва стає все складнішим, а якість плодів – мало передбачуваним явищем. Неспецифічні зміни погодно-кліматичних умов потребують проведення хронобіологічного аналізу. Без ретельних досліджень метаболічної поведінки плодів у відповідь на абіотичні чинники складно прогнозувати лежкість і збереженість пластичних речовин. Жодні інноваційні розробки та пропозиції виробникам будуть не ефективними.

На зміни погодно-кліматичних умов рослинні організми відповідають фізіологічною мінливістю [4]. Підвищення температури навколишнього середовища безпосередньо впливає на фотосинтез, що обумовлює зміну рівня цукрів, органічних кислот та фенольних речовин в плодах [5]. Сільськогосподарські культури швидко реагують на зовнішні сигнали і адаптуються до них, коригуючи механізми свого розвитку. Рослинні генофонди в ретроспективі свого розвитку сформували стійкі механізми адаптації до кліматичних коливань [6]. Генний пул овочевих культур повинен мати достатню константу міцності від наслідків зміни абіотичних факторів. Тому важливо знати критичні порогові значення абіотичних факторів, за яких є ризик втрати лежкоздатності плодів овочів.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Стресові чинники, серед яких несприятливі температурні та вологісні умови, висока сонячна активність в період вирощування, відіграють вирішальну роль у формуванні лежкоздатності плодів, привносячи ризик в післязбиральну якість. Окисний стрес, якому вони піддаються в процесі вегетації, обумовлює

внутриклітинне нагромадження активних форм кисню (АФК) і, як наслідок, закономірне розбалансування внутрішніх систем антиоксидантного захисту плодів.

Без реалізації додаткових заходів захисту для адаптації це може вкрай негативно відобразитися на тривалості зберігання. Інноваційні технології, які сьогодні активно впроваджуються в виробництво, передбачають післязбиральну обробку продукції антиоксидантними композиціями [7]. Застосування антиоксидантів ефективно попереджує розвиток холодового стресу в плодах під час зберігання [8]. Науковцями розроблено ряд препаратів антиоксидантної дії, обробка якими сприяє підвищенню холодової толерантності овочів [9] і фруктів [10]. Коли негативний або ушкоджуючий вплив абіотичних факторів на якість плодів овочів за зберігання перевищує ступінь адаптаційної здатності, використання екзогенних антиоксидантних обробок дозволяє знизити рівень вразливості, а також підвищити стабільність плодів в динаміці зберігання [11].

У відповідь на ушкоджуючі чинники, в плодах ініціюються специфічні процеси, які синтезують виробництво захисних речовин, наприклад, білків теплового шоку, білків-антифризів, фітохелатинів, поліамінів [12]. Таким чином, клітини, що піддалися дії одного стресового фактору (теплового), набувають стійкості до впливу інших ушкоджуючих чинників. Тобто, відбувається кросс-адаптація. Високу ефективність показала післязбиральна тепла обробка плодів антиоксидантами [13]. Забезпечуючи плодам підпороговий стресовий стан, така обробка підвищує ендogenous механізми стійкості впродовж зберігання.

Після збирання в плодах продовжують відбуватися фізіологічні процеси життєдіяльності, найважливішим з яких є респіраторний метаболізм [14]. Інтенсивність дихання овочів впродовж зберігання є показником для кількісної оцінки реакції плодів на зміни кліматичних умов. Дослідження в цьому напрямку дозволять визначити ступінь уразливості плодів залежно від абіотичних екстремумів. Крім того, на сьогодні не з'ясований вплив теплової обробки плодів антиоксидантами на варіабельність динаміки дихання. Вивчення цього аспекту є обов'язковим для ефективного зберігання плодовоовочевої продукції.

Мета та задачі дослідження

Метою досліджень було встановити вплив абіотичних чинників на інтенсивність дихання плодів томату, перцю, огірків, кабачків впродовж зберігання. Це дозволить прогнозувати лежкоздатність кожного виду овочів і корегувати її, використовуючи теплову обробку антиоксидантами.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- з'ясувати адаптивний потенціал плодів, аналізуючи вплив абіотичних чинників на респіраторний метаболізм впродовж зберігання;
- дослідити механізм впливу післязбиральної теплової обробки антиоксидантами на дихальну активність плодів овочів під час зберігання;
- проаналізувати ступінь впливу на інтенсивність дихання плодів таких факторів, як видова і сортова специфіка та метеорологічні умови вирощування.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження виконували впродовж 2005–2012 рр. в Таврійському державному агротехнологічному університеті (м. Мелітополь, Україна). Плодові овочі вирощували в умовах краплинного зрошення на півдні Запорізької області України. Район вирощування має високу теплозабезпеченість (річна сума температур вище 10°C становить 3400...3600) та найменшу в Україні зволоженість (річний гідротермічний коефіцієнт (ГТК) 0,5...0,7 одиниць) [15]. Поливна норма підтримувалась у межах 30–90 м³/га, у деяких випадках – 110–130 м³/га. Агротехнологічні прийоми вирощування плодкових овочів – загальноприйняті для зони Сухого Степу.

Детально матеріали та методи дослідження наведено в роботі [16].

Результати досліджень впливу абіотичних факторів на інтенсивність дихання плодкових овочів впродовж зберігання

З аналізу досліджень видно сортову специфіку в дихальній активності огірків обох гібридів. Перед зберіганням рівень виділеного CO₂ у плодів гібриду Афіна майже в 2 рази вищий, ніж у Маші: 31,73 проти 16,75 мг CO₂/кг·год (табл. 1).

Таблиця 1

Інтенсивність дихання огірків до закладання на зберігання, мг CO₂/кг×год, $\bar{x} \pm s_x$, n=3

Рік досліджень	Афіна	Маша
2005	43,87±0,87	17,06±0,60
2006	30,97±0,29	16,89±0,19
2007	22,44±0,28	16,44±0,27
2008	20,10±0,96	15,02±0,04
2009	37,39±0,27	16,91±0,05
2010	32,95±0,67	17,67±0,11
2011	25,07±0,28	14,00±0,19
2012	41,01±1,35	20,02±0,16
середнє	31,73	16,75
V, %	27,51	10,67
HP _{0,95}	2,35	0,75
Sx, %	2,44	1,48

Варіативність у огірків Афіна суттєва, V=27,51 %, а в Маші середня, V=10,67 %. Між кількістю виділення огірками CO₂ і абіотичними факторами впродовж вирощування виявлено подібні закономірності. Максимально тісні залежності спостерігаються для САТ під час формування огірків обох гібридів (рис. 1).

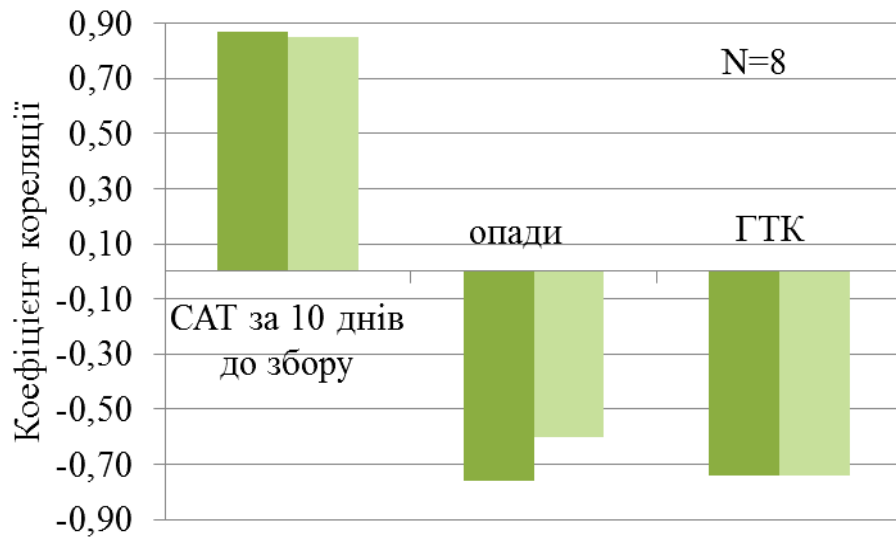


Рис. 1. Залежність інтенсивності дихання огірків від погодних факторів: ■ – Афіна; ■ – Маша

Двофакторний дисперсійний аналіз показав, що ключову роль в ІД огірків відіграє сортова специфіка (фактор А). Суттєвий вплив має рік досліджень (фактор В) та взаємодія факторів (рис. 2).

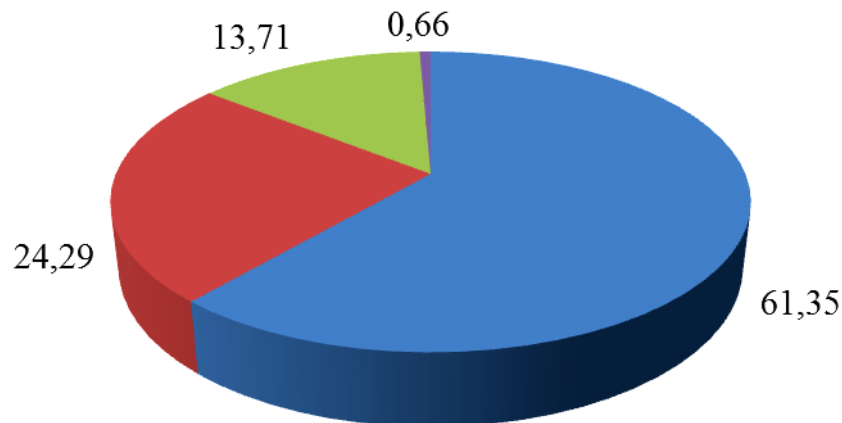


Рис. 2. Частка впливу факторів на інтенсивність дихання огірків: ■ – гібрид огірка; ■ – рік досліджень; ■ – взаємодія факторів; ■ – залишкове

Динаміка ІД впродовж зберігання огірків подібна в обох гібридах (рис. 3). У першу добу закладання на зберігання плодів відбувається сповільнення ІД в усіх варіантах, що пояснюється природною відповіддю тканин огірка на зниження температури [17].

Кабачки характеризуються високою дихальною активністю [7]. Як показали дослідження, на ІД під час закладання в холодильну камеру, аналогічно огіркам, впливає сортова специфіка та умови вирощування (табл. 2).

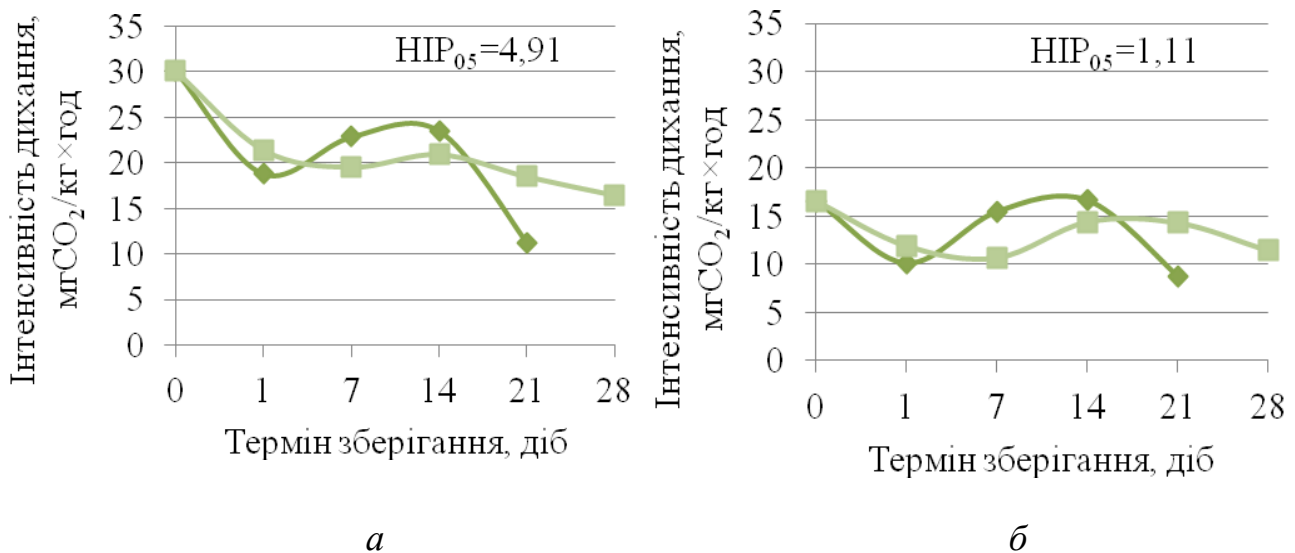


Рис. 3. Динаміка інтенсивності дихання огірків: а – Афіна; б – Маша; \blacklozenge – контроль; \blacksquare – теплова обробка Хл+І+Л

Таблиця 2

Інтенсивність дихання кабачків до закладання на зберігання, мг СО₂/кг×год, $\bar{x} \pm s_x$, n=3

Рік досліджень	Кавілі	Таміно
2005	56,54±0,85	70,55±0,75
2006	29,03±1,00	51,05±0,97
2007	32,90±0,28	61,06±0,43
2008	58,84±0,81	69,16±0,56
2009	36,51±0,18	55,47±0,67
2010	34,15±0,20	57,06±0,76
2011	16,87±0,23	40,80±0,58
2012	44,56±0,18	61,90±0,62
середнє	38,68	58,38
V, %	36,40	16,59
НІР _{0,95}	1,72	1,78
Sx, %	1,46	1,00

Залежність ІД кабачків від абіотичних факторів доведена високою кореляцією (рис. 4).

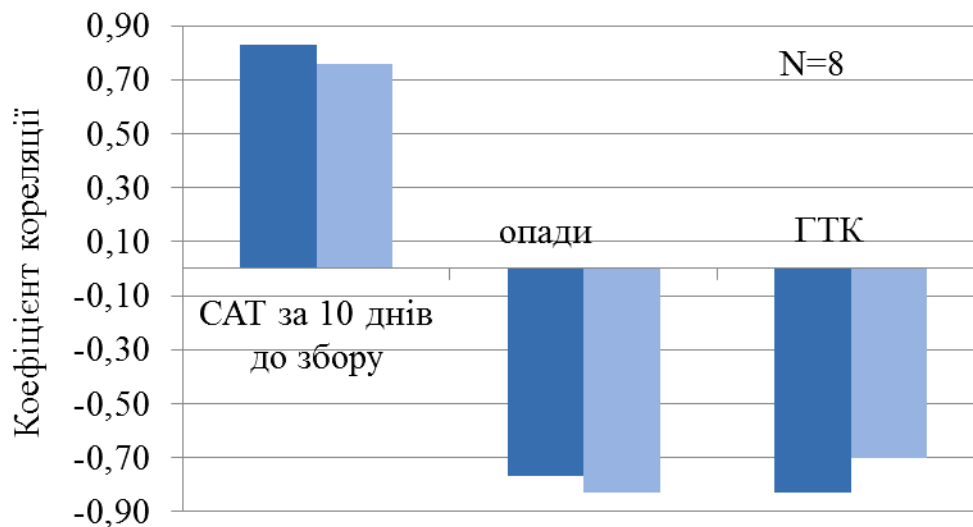


Рис. 4. Залежність інтенсивності дихання кабачків від погодних факторів: ■ – Кавілі; □ – Таміно

Отримані залежності по силі і направленості подібні до огірків. На ІД кабачків більшою мірою впливає рік досліджень (фактор В), при сильному значущому впливі гібриду (фактор А) (рис. 5).

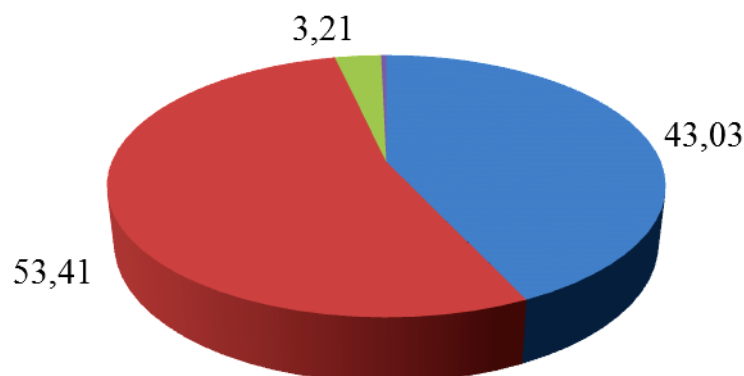


Рис. 5. Частка впливу факторів на інтенсивність дихання кабачків: ■ – гібрид кабачка; ■ – рік досліджень; ■ – взаємодія факторів; ■ – залишкове

Природною моделлю дихання впродовж зберігання неклімактеричних плодів є повільне зниження незалежно від температури у стійких до охолодження плодів та при охолодженні вище температури холодного порогу у чутливих до охолодження [18].

Інші особливості динаміки ІД виявлено впродовж зберігання кабачків (рис. 6).

Плоди перцю відрізняються середнім рівнем ІД [19]. За результатами, ІД плодів одразу після збирання складала близько 43 мг $\text{CO}_2/\text{кг}\times\text{год}$, проте варіативність за роками досліджень була суттєвою: $V=37\%$ (табл. 3).

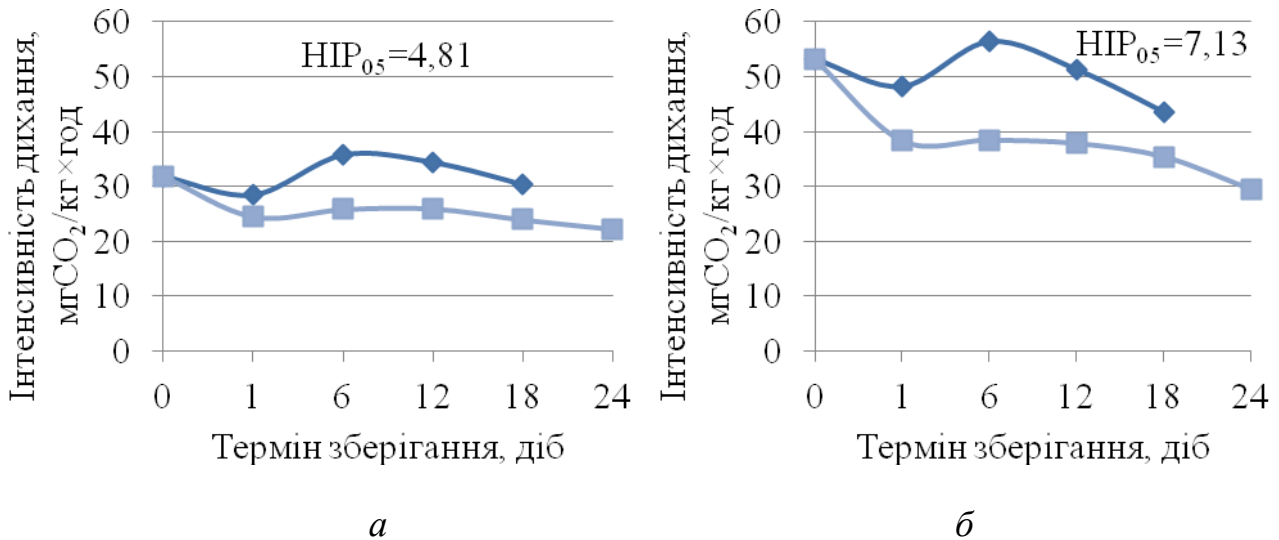




Рис. 6. Динаміка інтенсивності дихання кабачків: *a* – Кавалі; *б* – Таміно;  – контроль;  – теплова обробка Хл+І+Л

Таблиця 3

**Інтенсивність дихання перцю до закладання на зберігання, мг
CO₂/кг×год, $\bar{x} \pm s_x$, $n=3$**

Рік досліджень	Геркулес	Нікіта
2005	42,23±0,81	49,51±0,74
2006	35,84±0,89	29,37±1,12
2007	70,92±1,64	77,45±1,96
2008	53,45±1,26	63,25±0,62
2009	22,17±0,50	30,02±1,20
2010	43,32±0,44	47,22±2,39
2011	39,32±1,08	31,73±0,83
2012	24,64±0,26	41,16±0,46
середнє	41,49	46,21
V, %	37,64	37,11
НІР _{0,95}	3,03	3,90
S _x , %	2,40	2,78

Тісний кореляційний зв'язок між ІД і погодними умовами виявлено з сумою активних температур формування і дозрівання плодів: $r=0,95$ для Геркулеса та $0,92$ для Нікіти (рис. 7).

Двофакторний аналіз вказує на суттєву залежність між умовами вирощування та рівнем ІД. Частка впливу даного фактору складає більше 90 % (рис. 8).

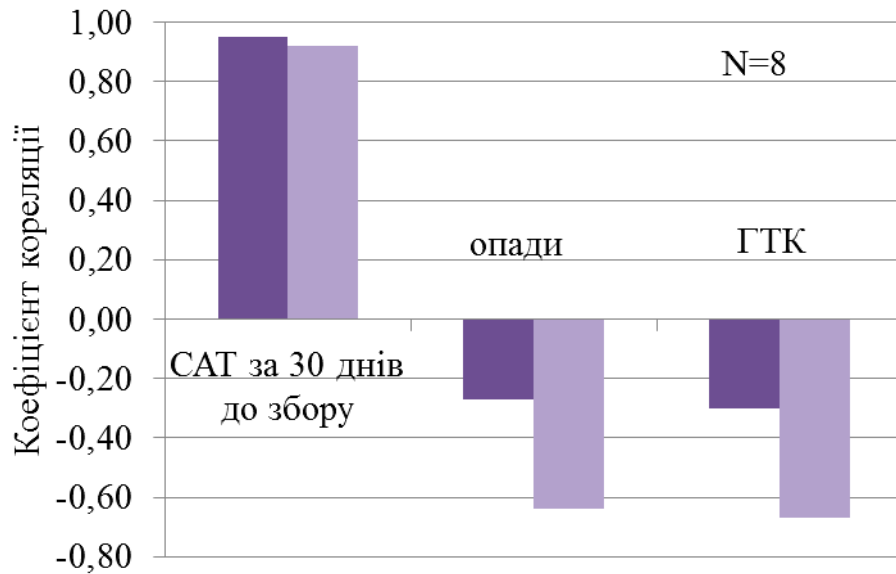


Рис. 7. Залежність інтенсивності дихання перцю від погодних факторів: ■ – Геркулес; □ – Нікіта

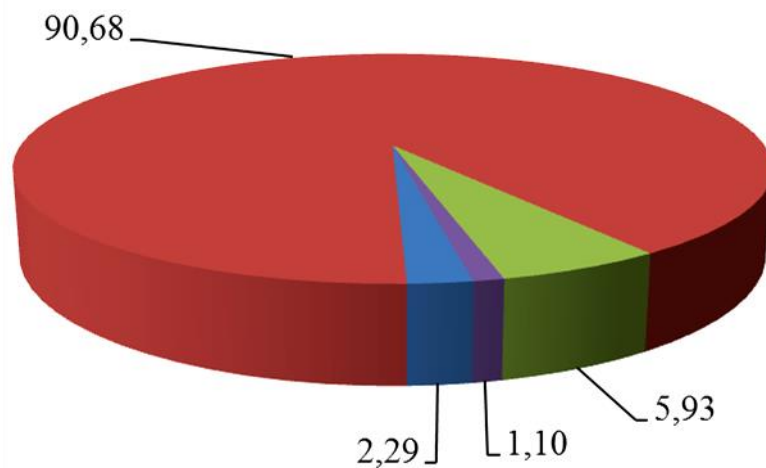


Рис. 8. Частка впливу факторів на інтенсивність дихання перцю: ■ – гібрид перцю; ■ – рік досліджень; ■ – взаємодія факторів; ■ – залишкове

Як відомо, перець залежно від виду і сорту може відноситись до клімактеричної та не клімактеричної групи плодів [20]. Різні науковці спостерігали появу клімактеричних підйомів дихальної амплітуди при дослідженні плодів у неповній стадії стиглості та продовж вирощування [21, 22]. За даними, характерною особливістю респіраторної кривої в оброблених плодах є відсутність дихального підйому впродовж всього періоду зберігання (рис. 9).

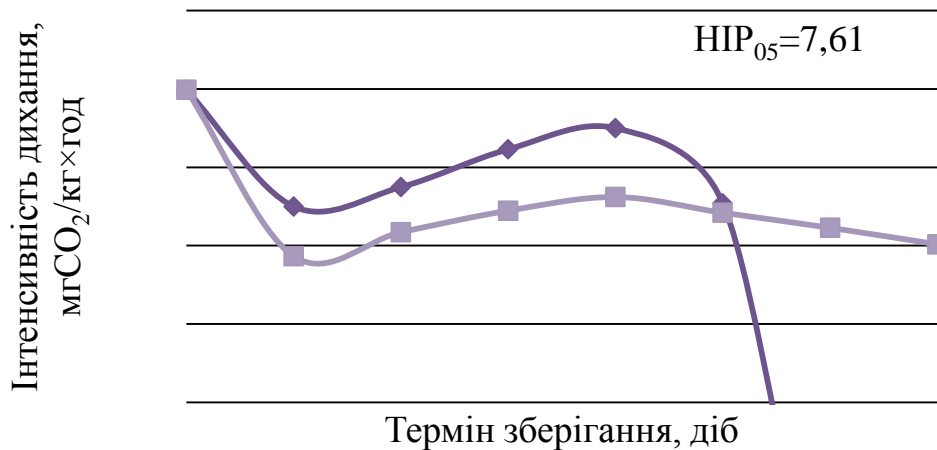


Рис. 9. Динаміка інтенсивності дихання перцю гібриду Геркулес: —◆— — контроль; —■— — теплова обробка Хр+І+Л

На ІД томатів значно впливає сорт, ступінь стиглості та температура зберігання [23]. Встановлено, що ІД томатів одразу після збирання складає близько 10 мг $\text{CO}_2/\text{кг}\times\text{год}$. Коефіцієнт варіації несуттєвий для Новачка ($V=8,32$) та середній для Рио Гранде – $V=13,3\%$ (табл. 4).

Таблиця 4

Інтенсивність дихання томатів до закладання на зберігання, мг $\text{CO}_2/\text{кг}\times\text{год}$, $\bar{x}\pm s_x$, $n=3$

Рік досліджень	Рио Гранде	Новачок
2005	12,33±0,38	10,35±0,27
2006	12,60±0,57	10,49±0,11
2007	10,90±0,03	10,54±0,24
2008	10,79±0,34	10,55±0,58
2009	10,48±0,55	9,77±0,49
2010	9,65±0,32	9,03±0,67
2011	8,11±0,30	8,51±0,27
2012	10,73±0,38	9,09±0,25
середнє	10,70	9,79
V, %	13,29	8,32
НІР _{0,95}	1,22	1,29
Sx, %	3,74	4,35

Більш тісні кореляційні зв'язки між ІД та погодними факторами спостерігаються з САТ під час формування і дозрівання плодів: $r=0,90$ для Новачка та $0,58$ для Рио Гранде (рис. 10).

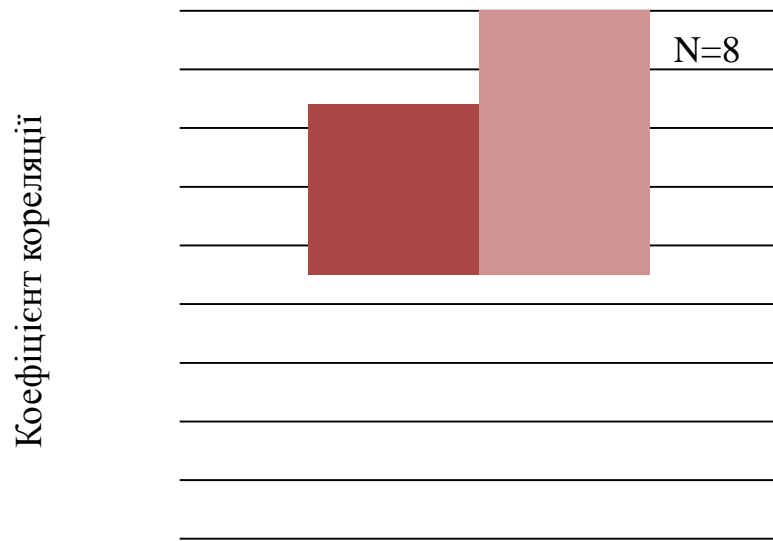


Рис. 10. Залежність інтенсивності дихання томатів від погодних факторів: ■ – Новачок; ■ – Рио Гранде

Частка впливу фактора умов вегетації на рівень дихання становить більше 58 % (рис. 11).

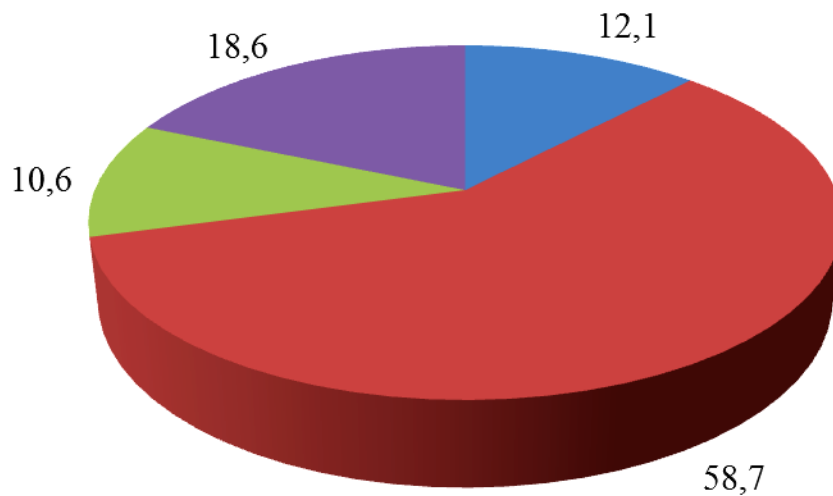


Рис. 11. Частка впливу факторів на інтенсивність дихання томатів: ■ – сорт томатів; ■ – умови вегетації; ■ – взаємодія факторів; ■ – залишкове

Порівнюючи досліджувані види овочів, видно, що лише томати є безумовно кліматеричними (рис. 12).

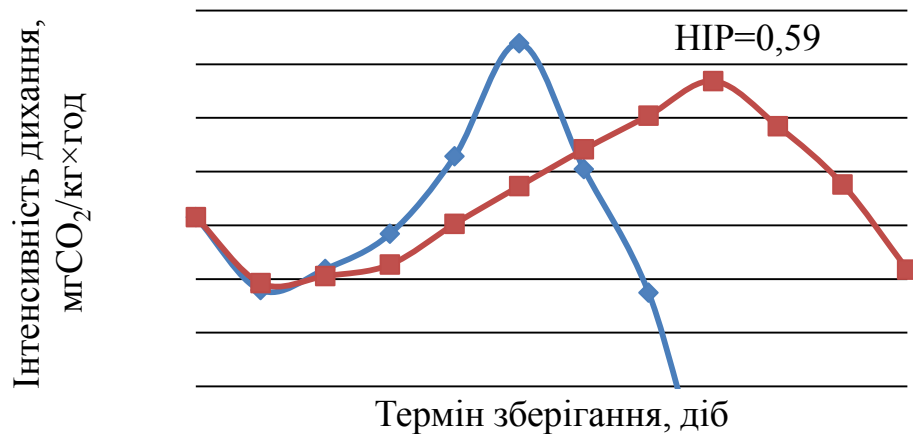




Рис. 12. Динаміка інтенсивності дихання томатів сорту Рио Гранде:  – контроль;  – теплова обробка Хр+І+Л

Дослідженнями зафіксовано клімактерикс впродовж зберігання томатів. Пік дихальної активності у контрольних зразків припадає на 20 добу.

Обговорення результатів дослідження впливу абіотичних факторів на інтенсивність дихання плодів овочів впродовж зберігання

Огірки. Огірки є неклімактеричними плодами, але зустрічаються випадки вибухового етиленоутворення під час зберігання, після якого починається прискорене дозрівання і втрата хлорофілу [24], що вказує на подібний до клімактеричного підйом дихання. Деякі дослідники виявляють підйом інтенсивності дихання на третій день зберігання огірків, що пояснюють незбалансованим фосфорним живленням впродовж вирощування [25]. На рівень виробництва огірками вуглекислого газу за зберігання впливає багато факторів: сорт, режими зберігання, ступінь холодового пошкодження тощо.

Виявлена пряма залежність ІД від САТ (рис. 1) періоду формування огірків. Як відомо, з підвищенням температури підвищується дихальна активність рослин [26]. Обернена кореляція з опадами під час вегетаційного періоду є цілком закономірною, бо дихальні та транспіраційні процеси взаємопов'язані.

У групі контрольних плодів впродовж 2 тижнів зберігання відбувається збільшення рівня СО₂ (рис. 3). Потім виявлено стрімке зниження дихальної активності.

Специфіка динаміки ІД в оброблених плодах має певні відмінності. Мінімальний рівень СО₂, в варіантах з тепловою обробкою антиоксидантами Хл+І+Л, спостерігається не в першу добу зберігання, а через тиждень.

Ряд науковців вважають, що зниження темпів дихання обумовлене не тільки фактом охолодження, а й завдяки тепловій обробці плодів та антиоксидантній дії [7, 12].

Далі зафіксовано незначний приріст рівня CO₂ до 14 і 21 доби, та поступове зменшення ІД у кінці зберігання. Такий характер респіраторного метаболізму вказує на збалансованість метаболічних процесів у дослідних варіантах.

Кабачки. Контрольні групи плодів двох гібридів у всі роки досліджень через добу після охолодження трохи сповільнювали ІД (рис. 6). А через тиждень – відбувалось відновлення і зростання ІД, що вказує на їх значну чутливість до пониження температури, навіть при відсутності візуальних пошкоджень. Як зазначають інші експерти зі зберігання кабачків, після холодного пошкодження спостерігається різкий підйом дихання в 1,5...2 рази [18, 27, 28]. Результати підтверджують відсутність значних пошкоджень після охолодження, які б могли б спровокувати появу «вибухового» зростання CO₂. Амплітуда дихальної активності гібрида Кавілі в 1,5 рази нижча порівняно з Таміно. За даними, у холодочутливого гібриду Кавілі ІД збільшується в 1,25 рази, а в толерантного Таміно – тільки в 1,16 рази.

Дослідні варіанти в результаті теплової обробки антиоксидантами та зберігання при понижених температурах відрізняються більш глибоким уповільненням ІД. Відновлення рівня дихальної активності не спостерігається, і по завершенні тривалої лаг-фази (18 діб), відбувається повільне зниження ІД. Така особливість респіраторної динаміки вказує на відсутність метаболічних порушень та нормальну роботу рослинних тканин.

Через 12 діб зберігання, коли в контрольних групах спостерігається втрата якості, дихальна активність в дослідних варіантах нижча в 1,3 рази.

Перець. Після охолодження плодів перцю ІД поступово гальмується (рис. 9). Більш глибоке уповільнення активності дихання в оброблених варіантах пов'язане з синергічним впливом пониженої температури та теплової обробки антиоксидантами. Здатність антиоксидантів уповільнювати ІД перцю доведена американськими науковцями [28], а ефективність теплової обробки – вченими з Китаю [29].

Через 6 діб зберігання відбувається поступове зростання ІД. Через 18 діб контрольні варіанти значно знижують рівень виділеного вуглекислого газу, що пов'язано зі старінням та втратою якості плодів перцю.

Оброблені варіанти двох гібридів показують незначні коливання кількості CO₂ впродовж зберігання, що дозволяє краще, порівняно з контролем, зберегти пластичні речовини, і підтверджує інгібуючий ефект обраної обробки.

За весь час зберігання дихальна активність дослідних варіантів перцю на 15 % нижче, ніж в контрольних групах.

Томати. Дихальна крива аналогічна в обох сортах томатів (рис. 12). Одразу після збирання, ІД гальмується, як реакція на охолодження. Через 5 діб зберігання контрольні групи показують активне зростання ІД. Дихальний максимум припадає на 20 добу зберігання, потім спостерігається згасання респіраторної активності та переважають процеси перезрівання, на що вказує погіршення якості плодів.

Томати після теплової обробки характеризуються типовим клімактериксом [30]. Обробка антиоксидантами сприяє не лише віддаленню появи дихального максимуму на 15 діб, але й зменшенню його рівня на 9 % порівняно з контролем.

Гальмування ІД в дослідних варіантах обумовлене біохімічними та фізичними реакціями на теплову обробку антиоксидантами, які знижують темпи поглинання O_2 мітохондріями та уповільнюють рух електронів в цитохромному напрямку дихання, що викликає зниження рівня виділеного CO_2 [30]. Крім того, покриття, яке з'являється після обробки на поверхні томатів, гальмує газообмінні процеси. Обмеження доступу O_2 сповільнює виробництво етилену в плодах, бо етиленутворюючий ензим є виключно киснезалежним [31], що й зменшує дихальний максимум.

Результати досліджень показали закономірності зміни респіраторної активності плодів залежно від погодно-кліматичних умов вирощування. Аналіз даних дозволив зрозуміти механізм підвищення лежкоздатності плодів після теплової обробки антиоксидантами. Завдяки такому технологічному прийому суттєво подовжується тривалість зберігання плодів, що можна використовувати в виробничих умовах.

Слабкою стороною роботи є вивчення впливу абіотичних факторів виключно на динаміку інтенсивності дихання. Необхідні подальші дослідження для встановлення залежності динаміки дихальних субстратів і ферментів від погодних чинників. Це і є перспективою наступних досліджень. Однак, для з'ясування метаболічних відповідей тканин плодів на абіотичні стресові фактори необхідно досліджувати динаміку всіх фізіолого-біохімічних процесів, що викликає труднощі через багатоконпонентність системи.

Висновки

1. З'ясували вплив абіотичних факторів на респіраторний метаболізм плодів впродовж зберігання. Між кількістю виділеного огірками CO_2 під час зберігання і абіотичними факторами впродовж вирощування виявлено тісні закономірності. Для всіх досліджуваних овочів незалежно від сортової специфіки встановлена позитивна кореляція між ІД та САТ періоду формування плодів. Між ІД та кількістю опадів і ГТК при вирощуванні виявлено зворотній зв'язок різної сили залежно від виду культури.

2. Дослідили механізм впливу післязбиральної теплової обробки антиоксидантами на дихальну активність плодів овочів під час зберігання. Інтенсивність дихання оброблених плодів значно нижче, ніж в контрольних групах. У томатів теплова обробка антиоксидантами сприяє не лише віддаленню появи дихального максимуму на 15 діб, але й зменшенню його рівня на 9 % порівняно з контролем.

3. Проаналізували ступінь впливу на інтенсивність дихання плодів таких факторів, як видова і сортова специфіка та метеорологічні умови вирощування. Ключову роль в ІД огірків відіграє сортова специфіка (61,35 %). Перед зберіганням рівень виділеного CO_2 у плодів гібриду Афін майже в 2 рази вищий, ніж у Маші. Суттєвий вплив також мають метеороумови року досліджень (24,29 %).

На ІД кабачків більшою мірою впливають метеорологічні умови вирощування (53,41 %), при сильному значущому впливі гібриду (43,03 %).

Для плодів перцю встановлено тісний кореляційний зв'язок між ІД і погодними умовами з сумою активних температур (САТ) під час формування і досягання плодів: $r=0,95$ для Геркулеса та $0,92$ для Нікити. Двофакторний аналіз вказує на суттєву залежність ІД від умов вирощування перцю - частка впливу даного фактору складає більше 90 %.

Тісні кореляційні зв'язки між ІД томатів та погодними факторами спостерігаються з САТ під час формування і дозрівання плодів: $r=0,90$ для Новачка та $0,58$ для Рио Гранде. Частка впливу фактора умов вегетації на рівень дихання становить більше 58 %.

Встановлено суттєву варіативність респіраторного метаболізму за роками досліджень у огірків гібриду Афіна (27,51 %), у кабачка Кавілі (36,40 %), у перцю обох гібридів (більше 37%), що вказує на стрімкий відгук тканин на коливання абіотичних чинників. У томатів варіативність дихальної активності за роками досліджень є найменшою (до 13,29 %).

Література

1. The Global Climate in 2011–2015 [Text]. World Meteorological Organization. – 2016. – № 1179. – 28 с.
2. Малкин, И. Г. Предостережение всемирной метеорологической организации парижской конференции по климату [Текст] / И. Г. Малкин // Философия и гуманитарные науки в информационном обществе. – № 1(15). – 2017. – С. 46–87
3. Проскуряков, М. А. Хронобиологический анализ растений при изменении климата [Текст]. Алматы: LEM, 2012. – 228 с. Режим доступа: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/5262>
4. Peter, M. A. Abiotic Stress in Harvested Fruits and Vegetables [Text] / M. A., Peter, T. M. Hodges. – Intech, 2011. – 58 p. DOI: [10.5772/22524](https://doi.org/10.5772/22524). Available from: <https://www.intechopen.com/books/abiotic-stress-in-plants-mechanisms-and-adaptations/abiotic-stress-in-harvested-fruits-and-vegetables>
5. Moretti, C. L. Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: A review [Text] / C. L. Moretti, L. M. Mattos, A. G. Calbo, S. A. Sargent, // Food Research International. – 43. – 2010. – P. 1824–1832.
6. [Ибрагимов, К. Х.](#) Проблемы развития садоводства России в условиях меняющегося климата [Текст] / К. Х. Ибрагимов // [Вісник Уманського національного університету садівництва](#). – 2014. – № 1. – С. 105–107. Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnuc_2014_1_25
7. Mahajan, P. V. Postharvest treatments of fresh produce [Text] / P. V. Mahajan, O. J. Caleb, Z. Sing, C. B. Watkins, M. Geyer // Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. 2017. – Vol. 372. – P. 20–30. Available at: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/372/2017/20130309.full>. DOI: 10.1098/rsta.2013.0309.
8. Toivonen, P. M. A. Benefits of combined treatment approaches to maintaining fruit and vegetable quality [Text] / P. M. A. Toivonen // Fresh Produce. –2009. – Vol. 3. – P. 58–64.

9. Wang, C. Y. Alleviation of chilling injury in tropical and subtropical fruits [Text] / C. Y. Wang // Proceedings of the III International symposium on tropical and subtropical fruits. – Fortaleza, Ceara, Brazil, 2010. – P. 267–274.
10. Serdyuk, M. E. Development of fruit diseases of microbial origin during storage at treatment with antioxidant compositions [Text] / M. Serdyuk, D. Stepanenko, O. Priss, T. Korylova, N. Gaprindashvili, A. Kulik, V. Atanasova, M. Kashkano, J. Kozonova // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2017. – № 3(11). – С. 45–51. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.103858
11. Прісс, О. П. Скорочення втрат під час зберігання овочів чутливих до низьких температур [Text] / О. П. Прісс, В. В. Калитка // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. – 2014. – Вип.1 (19). – С. 209–221. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pt_2014_1_28.
12. Lurie, S. Fundamental aspects of postharvest heat treatments [Electronic resource] / S. Lurie, R. Pedreschi // Horticulture Research. – Vol. 1. – 2014. DOI:10.1038/hortres.2014.30. Available at: <http://www.nature.com/articles/hortres201430>.
13. Сердюк, М. Є. Використання антиоксидантних препаратів для запобігання біотичним та абіотичним стресам під час зберігання плодів та ягід [Текст] / М. Є. Сердюк // Хімія. Агрономія. Сервіс. – 2010. – № 7. – С. 52–53.
14. Saltveit, M. E. Respiratory metabolism [Electronic resource] / M.E. Saltveit // Agricultural handbook number 66 : The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks / K. C. Gross, C. Y. Wang, M. Saltveit (eds.). – US Dept. Agr., Washington, DC. May 2007. – Available at: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/respiratoryMetab.pdf>
15. Ляшенко, Г. В. Агроклиматическое районирование Украины [Текст] / Г. В. Ляшенко // Український гідрометеорологічний журнал. – 2008. – № 3. – С.98-108.
16. Priss, O., Yevlash, V., Zhukova, V., Kiurchev, S., Verkholtantseva, V., Kalugina, I., ... & Bandurenko, H. (2017). Investigation of the respiration rate during storage of fruit vegetables under the influence of abiotic factors. EUREKA: Life Sciences, (6), 10-15.
17. Eaks, I. L. Respiration of cucumber fruits associated with physiological injury at chilling temperatures [Text] / I. L. Eaks, L. L. Morris // Plant Physiology. – 1956. – Vol. 31, №4. – P. 308–313.
18. Valenzuela, J. L. Oxidative stress associated with chilling injury in immature fruit: postharvest technological and biotechnological solutions [Text] / J. L. Valenzuela, S. Manzano, F. Palma, F. Carvajal, D. Garrido, M. Jamilena // International Journal of Molecular Sciences. – 2017. – 18(7). – P. 14–67. doi: [10.3390/ijms18071467](https://doi.org/10.3390/ijms18071467)
19. González-Aguilar, G. A. Pepper [Electronic resource] / Gustavo Adolfo González-Aguilar // Agricultural handbook number 66 : The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks / K. C. Gross, C. Y. Wang, M. Saltveit (eds.). – US Dept. Agr., Washington, DC. May 2007. – Available at: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/pepper.pdf>
20. Rattanawan, J. Managing chilli (*Capsicum* spp.) quality attributes : the importance of pre-harvest and postharvest factors [Text]. – New Zealand, 2012. – 238 p.

21. Gross, K. C. Biochemical changes associated with the ripening of hot pepper fruit [Text] / K. C. Gross, A. E. Watada, M. S. Kang [et al.] // *Physiologia Plantarum*. – 1986. – Vol. 66, №1. – P. 31–36.
22. Krajayklang, M. Colour at harvest and post-harvest behaviour influence paprika and chilli spice quality [Text] / M. Krajayklang, A. Klieber, P. R. Dry // *Postharvest Biol. Technol.* – 2000. – Vol. 20, №3. – P. 269–278.
23. Sargent, S. A. Tomato [Electronic resource] / S.A. Sargent, C.L. Moretti // *Agricultural handbook number 66 : The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks*. US Dept. Agr., Washington, DC. May 2007. – Available at: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/tomato.pdf>
24. Hurr, B. M. Developmentally dependent responses of detached cucumber (*Cucumis sativus* L.) fruit to exogenous ethylene [Text] / B. M. Hurr, D. J. Huber, C. E. Vallejos, S. T. Talcott // *Postharvest Biol. Technol.* – 2009. – Vol. 52, №2. – P. 207–215.
25. Knowles, L. Phosphorus status affects postharvest respiration, membrane permeability and lipid chemistry of European seedless cucumber fruit (*Cucumis sativus* L.) [Text] / L. Knowles, M. R. Trimble, N. R. Knowles // *Postharvest Biol. Technol.* – 2001. – Vol. 21, №2. – P. 179–188.
26. Atkin, O. K. The hot and the cold: unravelling the variable response of plant respiration to temperature [Text] / O. K. Atkin, D. Bruhn, V. M. Hurry, M. G. Tjoelker // *Functional Plant Biology*. – 2005. – Vol. 32. – P. 87–105.
27. Balandrán-Quintana, R. R. Irreversibility of chilling injury in zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.) could be a programmed event long before the visible symptoms are evident [Text] / R. R. Balandrán-Quintana, A. M. Mendoza-Wilson, A. A. Gardea-Béjar [et al.] // *Biochemical and biophysical research communications*. – 2003. – Vol. 307, №3. – P. 553–557.
28. Purvis, A. C. Diphenylamine inhibits respiration of green bell peppers [Text] / A. C. Purvis, J. W. Gegogaine // *J Amer Soc Hort Sci*. – 2003. – Vol. 128, №6. – P. 924–929.
29. Liu, L. Intermittent warming improves postharvest quality of bell peppers and reduces chilling injury [Text] / L. Liu, Y. Wei, F. Shi [et al.] // *Postharvest Biol. Technol.* – 2015. – Vol. 101, №1. – P. 18–25. DOI [10.1016/j.postharvbio.2014.11.006](https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.11.006)
30. Jing, Y. Reduction of chilling injury and ultrastructural damage in cherry tomato fruits after hot water treatment [Text] / Y. Jing, M. R. Fu, Y. Y. Zhao, L. C. Mao // *Agricultural sciences in China*. – 2009. – Vol. 8, № 3. – P. 304–310.
31. Golden, K. D. Ethylene in postharvest technology: a review [Text] / K. D. Golden, O. J. Williams, H. M. Dunkley // *Asian Journal of Biological Sciences*. – 2014. – №7. – P. 135–143. DOI: [10.3923/ajbs.2014.135.143](https://doi.org/10.3923/ajbs.2014.135.143)

Список публікацій за розділом 3.3

1. Substantiation of the use of spice plants for enrichment of wheat bread / N. Osokina, K. Kostetska, H. Gerasymchuk, V. Voziiian, L. Telezhenko, **O. Priss**, V. Zhukova, V. Verkholtantseva, N. Palyanichka, D. Stepanenko // *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*. – 2017. – Vol. 4/11 (88). – P. 16–22.
2. Development of recipes and estimation of raw material for production of wheat bread / Osokina, N., Kostetska, K., Gerasymchuk, H., Voziiian, V., Telezhenko, L., **Priss, O.**

- V. Zhukova, V. Verkholyantseva, N. Palyanichka, Stepanenko, D. // EUREKA: Life Sciences. – 2017. – Vol. 4. – P. 26–34.
3. **Priss, O.** The influence of antioxidant heat treatment on utilization of active oxygen forms during storage of cucumbers/ **Priss, O.**, Danchenko, O., Yevlash, V., Zhukova, V., Verkholyantseva, V., & Stepanenko, D// Technology audit and production reserves.– 2017. – Vol. 4/3 (36). – P. 35–41.
4. Priss, O., Yevlash, V., Zhukova, V., Kiurchev, S., Verkholyantseva, V., Kalugina, I., Kolesnichenko, S., Salavelis, A., Zolovska, O., Bandurenko, H. (2017). Investigation of the respiration rate during storage of fruit vegetables under the influence of abiotic factors. EUREKA: Life Sciences, (6), 10-15.
5. Priss, O.. Effect of abiotic factors on the respiration intensity of fruit vegetables during storage/ O. Priss, V. Yevlash, V. Zhukova, S. Kiurchev, V. Verkholyantseva, I. Kalugina, S. Kolesnichenko, A. Salavelis, O. Zolovska, H. Bandurenko // Eastern European Journal of Enterprise Technologies . – 2017. – Vol. 6/11 (90). – P. 27–34.
6. Тележенко Л. М., Прісс О. П. Сучасні підходи до зберігання плодовоовочевої продукції / Л.М. Тележенко, О. П. Прісс,: матеріали доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції [«Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності»] до 85-річчя Таврійського державного агротехнологічного університету та 50-річчя Харківського державного університету харчування та торгівлі, (м. Мелітополь, 5- вересня, 2017 р.) / Таврійський державний агротехнологічний університет. – Мелітополь. – 2017. – С. 311-312.
7. Priss Olesia, Yevlash Viktoria. Technology of fresh herbs storage using hydrogel and antioxidant composition/ O. Priss V. Yevlash: 7th Edition of the International Conference [BIOTECHNOLOGIES, PRESENT AND PERSPECTIVES], 24-25 November, "Stefan cel Mare" University Suceava, Romania. – 2017. – С. 23.

Тема 3.4. Вдосконалення технології виготовлення алкогольних напоїв з плодово-ягідної сировини

Керівник теми

Н.П.Загорко

Виконавець

В.В. Коляденко

Розділ 3.4.2 Регулювання процесу бродіння при виробництві натуральних сухих вин

Вступ

Натуральні вина відносяться до класу біологічно цінних продуктів. Вино – складна харчова продукція, в якій, за останнім даним, ідентифіковано близько 800 різних компонентів – органічних та мінеральних речовин. Багато з них благотворно впливають на організм і здоров'я людини. Крім цінних речовин сировини, натуральні вина в процесі спиртового бродіння збагачуються вторинними продуктами бродіння – гліцерином, складними ефірами, ароматичними альдегідами та ін., які мають високу харчову цінність і фізіологічну активність. На якість вина істотний вплив мають швидкість і хід бродіння. Більш висока якість формується в умовах повільного бродіння, при якому менша кількість цінних ароматичних і смакових летких речовин виділяється з сусла в атмосферу, краще зберігається аромат сорту винограду, зменшуються втрати спирту.

Однак в практиці виноробства використовують різні концентрати при виробництві вина замість повноцінного циклу роботи з натуральним виноградним соком. Тому дослідження процесу виготовлення виноградного вина і якості продукції цього виробництва все більш актуальне.

Метою даного дослідження є теоретичне обґрунтування та вдосконалення технологічних прийомів, що впливають на скорочення тривалості бродіння виноградного сусла.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси виробництва білих столових вин (переробка винограду, настоювання м'язги, відстоювання та бродіння сусла).

Предмет дослідження – виноград білих сортів, виноградне молоко отримане з цього сорту винограду та виноматеріалу, білі столові вина.

Методи дослідження. Масові концентрації основних компонентів виноградних виноматеріалів та вин визначали за діючих стандартів.

В експериментальному зразку під час і після бродіння вивчали:

- вміст цукру у винограді та суслі визначила рефрактометричним методом і Бертрана (ГОСТ 13192);
- титруєма кислотність визначали ацидометричним методом;
- рН аналізованої рідини визначали потенціометричним методом.

Результати досліджень

Виноматеріал для білих столових вин одержували шляхом відділення гребенів, подрібнення мезги, настоюванням на твердих частках з подальшим

відділенням сусла, збродження сусла, зняття з дріжджового осаду та повне збродження. Активна стадія бродіння протікала в аеробних умовах.

До чинників, що визначають інтенсивність процесу бродіння і формування якості натуральних вин, відносять концентрацію цукрів в середовищі, расу дріжджів, температурний режим бродіння, аерацію, рН сусла, його хімічний склад та ін. [3, 7].

За науковими даними [1, 3, 4, 5] основним чинником, що впливає на інтенсивність і хід бродіння, є температура. Температура бродіння значно впливає на швидкість вибродження цукрів, хімічний склад виноматеріалів і на якість вина.

З підвищенням її до 27 – 30°C швидкість бродіння збільшується. Також з підвищенням температури вище активність дріжджів, розмноження відбувається швидше, а значить вони швидше виснажуються. Вже при температурі вище 30 °C відбувається масове відмирання дріжджових клітин, а при збільшенні температури до 37 – 40°C бродіння припиняється і отримуються недоброти, які містять залишковий цукор, що створює сприятливі умови для розвитку хвороботворних мікроорганізмів. Число дріжджових клітин у кінці бродіння тим більше, чим нижче температура. Тому температура між 30 і 35°C є обмежуючим чинником бродіння.

Крім того підвищення температури негативно впливає на вміст у виноматеріалі ефірних олій, які і створюють згодом основу букета вина. Під час бродіння CO₂ проходячи через шар рідини, насичуються парами ефірних олій і виносять їх в атмосферу. З 1 л сусла виділяється під час бродіння до 50 л CO₂. Чим вище температура, тим більша кількість ароматичних речовин виносяться в атмосферу з CO₂. Зниження температури бродіння сприяє збереженню ароматичних речовин в вині. При повільному бродінні, що проводиться при низьких температурах, вина відрізняються свіжим і чистим сортовим ароматом, гармонійним тонким смаком.

Збродження сусла при 18 – 20°C і швидке зняття виноматеріалів з дріжджового осаду сприяє отриманню виноматеріалів з яскравим сортовим ароматом. При температурі бродіння вище або нижче 18 – 20 °C кількість вищих спиртів скорочується.

З пониженням температури бродіння до 10 – 12°C, якщо при цьому не застосовуються спеціально виведені холодостійкі раси дріжджів, бродіння йде дуже повільно і цукор, як правило, повністю не зброджується.

На інтенсивність і якість бродіння також має вплив аерація при метаболізмі дріжджів. За допомогою кисню можна управляти розмноженням дріжджів, збродженням сусла і формувати букет готового продукту.

За низької забезпеченості дріжджів киснем блокується синтез стиролу і ненасичених жирних кислот, що призводить до уповільнення синтезу клітинних мембран і росту клітини. Підвищується рівень діацетилу, оцтового альдегіду, діоксиду сірки при бродінні, тому що синтезується недостатня кількість глікогену. в результаті чого розмноження клітин сповільнюється і знижується активність популяції із-за зниження кількості клітин. І навпаки висока забезпеченість дріжджів киснем призводить до накопичення зайвої біомаси і утворення метаболітів бродіння, що негативно впливають на смак вина. Критична концентрація розчиненого кисню

складає $0,015 - 0,03 \text{ мг/дм}^3$, нижче цієї концентрації зростання культури дріжджів обмежується, в результаті погіршується їх фізіологічний стан. Але для кожного штаму дріжджів своя критична концентрація кисню і тому одним з важливих завдань є точний розрахунок дозування кисню. На розчинення кисню і споживання його дріжджами впливають кількість клітин, їх дихальна активність, міра перемішування і концентрація суслу (чим більше сухих речовин в суслі, тим менше розчинності кисню). Аерація здійснювалася наступним способом: кисень вводився в сусло якомога дрібнішими бульбашками після внесення дріжджів для підвищення швидкості розмноження, в результаті чого відбувається раннє утворення і редукція діацетилу.

Від величини активної кислотності (рН) залежить кількісне співвідношення первинних і вторинних продуктів бродіння, схильність вина до окислення і помутніть [5]. Активна або реальна кислотність (водневий показник) вказує на міру дисоціації органічних кислот, що містяться в суслі та вині, і є найбільш точною характеристикою кислотності суслу і вина. При рН зброджуваного середовища вище 3 клітини дріжджів дрібніють, набувають округлої форми, в протоплазмі накопичується жир, значно збільшується інтенсивність гліцеропіровиноградного бродіння, що супроводжується зниженням виходу етилового спирту. Вміст гліцерину, оцтової і бурштинової кислот збільшується з підвищенням рН, приріст бурштинової кислоти в цьому випадку менше, ніж оцтовою. Високі концентрації оцтової кислоти утворюються при рН 6, що призводить до збільшення вмісту ацетоіна і 2,3-бутиленгліколя.

Цукри відіграють важливу роль у формуванні органолептичних якостей столових вин, пом'якшуючі їх смак.

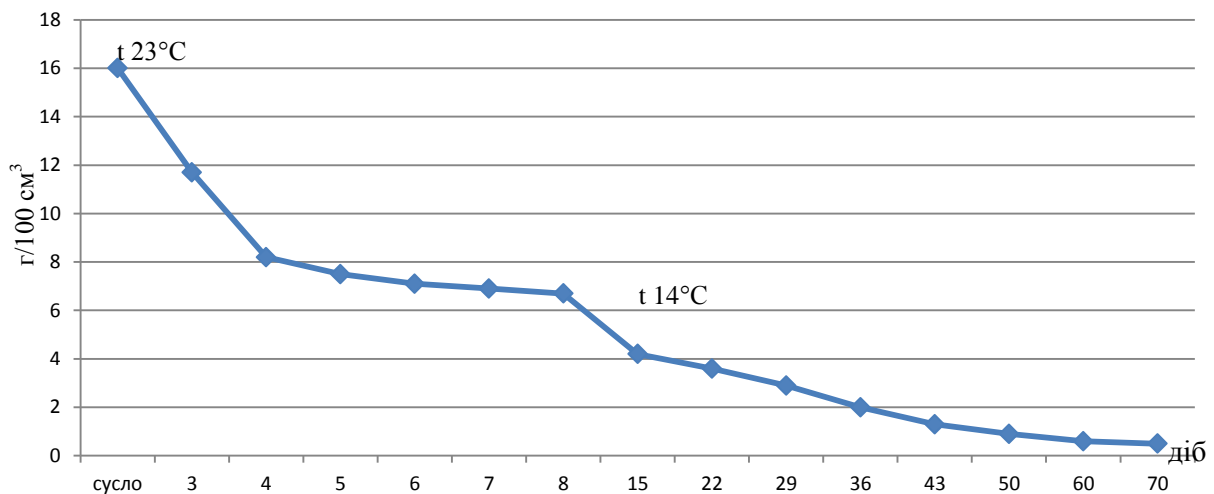


Рис. 1. Динаміка цукрів у виноградному виноградному матеріалі

Органічні кислоти визначають бактерицидні, смакові та ароматичні властивості вина. Недостатня кислотність робить смак вина простим, висока – призводить до різкого, грубого смаку, тому важливо знати які зміни вони зазнають в процесі виробництва молодих вин. Органічні кислоти частково надходять у вина з винограду і частково утворюються у процесі ферментації як інтермедіанти

метаболізму дріжджів [7]. На рис.2 представлені дані досліджень по встановленню вмісту органічних кислот у виноматеріалі.

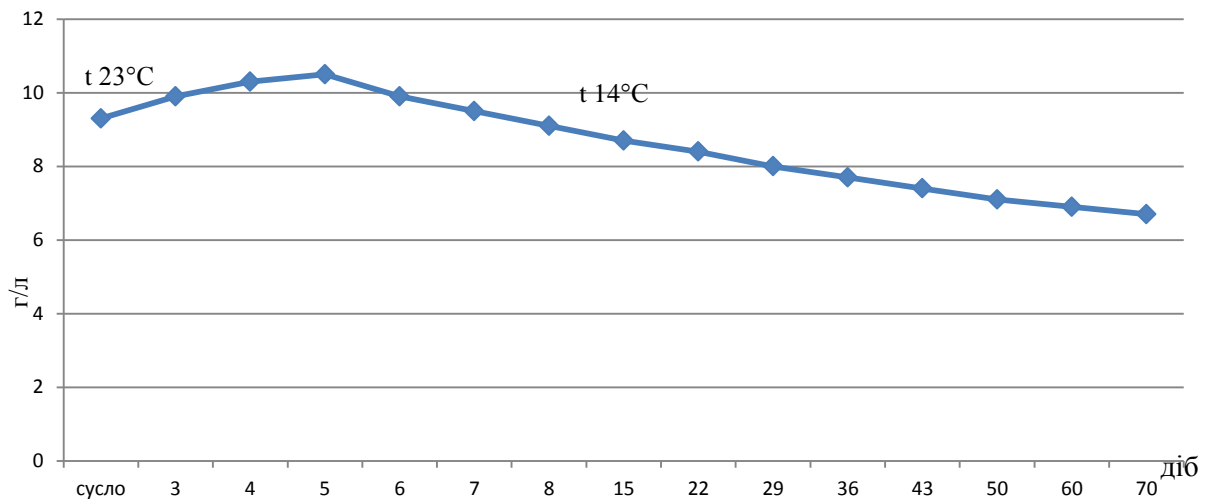


Рис. 2. Динаміка титруємих кислот у виноградному виноматеріалі

Аналіз отриманих даних дозволяє зробити наступні висновки:

– незначне збільшення вмісту титрованих кислот в процесі бродіння мезги, оскільки проводили перемішування, що поліпшило процес екстракції органічних кислот з вакуолей клітин м'якуша ягід винограду, де в основному містяться органічні кислоти [2];

– після закінчення бурного бродіння спостерігається поступове зменшення кислотності зброджуємого виноградного суслу до 6,7 г/л.

Основним продуктом спиртового бродіння є етанол, який утворюють дріжджі під час зброджування цукрів. Фактичний вихід етанолу з 1 г цукру становить 0,58 – 0,6 мл, що залежить від стану та раси дріжджів. Показана на рисунку 3 крива описує динаміку вмісту етилового спирту у виноматеріалі. Як видно з представлених даних міцність отриманого виноматеріалу дещо знижується на 7 і 15 добу.

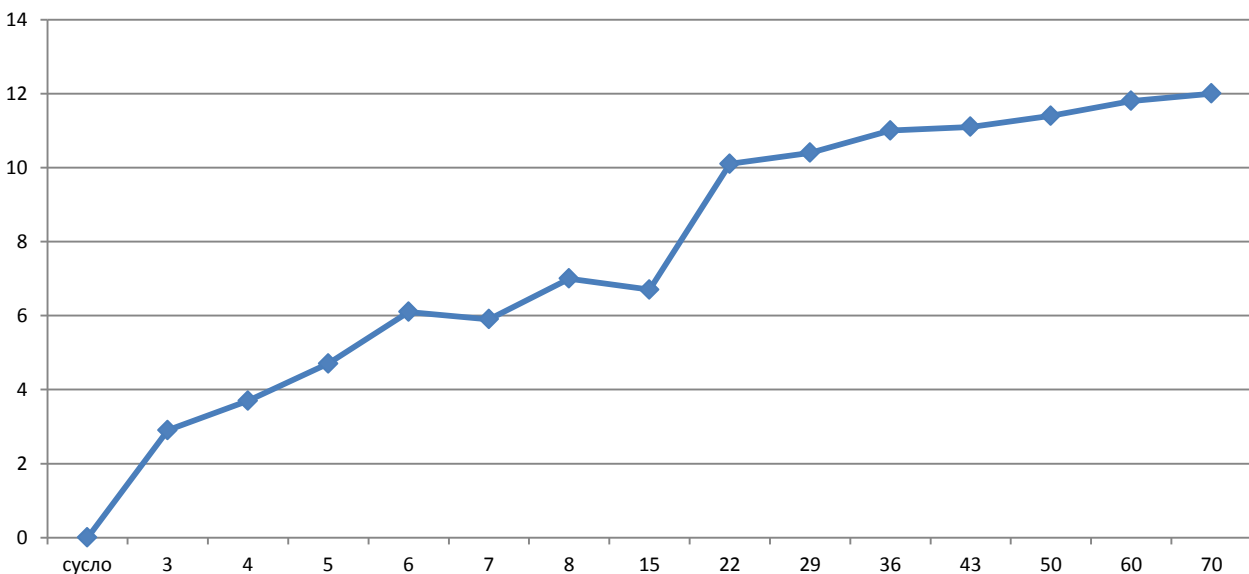


Рис. 3. Динаміка етилового спирту у виноградному виноматеріалі

Така динаміка етилового спирту пояснюється інтенсифікацією життєдіяльності дріжджів, що супроводжується збільшенням кількості CO₂, який у свою чергу, виносить з зброджуючого середовища легколеткі ароматичні речовини і етиловий спирт [2].

Література

1. Багатурия, Н. Ш. Влияние температуры алкогольного брожения на состав и качество виноградных вин / Н. Ш. Багатурия, Н. А. Бегиашвили, Б. Н. Багатурия // Виноделие и виноградарство. – 2010. – №6. – С. 30–32.
2. Багатурия Н. Ш. Грузинское виноделие. Теория и практика. / Н. Ш. Багатурия. – Тбилиси, 2010. – 210 с.
3. Валуйко, Г.Г. Технология вина: учебник / Г. Г. Валуйко, В. А. Домарецкий, В. О. Загоруйко. – К. : Центр учебной литературы, 2003. – 604 с.
4. Косюра, В. Т. Основы виноделия : учебное пособие / В.Т. Косюра, Л.В. Донченко, В. Д. Надыкта. – М. : Дели принт, 2004. – 440 с
5. Кудлай, Д.В. Научное обоснование и совершенствование технологии производства натуральных белых вин из низкосахаристого винограда / Д.В. Кудлай: автореф. дис. канд. техн. наук. – Краснодар, 2004.
6. Милиенко, Н.А. Кислотопонижение виноматериалов с помощью иммобилизованных в каррагинан клеток / Н.А. Милиенко, Т.И. Давиденко, Н.И. Размадзе, Л.А. Матвийчук, Г. И. Бондаренко // Виноградарство и виноделие. – 1994. – №2. – С. 115-124.
7. Родопуло, А.К. Основы биохимии виноделия / А.К. Родопуло. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240 с.
8. Воробьёва, Т. Н. Получение натуральной экологически безопасной винодельческой продукции / Т. Н. Воробьёва, А. А. Волкова, Ю. А. Ветер // Виноделие и виноградарство. – 2010. – №5. – С. 32–33.

Тема 3.5 Вдосконалення технології виготовлення консервів та кондитерських виробів з плодово-ягідної сировини

Керівник теми

О.В. Григоренко

Розділ 3.5.2 Сучасні технології виробництва пастильно – мармеладних та желейних виробів з плодової сировини

Вступ

Кондитерські вироби з використанням плодової сировини є невід'ємним і улюбленим компонентом харчового раціону всіх категорій населення завдяки приємному солодкому смаку і привабливому аромату. Споживання кондитерських виробів в розвинених країнах досягає 18 – 20 кг на людину у рік [13,16,23]. При цьому вони характеризуються високою енергетичною цінністю (260 – 580 ккал на 100 г продукту), яка обумовлена, головним чином, вмістом легкозасвоюваних вуглеводів. Іншим суттєвим недоліком кондитерських виробів є те, що вони не містять або містять в незначних кількостях такі важливі компоненти харчового раціону як вітаміни, мінеральні речовини, а також харчові волокна [20, 22].

Слід зазначити, що споживач сьогодні став набагато вимогливішим і прагне отримувати задоволення без шкоди для здоров'я. Здійснюючи покупку, він зважає її доцільність, орієнтується не тільки на ціну, але і ретельно аналізує інформацію про склад кожного товару, що купується, що свідчить про підвищення культури споживання солодоців [3, 4, 21].

Ринкові відносини та всезростаючий попит на пастильно–мармеладні та желейні вироби ставлять перед кондитерською промисловістю жорсткі умови виготовлення конкурентоспроможної продукції, яка б задовольняла потреби внутрішнього ринку і була перспективною на зовнішньому ринку.

Тому однією з актуальних проблем галузі є розробка нових і удосконалення існуючих технологій пастильно – мармеладних та желейних виробів з плодової сировини з метою розширення асортименту та додавання функціональних властивостей цієї групі виробів.

Для виробництва конкурентоспроможної продукції необхідно враховувати наступні фактори: підвищення якості готової продукції, технологічність виробництва, упаковку, зниження собівартості пастильно–мармеладних та желейних виробів, розробка виробів функціонального призначення [25].

На сучасному етапі для поліпшення смаку, запаху, аромату, консистенції, форми, поверхні желейних виробів широко застосовують природну сировину, продукти її переробки, настоянки та екстракти лікарських рослин (рис.1). Використання цих добавок дає можливість виключити з рецептури штучні барвники та ароматизатори, завдяки яскраво – вираженому природному кольору; знизити витрати желуючих речовин, оскільки добавки з рослинної сировини містять пектинові речовини; підвищити харчову і біологічну цінність виробів, а також розширити асортимент продукції [13].

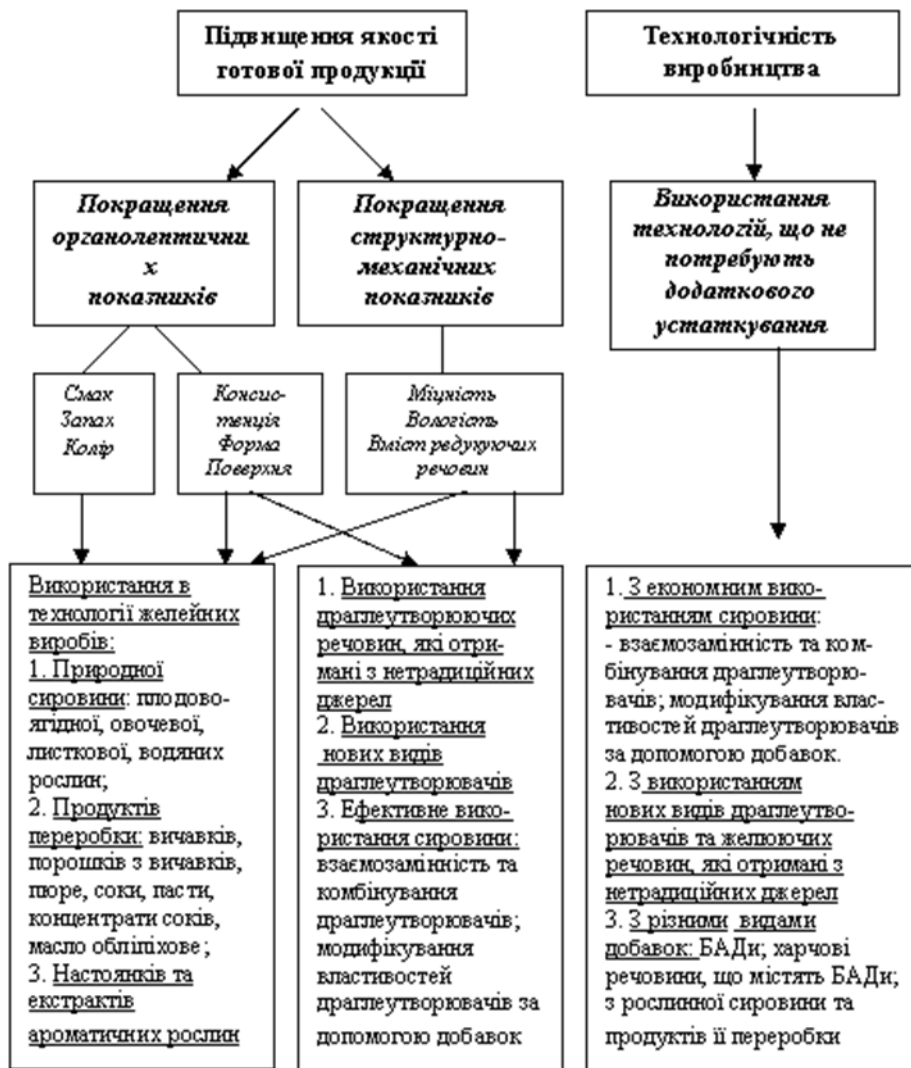


Рис.1. Способи підвищення якості продукції

Натуральні продукти мають перевагу над штучними, оскільки їх складові – білки, вітаміни, мінеральні речовини знаходяться в формі природних з'єднань, тобто у формі, що легко засвоюється організмом. Комплексність їх хімічного складу зумовлює комплексне збагачення желейної продукції одночасно вуглеводами, вітамінами, мінеральними сполуками, іншими важливими складовими.

У даний час для створення виробів функціонального призначення широко досліджують можливості використання добавок з різної рослинної сировини, оскільки вони надають виробам лікувально – профілактичних властивостей, дозволяють виключити з рецептур желейних виробів штучні барвники і есенції, тобто, додати виробам «натуральності», водночас з цим часто знижують витрати драглеутворювачів і поліпшують адгезійні властивості желейних мас.

При розширенні асортименту пастило – мармеладних виробів в разі використання нових видів сировини, для поліпшення якості желейної продукції необхідно враховувати технологічні особливості виробництва мармеладних мас, що забезпечить отримання виробів із заданими структурно – механічними, фізико – хімічними та органолептичними властивостями.

Характеристика сировини для виробництва пастильно – мармеладних та желейних виробів

Фруктові напівфабрикати. У кондитерському виробництві в якості сировини застосовуються напівфабрикати, що готуються зі свіжих фруктів. Ці напівфабрикати виробляють підприємства кондитерської або консервної промисловості. До основних фруктових напівфабрикатів відносяться: пульпи різних плодів, фруктове пюре, підварки, припаси.

Пульпи – плоди, цілі або нарізні, з не видаленої або видаленої серцевиною (насіння, насіннева коробка, кісточка), зазвичай залиті розчином консерванту, переважно розчином сірчистої кислоти, або швидкозаморожені. У кондитерській промисловості найпоширеніші пульпи з яблук, абрикосів, слив.

Фруктове пюре. Пюре являє собою протерту плодovu м'якоть. Найбільшого поширення в кондитерській промисловості має яблучне пюре, яке в більшості фруктових – ягідних виробів є основною сировиною, а пюре інших напрямів вводять в якості смакових добавок. Значного поширення поряд з яблучним має абрикосове пюре, яке при виготовленні патов і деяких корпусів желейно – фруктових цукерок також є основною сировиною. Фруктове пюре зазвичай виготовляють з пульпи.

Стерилізоване пюре. Стерилізоване фруктове пюре представляє собою протерту масу свіжих фруктів, розфасовану в герметично запаковану скляну чи бляшану тару. Пюре заливають в тару гарячим свіжокип'яченим (для великої розфасовки) або стерилізують після закупорювання.

Пюре з кісточкових плодів. Кісточкові плоди легко піддаються псуванню. Їх необхідно переробляти в день надходження. Плоди сортують за якістю, миють у чистій холодній воді і обробляють паром. З плодів на спеціальних машинах видаляють кісточку і потім протирають плоди вдруге на звичайних протиральних машинах. Подальша обробка пюре з кісточкових аналогічна обробці яблучного пюре.

Підварки. Це напівфабрикати, виготовлені шляхом уварювання фруктового пюре з цукром до змісту сухих речовин не менше 69%. Їх застосовують щоб надати кондитерським виробам властивого фруктам смаку.

Припаси. Припаси – це напівфабрикати, одержані із протертих духмяних фруктів у такий спосіб, щоб у них зберігся природний смак і запах.

В асортимент кондитерських виробів входить значна кількість видів виробів пористої структури. Вироби пористої структури використовуються для прошарку листкового мармеладу, пастили, зефіру, збитих цукерок тощо. Для отримання такої структури в рецептуру вводять піноутворювачі – яєчний білок, меланж, сухі яєчні продукти. Крім цих традиційних піноутворювачів, можна використовувати кров'яний альбумін – сироватку крові, висушену на розпилювальних сушарках [26].

Загальна технологічна схема виробництва мармеладу

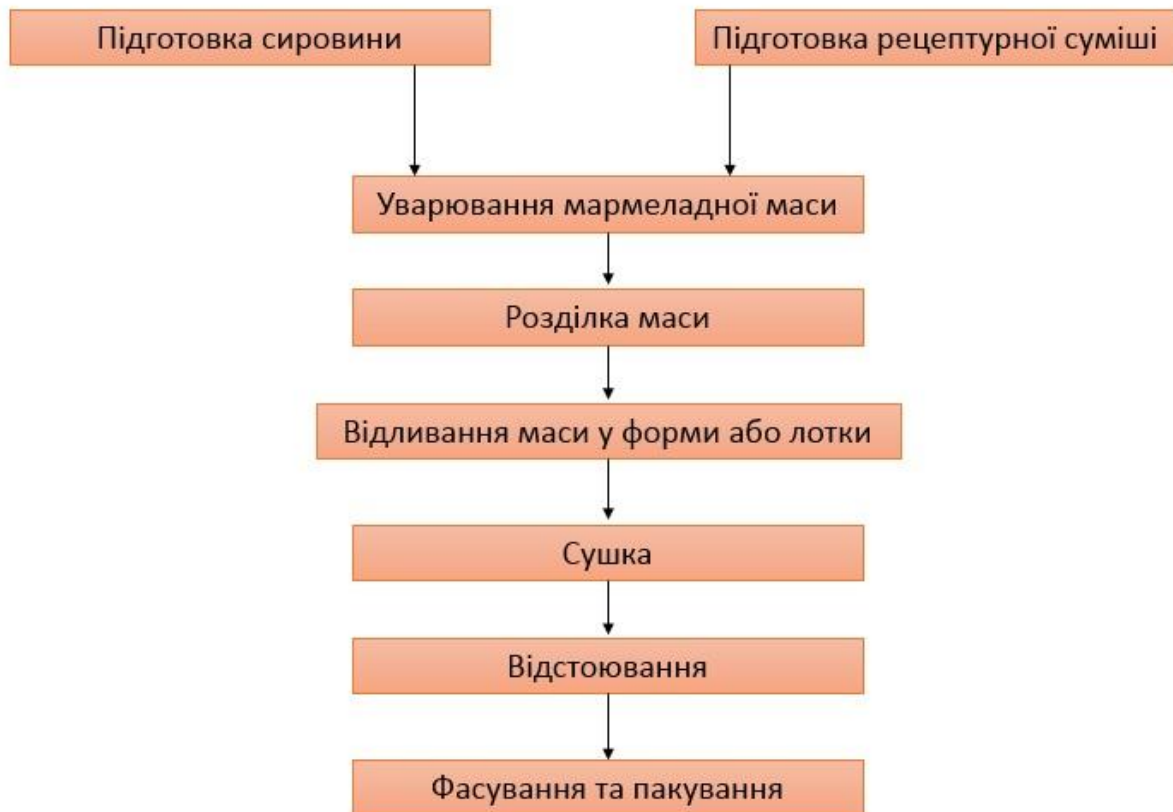


Рис. 2. Загальна технологічна схема виробництва мармеладу

Таблиця 1

Фізико – хімічні показники готового мармеладу

Показник	Норми для мармеладу				
	Фруктово – ягідного			Жельованого	
	формового	різаного	пат	формового	різаного
Масова частка вологи, %	20 – 24	18 – 22	10 – 15	17 – 23	15 – 23
Масова частка редукуючих цукрів, %	18 – 28			не більше 20	
Кислотність, градуси	6 – 17,9		7,5 – 22,4	7,5 – 22,4	
Масова частка золи, що не розчиняється у 10% соляній кислоті, %, не більше	0,1			0,05	

Аналіз основних технологічних факторів, які впливають на формування гелевої структури

Відмінна особливість пастило–мармеладних виробів – їх драглеутворювальна структура, котра обумовлена наявністю в їх складі функціонально – технологічних інгредієнтів – драглеутворювачів. Як правило, вони представлені високомолекулярними сполуками, які є екстрактами рослинної або тваринної сировини, рідше – продуктами бактеріального або хімічного походження. Всі драглеутворювачі, за винятком желатину, відносяться до полісахаридів і поділяються на:

- полісахариди з континентальних рослин (крохмаль, його похідні і крохмальні продукти, галактоманани, пектинові сполуки, похідні целюлози і ін.);
- полісахариди з морських рослин (альгінати, агар, карагенан і ін.);
- полісахариди з мікроорганізмів (ксантанні гуми та ін.) [6, 27].

Мармеладний студень проявляє одночасно властивості твердого тіла – він володіє жорсткістю, підкоряючись закону Гука, і рідкого тіла – студень здатен до кристалізації і до дифузійного обміну з навколишнім середовищем.

Процес утворення студню в мармеладних виробках, при якому спостерігається поява і поступове зміцнення в драглеутворювальній системі просторової сітки, залежить від природи драглеутворювача (молекулярної маси, ступеня розгалуження, природи мономерних ланок і функціональних груп, їх розташування в молекулі), а також від складу рецептурних компонентів, технологічних параметрів його отримання і ін. Утримувана в трьохмірній сітці драглеутворювача рідка фаза, яка представлена розчином сахару, патоки і кислоти, визначає пружні властивості студню, а структурний каркас – його еластичні властивості [8].

При виробництві желейних кондитерських виробів драглеутворювачі: пектин, агар, фуцеларан, що представляють собою тверді аморфні речовини, необхідно перевести в розчинений стан.

Для драглеутворення агару, на відміну від пектину, не потрібна присутність цукру. Передбачається, що частинки агару мають більш сильні спроможності до гідратації, і кількості вільної води, що міститься в навколишньому золі, недостатньо для повної гідратації агарових частинок [1, 10, 24].

Використання різних цукристих компонентів при виробництві кондитерських виробів

Поряд з цукром, при виробництві кондитерських виробів, в якості антикристалізатора традиційно застосовується крохмальна патока, основними недоліками якої є мінливість хімічного складу, вузький спектр технологічних властивостей, а також зміст оксиметилфурфурола, якому притаманні канцерогенні властивості.

Останнім часом, завдяки впровадженню на ЗАТ «ІНТЕРКОРН Корн Просесінг Індастрі» нових технологій багатоетапного ферментативного гідролізу крохмалю, на вітчизняному ринку сировинних інгредієнтів представлений широкий асортимент крохмальних сиропів, вуглеводний склад і технологічні властивості

яких варіюють в широкому діапазоні. Отримані сиропи необхідно чистити активованим вугіллям і іонообмінними смолами, обеззаражувати на бактерицидних фільтрах [14,16].

На технологічні особливості того чи іншого сиропу вказують вуглеводний склад і декстрозний еквівалент (ДЕ). Останній відображає зміст редуруючих цукрів по сухій речовині в перерахунку на декстозу і характеризує глибину розщеплення крохмалю. Однак сиропи з однаковим ДЕ можуть відрізнятися різним співвідношенням глюкози, мальтози, фруктози, мальтотріоз і декстринів і, як наслідок, характеризуватися різними властивостями, а саме в'язкістю, солодкістю, гігроскопічність, здатністю регулювати водну активність та ін. [15].

Залежно від вуглеводного складу і ДЕ сиропи можна розділити на три групи:

- глюкозні сиропи з невисоким ДЕ – 38 – 42;
- мальтозні сиропи, характерною відмінністю яких є високий зміст мальтози, з ДЕ – 50 – 65;
- глюкозно–фруктозні сиропи, в складі яких присутня фруктоза. Високофруктозні сиропи 2 – го і 3 – го покоління містять 55 – 60% і 90 – 95% фруктози відповідно.

Застосування крохмальних сиропів при виробництві кондитерських виробів забезпечує наступні переваги:

- сиропи можуть рівномірно поставлятися на підприємства, так як їх виробництво здійснюється цілий рік;
- механізація і автоматизація процесів при транспортуванні і зберіганні;
- низька вартість в порівнянні з цукром;
- при використанні крохмальних сиропів виключається (або скорочується) необхідність приготування цукрових сиропів, стерилізації та фільтрування, полегшуються процеси дозування, що в цілому скорочує тривалість виробничого циклу і знижує виробничі витрати;
- поліпшуються мікробіологічні показники продуктів завдяки дуже низького обсіменіння сиропів;
- можливість впливати на профіль солодоців та енергетичну цінність.

Вуглеводний склад мальтозної патоки, а саме низький вміст глюкози – до 5%, дозволяє замінити до 70% цукру при виробництві карамелі, що було неможливо при використанні стандартної, карамельної патоки з вмістом глюкози 15 – 18%. При цьому скорочується тривалість процесу уварювання і виходить карамельна маса кращої якості – зі зниженою кольоровістю і більш стійка при зберіганні [31].

Використання крохмальних сиропів з більш низьким вмістом декстринів при одержанні помадних мас зменшує їх в'язкість, полегшуючи процес формування, і знижує температуру темперування, сприяючи зменшенню розмірів кристалів твердої фази і підвищенню якості готових виробів. Запропоновано спосіб виготовлення глюкозної помади, що передбачає введення в уварений (до змісту сухих речовин 80 – 82%) глюкозний сироп кристалів глюкози в якості затравки. Для регулювання процесу кристалізації при виробництві помади додають пектиновий концентрат в кількості 20 – 30% від маси сухих речовин сиропу [11].

При виробництві мармеладу крохмальні сиропи використовують в якості антикристалізатора, як альтернативу патоці, зміст якої в рецептурі не перевищує 25

– 30% [10, 19]. Подальше збільшення вмісту сиропів призводить до утворення слабов'язких холодців з тенденцією до намокання внаслідок значної гігроскопічності моноцукрів, які входять до їх складу.

Особливості структуроутворення піноподібних (збивних) сахаристих кондитерських виробів

Піноподібні кондитерські маси являють собою дисперсну систему, в якій окремі бульбашки повітря пов'язані один з одним, що розділяють їх плівками в загальний каркас, утворюючи ячійково – пористу структуру. У збитих желейних масах дисперсною фазою є повітря, а дисперсійним середовищем – розчин цукру, патоки, кислоти і драглуєтворювача.

У кондитерській промисловості застосовують два способи отримання пін: диспергаційний і конденсаційний [2, 29, 30].

Конденсаційний спосіб отримання пін заснований на зміні параметрів фізичного стану системи, що приводить в пересичення розчину газом. В основі конденсаційного методу лежить закон Дальтона, згідно з яким розчинність газу в рідині пропорційна тиску цього газу. При цьому способі газ нагнітають під надлишковим тиском в посудину з рецептурною сумішшю. Після зняття тиску газ, який розчинений в рідкій фазі, самостійно переходить з розчиненого стану у вільний у вигляді окремих пухирців, та утворюється піноподібна структура [2, 9].

Диспергаційний спосіб передбачає інтенсивне перемішування рецептурної суміші при атмосферному тиску. При цьому повітря захоплюється і дробиться на дрібні частинки. Поступово утворюється густа піна, що складається з газових бульбашок, розділених плівками рідкої фази, в місцях контакту яких виникають канали Гіббса – Плато. У міру збільшення кратності піни, форма утворившихся бульбашок змінюється від кулястої до форми п'ятикутника, і, відповідно, змінюється обсяг і форма каналів [6, 9].

Для отримання стійких пін рідка фаза повинна містити компонент, який володіє поверхнево – активними властивостями, який здатний адсорбуватися на міжфазній поверхні. Найчастіше використовують білок курячого яйця. Молекули поверхнево активних речовин (ПАР), що складаються з гідрофобної і гідрофільної частини, спрямовуються на кордон розділу фаз, і, адсорбувавшись там, утворюють своєрідний поверхневий шар, в якому вони розташовуються певним чином: гідрофільна частина молекул знаходиться у водному середовищі, а гідрофобна спрямована в бік газового середовища. В результаті цього на кордоні розділу фаз значно знижується поверхневий натяг, величина якого залежить від щільності упаковки молекул в адсорбційному шарі, природи і хімічного складу ПАР. Таким чином, механізм утворення бульбашки піни полягає в формуванні адсорбційного шару на міжфазній поверхні газоподібного включення в рідкому середовищі, що містить ПАР [18, 29, 30].

Крім піноутворювальної здатності основною властивістю, характеризуючу пінну систему, є її стійкість, яка визначається кінетичними і термодинамічними факторами.

Ефективність процесу піноутворення багато залежить від конструкції збивальної машини, обсягу її завантаження, швидкості обертання валу, а також тривалості збивання [18, 29, 30].

При збільшенні швидкості і тривалості механічного перемішування обсяг піни збільшується, підвищується її дисперсність, а, отже, і стійкість. Однак тривалість збивання має свою межу, вище якої обсяг піни зменшується, погіршується її якість.

Основним компонентом при виробництві кондитерських виробів є цукор, вплив якого на піноутворювальну здатність може бути двояким. З одного боку, цукор, як відомо, підвищує поверхневий натяг водних розчинів і, отже, ускладнює їх піноутворення. З іншого боку, з підвищенням концентрації цукру збільшується в'язкість рідини в плівках піни, що уповільнює їх руйнування і підвищує стабільність пін. Який з цих факторів буде мати перевагу, багато в чому залежить від температури, так як з підвищенням температури зменшується поверхневий натяг і в'язкість розчинів [9].

Вдосконалення технології двошарового мармеладу

Новий асортимент желейних виробів, на сьогодні представлено у табл.3

Таблиця 3

Новий асортимент желейних виробів

Найменування	Використовуємий драглеутворювач	Вміст цукристих компонентів	Нормативний документ або патент
«Посейдон»	агар	С:ІГ–60	Пат № 37088 Композиція інгредієнтів для двошарового мармеладу НД на опытную партию
«Сонячний промінь»	агар	С:ІГ–60:ПД	Проект НД
«Шелдон»	агар	ІГ–60:ПД	Пат. №. 95343 Двошаровий мармелад «Шелдон» НД на опытную партию
«Цитрон»	агар	Ф:ПД	Пат. № 57690 Композиція інгредієнтів дієтичного мармеладу «Цитрон»
«Фруктовий рай»	пектин	С:ІГ–42	Рецептура
«Фризе»	пектин	С:ІГ–42:ПД	Проект НД
«Форсаж»	пектин	ІГ–42:ПД	Пат. №. 94665 Склад желейного мармеладу на пектині
«Грація»	пектин	Ф:ПД	Проект НД

Умовні позначення:

ПГ – 42, ПГ – 60 – крохмальні сиропи;

ПД – полідекстроза;

С – сахароза; Ф – фруктоза.

Технологічна схема виробництва двошарового мармеладу складається з наступних стадій:

1. Підготовки сировини до виробництва;
2. Уварювання мармеладної маси;
3. Темперування з внесенням смако-ароматичних компонентів – для желейного шару, і подальшого збивання – для збивного;
4. Формування та вистійка для студнеутворення;
5. Різання або вибірка з форм;
6. Обсипання цукром піском;
7. Висушування.

Технологія двошарового дієтичного мармеладу на пектині

Технологічна схема виробництва двошарового дієтичного мармеладу представлена на рис. 1.

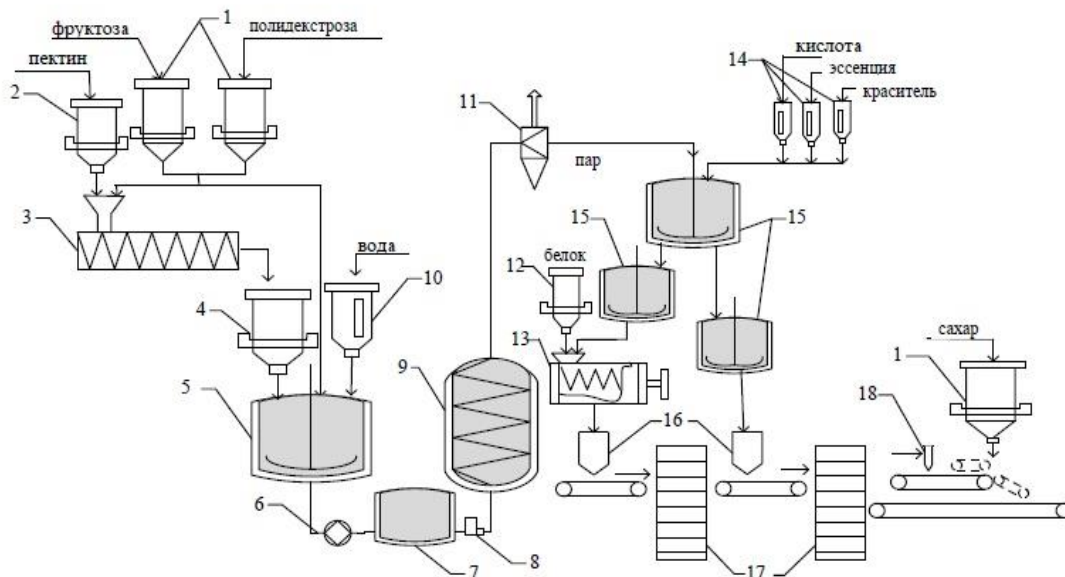


Рис. 3. Апаратурно – технологічна схема виробництва двошарового мармеладу:

1, 2, 4, 12 – ємності з ваговими дозаторами; 3 – змішувач; 5 – варильний котел; 6 – фільтр; 7 – проміжна ємність; 8 – плунжерний насос; 9 – варильний апарат; 11 – паророздільник; 10, 14 – ємності з об’ємними дозаторами; 13 – збивальна машина; 15 – темперувальні машини; 16 – відливальна головка; 17 – стелажі; 18 – різальна машина.

Рецептурну кількість фруктози і полідекстрози з ємностей з ваговими дозаторами 1 завантажують в змішувач 3 для ретельного перемішування, що в подальшому сприяє їх кращому розчиненню [12].

При використанні в якості драглеутворювача пектину його змішують з десятикратною кількістю сухих компонентів рецептури (суміш фруктози і полідекстрази). Це дозволяє запобігти утворенню грудок при змішуванні сухої суміші з рідкими компонентами рецептурної суміші. Пектинову суміш з ємності 4 поступово при перемішуванні завантажують в казан 5 з нагрітим до 80°C розрахунковою кількістю води і розчиняють без попереднього набухання. Після розчинення рецептурна суміш плунжерним насосом 8 через фільтр 6 з проміжної ємності 7 подається в варильний апарат 9, де уварюється до мармеладної маси з вмістом сухих речовин $76 \pm 1\%$. Уварена маса з паророздільника 11 надходить в темперувальну машину 15, куди з ємностей з об'ємними дозаторами 14 дозуються смако-ароматичні компоненти. Готова мармеладна маса при температурі $78 \pm 2^\circ\text{C}$ подається у відливальну головку 16 для формування желейного шару.

Для отримання збивного шару мармеладна маса з темперувальної машини 15 разом з попередньо відновленим білком з ємності з ваговим дозатором 12 завантажуються в збивальній машині 13. Тривалість збивання становить 8 ± 1 хв, при температурі 70°C. Щільність готової маси становить 550 кг / м³ [12].

Для формування двошарового мармеладу отримана збивна маса відливається з головки 16 в металеві лотки. Після завершення процесу структурування, після закінчення 15 – 17 хв поверх неї рівномірно розподіляється прозора желейна маса з відливальної головки 16. Заповнені лотки на пересувальних стелажах 17 надходять на вистійку.

Готові мармеладні пласти нарізають на бруски ножом гофрованого профілю, обсипають цукром і направляють на сушку.

Технологія двошарового мармеладу на крохмальних сиропах з полідекстразою

Нові види двошарового мармеладу випускаються полумеханізованим способом.

Підготовка сировини і напівфабрикатів до виробництва здійснюється в згідно з «Технологічною інструкцією з підготовки сировини і полуфабрикатів до виробництва» і «Інструкцією щодо попередження попадання зайвих предметів у готову продукцію». Всі види сировини повинні відповідати вимогам нормативної документації.

Технологія приготування желейного шару передбачає, як правило, попереднє набухання драглеутворювачів. Однак сучасні технології отримання і очищення пропонувані на ринку гідроколоїдів дозволяють спростити стадію підготовки драглеутворювача, а в деяких випадках повністю виключити його замочування або промивання, скорочуючи тривалість технологічного процесу. Так, наприклад, для агару передбачено його замочування у воді в співвідношенні агар: вода – 1:40 на 30 – 40 хвилин замість традиційних 1 – 3 год.

Підготовлений драглеутворювач разом із рецептурною кількістю води за допомогою вагового дозатора завантажують у відкритий варильний котел, і нагрівають (тиск пара – 0,3 МПа). Після повного розчинення агару додають рецептурну кількість глюкозного сиропу ІГ– 60, необхідне для приготування

желейного і збивного шару, і перемішують при нагріванні. Після рівномірного розподілу сиропу, вводять передбачене рецептурою кількістю малинового пюре і полідекстрази, перемішують, і уварюють у вакуум – апараті до масової частки сухих речовин – $75 \pm 2\%$.

Готовий сироп фільтрують через сітчастий фільтр ($d = 1,5$ мм) і направляють в темперувальні машини з мішалками для приготування желейної і збивної мас. У темперувальну машину для приготування желейної маси (температура маси становить $55 - 60^\circ\text{C}$) завантажують рецептурну кількість молочної кислоти і ретельно перемішують. Паралельно готують збивну масу. Для цього з темперувальної машини готова маса температурою $60 \pm 1^\circ\text{C}$ завантажується в збивальну машину. Туди ж дозують попередньо відновлений яєчний білок і збивають протягом 5 хвилин. Після цього вводять молочну кислоту і продовжують збивання. Загальна тривалість збивання становить 15 – 20 хвилин і залежить від піноутворюючої здатності яєчного білка. Щільність готової збивної маси повинна складати не більше 800 кг / м³.

Мармеладо – відливальним механізмом спочатку відливають в металеві лотки збивний шар, після структурування якого, протягом 40 хв поверх відливають желейний шар. Вистоювання мармеладного шару здійснюється в приміщенні цеху в тіні 90 хв. Вологість готових виробів становить $18 \pm 1\%$.

Після завершення процесу драглеутворення двошаровий мармеладний пласт надходить на різку в різальну машину, де дисковими ножами спочатку ріжеться на поздовжні смуги, а потім ріжуче – укладаючим механізмом – поперек на окремі вироби. Поверхню мармеладу обсипають цукром піском. Нарізані вироби укладають на решета і встановлюють на стелажні візки, які направляють в сушильну камеру. Висушений мармелад охолоджують в приміщенні цеху і фасують.

Машинно – апаратурна схема виробництва мармеладу яблучного

Яблучний мармелад виготовляють з яблучного пюре з хорошою желуючою здатністю. З різних партій яблучного пюре складають купажну суміш, відповідну вимогам стандарту по кислотності, желеутворюючої здібності, кольором та вмістом сухих речовин. Купажну суміш пропускають через протиральну машину і направляють на приготування рецептурної суміші, до складу якої входять всі компоненти, крім ароматичних речовин. Яблучне пюре змішують з цукром у співвідношенні 1,1:1 в змішувачах безперервної або періодичної дії.

Для отримання фруктових маси вологістю 39 – 40% в суміш додають солі – модифікатори (буферні солі), що змінюють властивості яблучного пюре та його суміші з цукром. Найбільш застосовувані солі натрію: молочнокислий (лактат) – $\text{CH}_3\text{CHOHCOONa}$, лимоннокислий (цитрат) – $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$, оцтовокислий – $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, фосфорнокислий (фосфат) – $\text{NaH}_2\text{PO}_4 - 2\text{H}_2\text{O}$ або $\text{Na}_2\text{HPO}_4 - 12\text{H}_2\text{O}$.

Лактат натрію – темно – коричнева в'язка рідина, решта солі – білі кристалічні порошки. В залежності від рецептурних співвідношень різних пюре, співвідношення пюре й цукру, кислотності пюре дозування солей –модифікаторів становить 0,1 – 0,5% до маси рецептури суміші. Додавання буферних солей призводить до

зменшення в'язкості суміші і зниження температури драглеутворення, що дозволяє транспортувати готову масу по трубопроводах на значні відстані, а також уварювати її до меншої кінцевої вологості. Від дії буферних солей рН середовища підвищується на 0,1 – 0,7, тому в процесі уварювання наростання редуруючих речовин або не відбувається, або воно йде повільно. У присутності лактату натрію міцність яблучного холодцю зростає в середньому в 15 разів, а міцність абрикосового холодцю при тих же умовах зменшується в середньому в 1,5 – 1,7 рази. Негативну дію буферних солей на міцність холодців, що містять абрикосове пюре, можна зменшити, зменшуючи дозування цукру або використовуючи абрикосове пюре зі слабкими желуючими властивостями. При уварюванні рецептурної суміші в присутності лактату натрію поліпшується кольоровість маси, після студнеобразовання підвищуються її еластичні властивості. Солі – модифікатори у вигляді 50% – ного розчину подаються в рецептурний змішувач. Готову суміш вологістю 45 – 50% із змішувача перекачують у проміжну ємність перед варильної апаратурую.

Мармеладну масу отримують уварюванням рецептурної суміші в змійовикових варильних колонках безперервної дії або в сферичних вакуум–апаратах періодичної дії. При безперервному уварюванні рецептурна суміш плунжерним насосом подається всередину змійовика. Уварювання відбувається при тиску що гріє пара 0,2 – 0,4 МПа. Готова мармеладна маса виходить з вологістю 28 – 33% і температурою 106 – 109°C і через паровідділювач надходить в темперувальну машину, встановлену над агрегатом.

Зварену мармеладну масу перед формуванням охолоджують до температури на 5 – 7°C вище температури желеутворення; в неї вводять смакові, ароматичні речовини і кислоту, після чого відразу формують методом відливання в металеві форми на мармеладовідливальній машині. Підготовлену мармеладну масу подають в бункер відливального механізму. Бункер розділений на дві частини, які дозволяють одночасно формувати мармеладну масу двох кольорів. Для підтримки оптимальної температури в сорочку бункера подають гарячу воду. Відливання проводиться вісімнадцятьма плунжерними насосами в металеві форми різної конфігурації. Форми закріплені на двох нескінченних паралельних ланцюгах формувального транспортера. Кожна форма на дні має проріз шириною 0,2 мм. Форми з мармеладом, рухаючись по верхньої гілки формувального транспортера, проходять протягом 4 – 6 хв через охолоджуючу шафу, в яку вентиляторами подається повітря температурою 15 – 20°C; із верхньої гілки форми переходять на нижню, а потім ще на дві проміжні. Час руху форм з мармеладом відповідає часу драглеутворення даної маси, що залежить від якості яблучного пюре. Зазвичай воно коливається від 15 до 45 хв. З останньої гілки форми з мармеладом надходять на вибірковий механізм. Вибірка мармеладу із форм проводиться за допомогою стиснутого повітря, що надходить по трубках від компресорної установки під тиском 0,2 МПа. Трубки у момент вибірки притискаються до нижньої сторони форм, і через прорізи в форми подається стиснене повітря, що виштовхує вироби на решета, що подаються транспортером. Відформований мармелад вологістю 28 –

32% на решетах укладається на полиці вагонеток, які направляються в сушильну камеру. Перед сушінням мармелад має липку поверхню і рихлу структуру.

Сушіння мармеладу здійснюється для видалення зайвої вологи і зміцнення структури. Сушіння здійснюється в тунельних сушарках в два періоди. У першому періоді, триваючому 2 – 3 год, мармелад сушиться повітрям з температурою 55 – 58°C і відносною вологістю 25 – 30%. Повітря подається вентиляторами з калориферів через бічні стінки сушарки. У другому періоді, який триває 4 – 5 год, температура повітря 65 – 70°C і відносна вологість 10 – 15%. При сушінні відбуваються фізико-хімічні зміни в мармеладі: знижується вологість з 28 – 32% до 20 – 24%; збільшується вміст редуруючих речовин до 20 – 30%; на поверхні утворюється щільна кристалічна корочка з сахарози; зменшується обсяг виробів. З сушарки мармелад виходить з температурою близько 60°C, його охолоджують до 30 – 35°C в камерах повітрям, що подається вентиляторами. Температура охолоджуючого повітря залежить від пори року. В холодний період повітря подається з температурою 15 – 20°C; в теплий період 25 – 30°C. Відносна вологість повітря не повинна перевищувати 75%. Охолоджений мармелад укладають в коробки або дерев'яні ящики масою нетто 5 кг. Коробки та ящики застеляють парафінованого папером, кожен ряд по висоті перекладають такий же папером. Зовнішню тару закривають, маркують, відправляють на склад готової продукції. В даний час фірмовий яблучний мармелад на великих фабриках виготовляється на потоково – механізованих лініях.

Виробництво яблучного пластового мармеладу відрізняється тим, що зварена мармеладна маса з вологістю 31 – 33% і вмістом редууючих речовин 15 – 20% відразу розливається в фанерні або тесові ящики, застелені усередині парафінованого папером. Маса розливного мармеладу не перевищує 7 кг. Драглеутворення триває протягом 12 – 24 год. Мармеладна маса охолоджується повітрям з температурою не вище 25°C і відносною вологістю 70%. Потім ящики закривають кришками, забивають, маркують і відправляють на склад готової продукції [28].

ВИСНОВОК

Мармелад – це ласощі, улюблене як дітьми, так і дорослими. Однак у багатьох викликає сумнів щодо користі цього десерту.

Мармелад вважається дієтичної солодкістю. Його навіть рекомендують вживати тим, хто ретельно стежить за своєю фігурою. Він містить певну кількість цукру. Однак воно нейтралізується харчовими волокнами, пектином і агаром. Ці два інгредієнти покращують обмін речовин і роблять вживання мармеладу навіть корисним. Проте сучасне виробництво включає ще кілька компонентів. По перше, це патока, яку роблять на основі крохмалю. Її можна назвати натуральним цукрозамінником. Вона надає мармеладу хорошу консистенцію і повною мірою підкреслює смак плодів. Цукор також є необхідним компонентом мармеладу. Цей вуглевод можна вважати хорошим джерелом енергії. Пектин виводить з організму токсини і важкі метали. Це натуральний загущувач, який міститься у плодах.

Для збагачення мармеладу корисними речовинами, необхідно додавати до рецептури плоди з максимальним вмістом вітаміну С, а також різноманітні вітамінні добавки. Також можна удосконалити технологію виробництва та смакові властивості мармеладу запропонованими варіантами використання не традиційного введення цукру, а різноманітних цукрозамінників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аймесон, А. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи [Текст] / А. Аймесон; пер. С. В. Макарова. – СПб. : ИД «Профессия», 2012. – 408 с.
2. Блуашвили, Т. Г. Исследование процесса сбивания конфетных масс [Текст]: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.12 / Блуашвили Теймураз Георгиевич; Московский технологический институт пищевой промышленности. – М., 1981. – 36 с.
3. Бут, О. Сладкий бастион [Текст] / О. Бут // Мир продуктов. – 2009. – № 1. – С. 16–18.
4. Бут, О. Это нам легко [Текст] / О. Бут // Мир продуктов. – 2010. – № 1. – С. 22–25.
5. Вместе построим сладкое будущее [Текст] // Пищевая промышленность. – 1999. – № 5. – С. 36–64.
6. Драгилев, А. И. Основы кондитерского производства [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений / А. И. Драгилев, Г. А. Маршалкин. – Москва: "Колос", 1999. – 447 с.
7. Дурнеев, А. Д. Генотоксикология подсластителей [Текст] / А. Д. Дурнев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 5. – С. 36–40.
8. Зубченко, А. В. Влияние физико-химических процессов на качество кондитерских изделий [Текст] / А. В. Зубченко. – М: Агропромиздат, 1987. – 264 с.
9. Зубченко, А. В. Дисперсные системы кондитерского производства [Текст]: научное издание / А. В. Зубченко. – В., 1998. – 163 с. – ISBN 5894480388.
10. Зубченко А. В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий [Текст]: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж, 2001. – 389 с.
11. Иоргачева, Е. Г. Крахмальные сиропы как аналоги патоки при производстве помадных конфетных масс [Текст] / Е. Г. Иоргачева, В. Ю. Толстых, В. П. Герасименко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – № 2. – С. 43–45.
12. Иоргачева, К. Г. Технология двухслойного диетического мармелада [Текст] / К. Г. Иоргачева, Л. В. Гордиенко, К. В. Аветисян // Пищевая наука и технология. – 2010. – №1(10). – С. 24–26.
13. Капрельянц Л. В., Иоргачова К. Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
14. Лукин, Н. Д. Пищевые добавки на основе сахаристых крахмалопродуктов // Пищевая промышленность. – 1996. – № 6. – С. 14 – 16.

15. Минифай, Б. У. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия [Текст] / Б. У. Минифай ; Пер. Т. В. Савенкова. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : Профессия, 2005. – 807 с.

16. Михайлова, Е. Кондитерские изделия XXI века [Текст] / Е. Михайлова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – № 6. – С. 18–19.

17. Основные химические показатели глюкозно-фруктозных сиропов, которые выпускает ЗАО «ИНТЕРКОРН Корн Просессинг Индастри» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/2968757/>.

18. Поверхностно-активные вещества [Текст]: справочник / А.А. Абрамзон [и др.]; ред. А. А. Абрамзон, Г. М. Гаевой. – Л.: Химия. Ленингр. отд-ние, 1979. – 376 с.

19. Полумбрик, М. О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини [Текст] / М. О. Полумбрик. – К.: Академперіодика, 2011. – 487 с.

20. Савенкова, Т. В. Анализ пищевой и энергетической ценности кондитерских изделий [Текст] / Т. В. Савенкова // Пищевая промышленность. – 2006. – №8. – С. 62–64.

21. Семикина, Н. Обогащение волокном – естественный способ сделать изделия наиболее вкусными и полезными для здоровья [Текст] / Н. Семикина // Продукты & ингредиенты. – 2007. – № 5. – С. 43.

22. Сирохман, І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення [Текст] / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 544 с.

23. Состояние и тенденции развития кондитерской отрасли [Текст] // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2012. – № 2. – С. 1.

24. Справочник по гидроколлоидам [Текст] / Г. О. Филлипс, П. А. Адамс; пер. с англ. под ред. А. А. Кочетковой, Л. А. Сарафановой. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 536 с. – ISBN 5-98879-033-X.

25. Стратегические направления развития кондитерской промышленности. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.consulting-abv.ru.

26. Сырье для производства мармелада.[Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://agro-molmash.ru/tehnologii/tehnologiya-proizvodstva-marmelada-zhele/syire-dlya-proizvodstva-marmelada/>

27. Технология желейной продукции перерабатывающей отрасли с модифицирующими добавками [Текст]: монография / Ф. В. Перцевый, Ю. А. Савгира, В. А. Кузнецов, Б. Ч. Гарнцарек, И. С. Гулый, Л. Н. Тищенко; под ред. Ф. В. Перцевой. – Х., 1996. – 193 с. – ISBN 5-7707-3045-5.

28. Технологічний комплекс виробництва мармеладу. [Електронний ресурс]/ Режим доступу: http://studopedia.su/14_52514_tehnologichniy-kompleks-virobnitstva-marmeladu.html

29. Тихомиров, В. К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения [Текст]: изд. 2-е, перераб. и доп. / В. К. Тихомиров. – М.: Химия, 1983. – 264с.

30. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст] / Ю. Г. Фролов. – М.: Химия, 1982. – 399 с.

31. Francis, F. J. Wiley encyclopedia of food science and technology [Text] / F. J. Francis. – New York.: J. Wiley&Sons, 1999. – 2816 p.

СПИСОК ДРУКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ

Студентські статті:

1. Вовченко А.А. Аналіз сучасних технологій виробництва желейних та пастильно – мармеладних виробів / А.А. Вовченко, О.В. Григоренко // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Режим доступу: <http://rmus.tsatu.edu.ua/konf-tsatu/iat.html>.

2. Фенагеева Д.К. Інноваційні технологічні підходи при зберіганні плодів яблук у розвинених країнах Європи / Д.К. Фенагеева, О.В. Григоренко // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Режим доступу: <http://rmus.tsatu.edu.ua/konf-tsatu/iat.html>.

3. Мовчан Є.І. Удосконалення технології виробництва соку яблучного натурального прямого віджиму / Є.І. Мовчан, О.В. Григоренко // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Режим доступу: <http://rmus.tsatu.edu.ua/konf-tsatu/iat.html>.

4. Гарабажій К.А. Дослідження показників якості соку яблучного натурального у відповідності до вимог стандартів / К.А. Гарабажій, О.В. Григоренко // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Режим доступу: <http://rmus.tsatu.edu.ua/konf-tsatu/iat.html>.

5. Масловська А.С. Використання нетрадиційних видів сировини та Інноваційних інгредієнтів у технології плодово-ягідних джемів / А.С. Масловська, О.В. Григоренко // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Режим доступу: <http://rmus.tsatu.edu.ua/konf-tsatu/iat.html>.

6. Чекмак А.П. Аналіз прогресивних технологій зберігання та переробки картоплі в Україні та Європі / А.П. Чекмак, О.В. Григоренко // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Режим доступу: <http://rmus.tsatu.edu.ua/konf-tsatu/iat.html>.

Надруковані статті за темою:

1. Григоренко О.В. Удосконалення технології виробництва соку яблучного натурального прямого віджиму: Праці. Таврійський державний агротехнологічний університет / Григоренко О.В., Мовчан Є.І. – Вип. 17. Т 1 – Мелітополь: ТДАТУ, 2017.– С. 172-178.

2. Григоренко О.В. Обґрунтування напрямів удосконалення технології виробництва натурального соку прямого віджиму: тези доповіді міжнародній науковій конференції в Wyższa Szkoła Biznesu - National-Louis University (м. Новий Сонч, Польща) 19-23 червня 2017 р.

Патенти:

3. *Деклараційний патент на корисну модель*: МПК (2017.01) F26B 9/00 Україна. Абсорбційна сушарка / М.І. Стручаєв, Н.О. Шуляк, Ю.О. Постол, О.В. Григоренко. – № u 2017 06646; замовл. 27.06.17; опубл. 09.10.17.

4. Подано заявку на корисну модель: МПК А23 L 2/12 «Спосіб отримання замороженого фасованого соку «Мелітопольський сливовий з виноградним вином та родзинками» у співавторстві із Стручаєвим М.І., Карнаушенко В.

Тема 3.6. Обґрунтування параметрів і режимів технології вакуумного охолодження плодів, овочів і ягід

Керівник теми

О.П. Ломейко

Виконавець

Єфіменко Л.В.

Розділ 3.6.2 Характеристики плодів черешні при зберіганні з використанням вакуумного охолодження

Програма досліджень на 2017 р.

1. Розробка програми та методики досліджень
2. Виробничі випробування вакуумного способу охолодження плодів черешні та тимчасового їх зберігання.
3. Обробка, аналіз одержаних результатів та оформлення звіту.

Метою роботи є збільшення терміну короткострокового зберігання плодів черешні шляхом вакуумного охолодження.

Для досягнення мети були поставлені такі **завдання**:

- Провести аналіз вакуумного охолодження рослинної сировини;
- Дослідити закономірності взаємовпливу параметрів вакуумного охолодження на термін зберігання плодів черешні;
- Дослідити способи зниження втрати маси плодів черешні в процесі вакуумного охолодження;
- Оцінити економічну ефективність процесу вакуумного охолодження плодів черешні.

Об'єкт дослідження: процес вакуумного охолодження плодів черешні.

Предмет дослідження: закономірності взаємовпливу параметрів вакуумного охолодження на термін зберігання плодів черешні.

Методика досліджень

Дослідження проводилось у 2015-2017 р.р. на кафедрах «Технологія переробки та зберігання продукції сільського господарства» та «Обладнання переробних і харчових виробництв ім. професора Ф.Ю.Ялпачика» Таврійського державного агротехнологічного університету у місті Мелітополі Запорізької області. В результаті теоретичних досліджень за комплексом господарсько-біологічних показників були відібрані районовані сорти черешні пізнього строку досягання: Крупноплідна, Мелітопольська Чорна, Удівительна, що внесені в реєстр сортів України.[3] Товарну обробку проводили виділяючи цілі, міцні, чисті не уражені плоди 1 товарного сорту, згідно з вимогами ГСТУ 01.1-37-162:2004, та видаляючи нестандартні екземпляри. Свіжозібрані плоди черешні доставлялися до

експериментальної лабораторії кожного ранку. Температура плодів черешні протягом цього часу складала 25°C. Зважування плодів перед та після процесу охолодження проводилося за допомогою електронних ваг з точністю $\pm 0,01$ г. Випробування були реалізовані у розробленій експериментальній установці для вакуумного охолодження рослинної сировини.

В даному науковому експерименті досліджувалися показники втрати маси плодів черешні, методи для зменшення втрати маси, а також параметри тиску, температури та часу протягом вакуумного охолодження плодів черешні.

Дослідження зміни характеристик плодів при зберіганні з використанням вакуумного охолодження

Період охолодження плодів черешні з температури 25°C до точки, коли температура продукту досягає 2°C складає 40 хв при тиску у вакуумній камері 29кПа. Випробування було зупинено у цій точці, тому що подальше зниження тиску та збільшення періоду охолодження призводить до замерзання продукту та, як наслідок, зниження його ринкової вартості. Результати випробувань надані на рисунка 2,3,4.

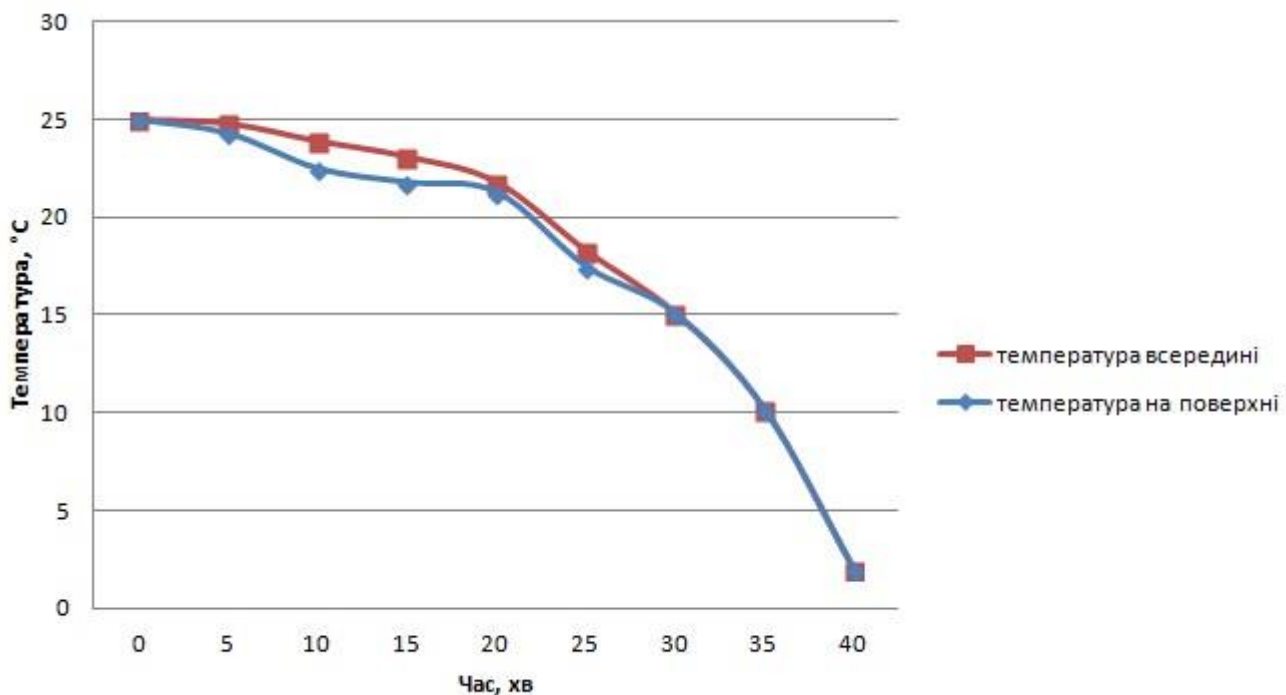


Рис.1. Зміна температури при вакуумному охолодженні плодів черешні сорту Мелітопольська чорна

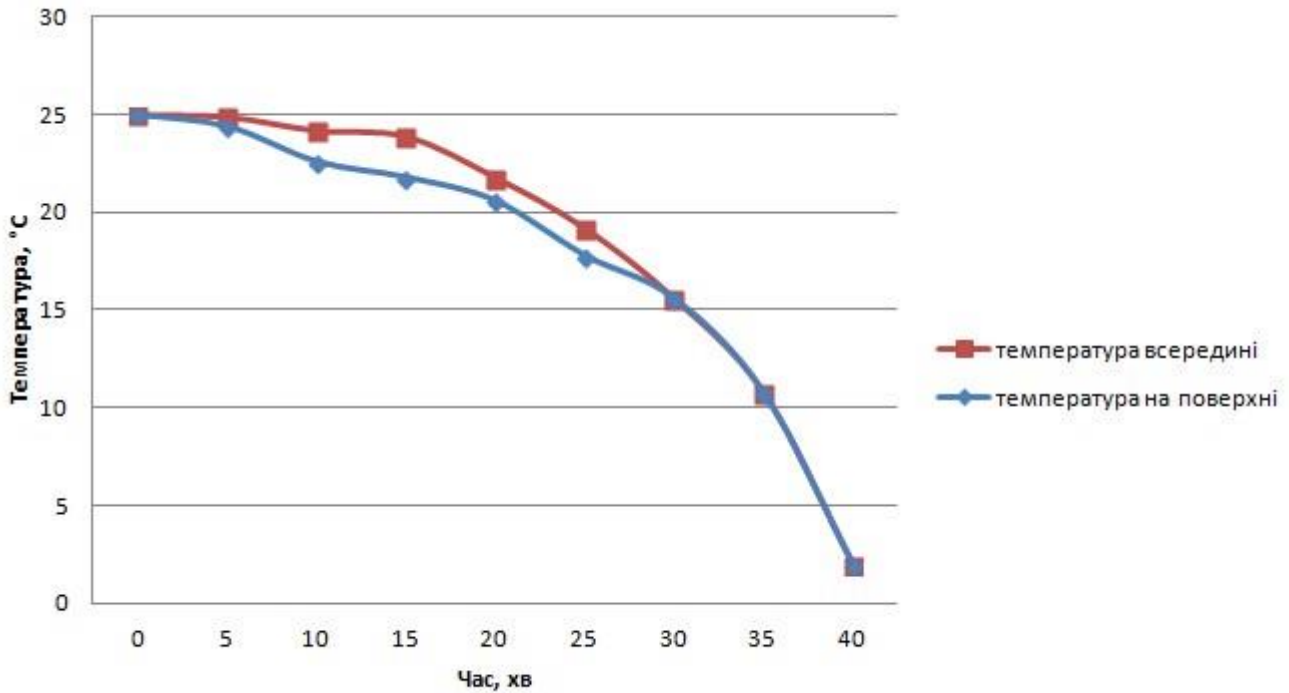


Рис.2. Зміна температури при вакуумному охолодженні плодів черешні сорту Крупноплідна

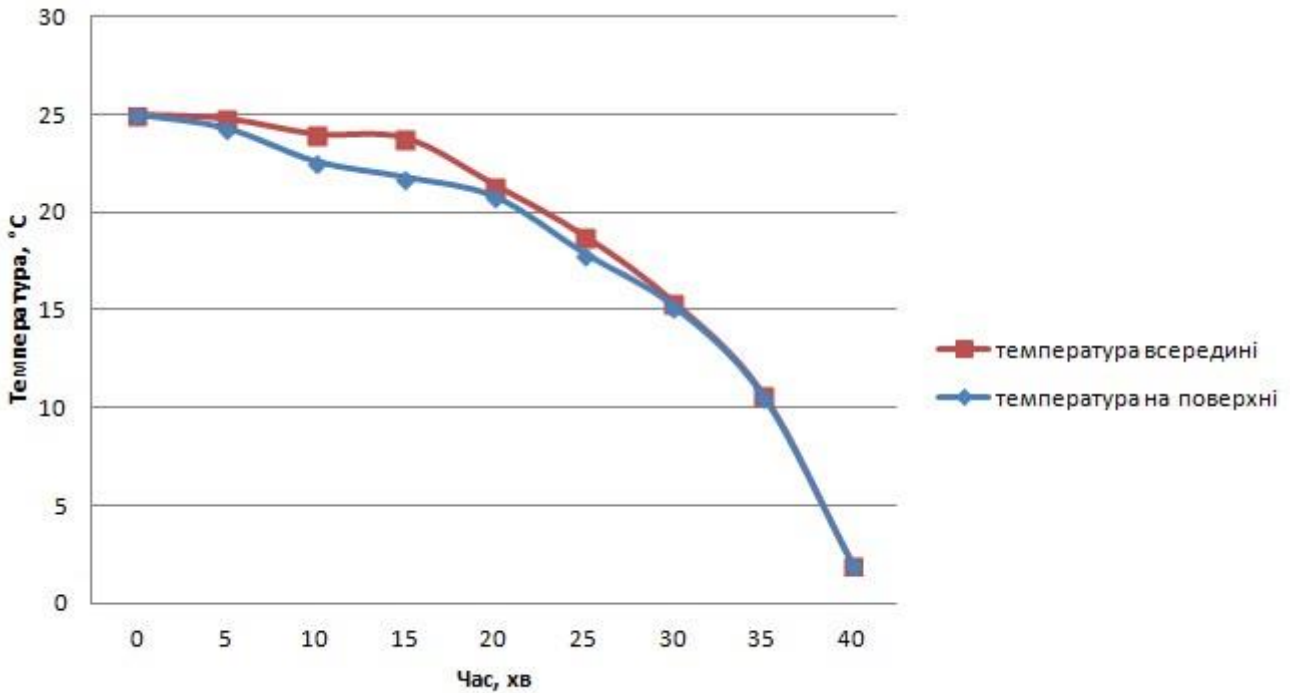
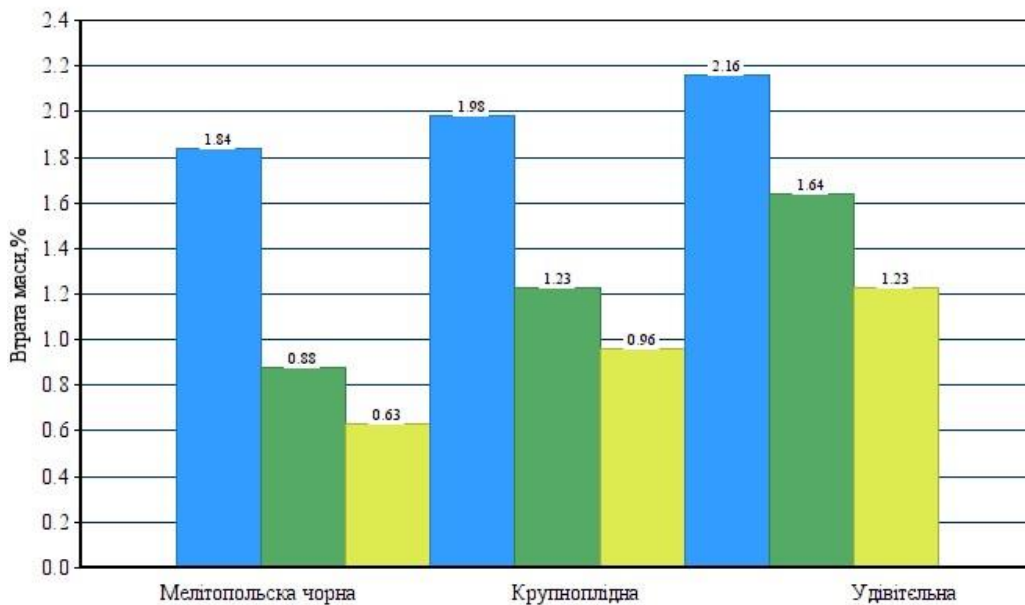


Рис.3. Зміна температури при вакуумному охолодженні плодів черешні сорту Удівительна

Як можна побачити з наведених вище графіків, час охолодження з температури 25°C до 2°C становить 40 хвилин. Крім того, охолодження як на поверхні, так і всередині плодів черешні проходить рівномірно протягом усього процесу охолодження

У кінці випробувань було зафіксовано втрату маси для плодів черешні сорту Мелітопольська чорна: без додавання води 1,84%, з додаванням води – 0,88%, з додаванням води та покриттям поліетиленою плівкою – 0,63%; сорту Крупноплідна відповідно: 1,98%, 1,23%, 0,96%; сорту Удівительна: 2,16%, 1,64%, 1,23%. При аналізі діаграми видно, що найвище значення втрати маси при звичайному вакуумному охолодженні без додавання води. Ці значення становлять для плодів черешні Мелітопольська чорна, Крупноплідна та Удівительна 1,84; 1,98; 2,16% відповідно. Очевидно, що значення втрати маси зменшується, коли продукт піддається вакуумному охолодженню при достатньому зволоженні. Значення втрати маси при додаванні води становлять 0,88% для плодів черешні сорту Мелітопольська чорна, 1,23% для сорту Крупноплідна, 1,64% для сорту Удівительна. Найнижчі значення втрати маси становлять при розприскуванні води та покритті поліетиленою плівкою: 0,63; 0,96; 1,23% відповідно для сортів Мелітопольська чорна, Крупноплідна, Удівительна.



■ - втрата маси при звичайному вакуумному охолодженні, %;
■ - втрата маси при вакуумному охолодженні з додаванням води, %;
■ - втрата маси при вакуумному охолодженні з додаванням води та покриттям поліетиленою плівкою, %.

Рис. 4. Втрата маси при вакуумному охолодженні плодів черешні

Таблиця 1

Фізичні характеристики плодів черешні

Сорт	Середня вага плоду, г	Середній діаметр плоду, мм	Щільність м'якоті плоду, см ³ /г	Питомий об'єм плоду, г/см ³
Мелітопольська чорна	7	23	1,28	0,78
Крупноплідна	10	26	1,2	0,83
Удівительна	8	25	1,1	0,91

При аналізі таблиці 1 видно, що найнижче значення втрати маси зафіксовано для плодів черешні сорту Мелітопольська чорна (0,63%), питомий об'єм яких також найнижчий (0,78 г/см³). Для сорту Крупноплідна значення втрати маси та питомого об'єму 0,96 % і 0,83 г/см³, для сорту Удівительна 1,23% і 0,91 г/см³. Таким чином, можна зробити висновок, що існує лінійна залежність між питомим об'ємом продукту та втратою маси.

Висновки

1. Час вакуумного охолодження плодів черешні сортів Мелітопольська чорна, Крупноплідна та Удівительна від температури 25°C до 2°C складає 40 хв. Охолодження як на поверхні, так і всередині плодів проходить рівномірно.

2. Зниження тиску у вакуумній камері з атмосферного до робочого відбувається за 5 хвилин. Точка спалаху в процесі вакуумного охолодження відбувається при значенні тиску 29 кПа. Подальше зниження тиску призводить до замерзання продукції.

3. В процесі вакуумного охолодження плодів черешні зафіксовано втрату маси плодів черешні сортів Мелітопольська чорна, Крупноплідна та Удівительна 1,84;1,98; 2,16% відповідно. Розпилення води на плоди черешні перед вакуумним охолодженням дозволяє знизити показники втрати маси до значень 0,88;1,23; 1,64%. Найнижчі значення втрати маси становлять при розприскуванні води та покритті поліетиленовою плівкою: 0,63; 0,96; 1,23% відповідно для сортів Мелітопольська чорна, Крупноплідна, Удівительна. Враховуючи ці значення, можна зробити висновок, що розприскування води на плоди черешні з подальшим покриттям поліетиленовою плівкою перед вакуумним охолодженням є фактором, який значно знижує втрати маси.

4. Існує лінійна залежність між питомим об'ємом плодів черешні та втратою маси. Чим нижче питомий об'єм плодів черешні, тим нижче значення втрати маси, та навпаки.

Література

1. Ломейко О. П. Теоретичне дослідження технології вакуумного охолодження при зберіганні продукції рослинництва / О. П. Ломейко, Л. В. Єфіменко. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2015. – №15. – С. 56–65.

2. Ломейко О. П. Використання методу вакуумного охолодження для попереднього охолодження плодів черешні / О. П. Ломейко, Л. В. Єфіменко. // Актуальні проблеми енергетики та екології. – 2016. – С. 276–279.

3. Туровцев М. І. Районовані сорти плодівих і ягідних культур селекції інституту зрошувального садівництва / М. І. Туровцев, В. О. Туровцева. – Київ: Аграрна наука, 2002. – 218 с.

4. Brosnan T. Compensation for water loss in vacuum pre-cooled lily flowers / T. Brosnan, D. W. Sun. // J.Food Eng.. – 2001. – №79. – С. 299–305.

5. Jit T. . Experimental investigation of the temperature variation in the vacuum chamber during vacuum cooling / Jit. // Journal of food engineering. – 2007. – С. 333–339.

6. Haas E. Factor effecting the cooling rate of lettuce in vacuum cooling installations / E. Haas, G. Gur. // *Intl.J..refrigeration.* – 1987. – №10. – С. 82–86.
7. McDonald K. Vacuum cooling technology for the food processing industry:A review / K. McDonald, D. W. Sun. // *Journal of food engineering.* – 2000. – №45. – С. 55–65.
8. Sun D. W. Vacuum cooling technology for the agri-food industry: past, present and future / D. W. Sun, Z. Liyun. // *Journal of Food Engineering.* – 2006. – №77. – С. 203–214
9. Wang L. Rapid cooling of porous and moisture foods by using vacuum cooling / L. Wang, D. W. Sun. // *Trends food science technology.* – 2001. – №12. – С. 174–184.

Список публікацій

Ломейко О. П. Теоретичне дослідження технології вакуумного охолодження при зберіганні продукції рослинництва / О. П. Ломейко, Л. В. Єфіменко. // *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету.* – 2015. – С. 56–65.

Ломейко О.П. Використання методу вакуумного охолодження для попереднього охолодження плодів черешні / О. П. Ломейко, Л. В. Єфіменко. // *Матеріали XVI Всеукраїнської науково-технічної конференції/Актуальні проблеми енергетики та екології* – 2016. – С. 276–279.

Ломейко О. П. Використання вакуумного охолодження при зберіганні плодів черешні / О. П. Ломейко, Л. В. Єфіменко. // *Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки».* – 2017. – С. 102–103.

Тема 3.7 Обґрунтування існуючих та розробка нових технологій виробництва та переробки їстівних та лікарських грибів

Керівник теми

Бандура І.І.

Розділ 3.7.2 Наукове обґрунтування технологічних засобів консервування грибів роду глива

ВСТУП

Проблеми харчування сучасної людини пов'язані, насамперед, зі значним зменшенням фізичної активності та особливостями новітніх технологій тваринництва і рослинництва. Перехід на якісно новий рівень споживання їжі, викликаний зростанням добробуту, призвів до порушення балансу в харчуванні людини. У раціоні більшості населення значну частину займають висококалорійні продукти, рафіновані і промислово оброблені. Це призводить до так званих аліментарних захворювань - порушень травлення, обміну речовин - і, як наслідок, збільшує ризик серцево-судинних захворювань.

Серед населення з недостатнім рівнем добробуту також спостерігається зростання рівня захворювань, пов'язаних з дисбалансом поживних складових у харчових продуктах. Відбувається перекис у бік високоенергетичних, але біологічно малоцінних речовин. Як результат спостерігається підвищення відсотку людей, що потерпають від ожиріння.

Одним із рішень проблеми зменшення вмісту жирів та підвищення відсотку протеїну у м'ясних виробах є використання культивованих грибів як складової ковбас, напівфабрикатів та консервів. Гриби, що штучно вирощуються, містять понад 35 % білка (на суху речовину), всі незамінні амінокислоти, ненасичені жирні кислоти, вітаміни, макро- та мікроелементи.

Промислове виробництво культивованих грибів в Україні базується на технологіях, що забезпечують отримання екологічно чистого продукту. Вміст тяжких металів, радіонуклідів та залишків пестицидів у плодкових тілах грибів суворо регламентуються чинним законодавством України.

Завдяки особливостям будови і наявності хітину, гриби мають унікальну властивість – вони набувають аромату оточуючих речовин. Тому використання грибів у якості наповнювача має декілька привілей: зменшується відсоток вмісту жирів, не змінюється основний аромат, продукт поліпшує перистальтику і позитивно впливає на роботу травного тракту.

Мета роботи – обґрунтувати можливість розширення асортименту свіжих грибів та продуктів їхньої переробки на українському ринку, визначити наявні терміни зберігання грибної продукції з оглядом на її безпечність та поживну цінність.

Програма досліджень на 2017 рік

- здійснити аналіз літературних джерел щодо поживної цінності і способів зберігання та переробки дереворуйнівних грибів родів *Pleurotus*, *Flammulina*, *Calocybe*, можливості підвищення їхніх якісних споживчих характеристик;

- обґрунтувати можливість використання субстратів із відходів агрокультур сільських господарств Південного Сходу України для вирощування екзотичних грибів родів *Pleurotus*, *Flammulina*, *Calocybe*.

- прослідити динаміку кількісного і якісного складу мікробіоти повітря приміщень для культивування і зберігання плодових тіл грибів;

- встановити кількісний і якісний склад мікробіоти поверхні плодових тіл гливи;

- виявити залежність складу мікробіоти поверхні плодових тіл від умов зберігання;

- дослідити антагоністичну активність чистих культур конкурентних плісень, що є доміантними у виробничих приміщеннях довготривалого використання до основних штамів гливи, які культивуються в Україні та за її межами;

- здійснити аналіз впливу товщини харчової плівки для пакування на строки збереження плодових тіл гливи;

- визначити вплив використання водопоглинаючих вкладишів на строки збереження плодових тіл гливи;

- порівняти біохімічний склад плодових тіл гливи звичайної найбільш популярних серед грибовиробників штамів 2301, К-6 та гливи легеневої штам 2314 у свіжому та відвареному вигляді;

- визначити оптимальний вміст клітковини (пшеничної і вівсяної) у ковбасах варених з м'яса куриці і додаванням грибів з метою утримання вологи і утворення структури продукту;

- оцінити органолептичні властивості продукту: ковбаси варені з м'яса куриці і додаванням грибів за методом побудови павутини якості.

Об'єкт дослідження – технологія вирощування, переробки і зберігання плодових тіл дереворуйнівних грибів родів

Предмет дослідження – плодові тіла штучно культивованих грибів роду *Pleurotus*, *Flammulina*, *Calocybe*: свіжі і відварені; мікробіота приміщень для вирощування і зберігання грибів; технологічні показники продуктів переробки грибів.

Методи дослідження. Методи дослідження: загальнонаукові, аналізу та синтезу, узагальнень та спостережень за процесами зміни якості предметів досліджень; статистичні; експериментальні; спеціальні; лабораторні.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у виявленні антагоністичних плісень роду , що зумовлюють загальне зниження врожаю грибів гливи звичайної у грибовиробних господарствах України;

Визначено оптимальні строки та умови зберігання плодових тіл гливи легеневої.

Виявлено суттєві зміни біохімічних показників свіжих і відварених плодових тіл грибів роду глива у процесі переробки.

Доведено необхідність використання клітковини у якості структуроутворювача ковбасних виробів із додаванням грибного фаршу.

Визначено оптимальну концентрацію грибного фаршу та клітковини для виготовлення ковбаси вареної з додаванням грибів.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено рекомендації щодо очищення та підтримання належної мікробіологічної чистоти повітря в камерах вирощування гливи. Впроваджено технологічний регламент зберігання плодових тіл грибів гливи звичайної методом пакування. Запропоновано технологічну схему виробництва грибного фаршу та ковбаси вареної з додаванням грибів та розроблено технологічні вимоги щодо якості цього продукту та методів її контролю як доповнення до ДСТУ 4529:2006 Ковбаси варені з м'яса птиці та м'яса кролів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У роботі застосовували наступні методи досліджень: візуальні – для визначення строків збору і зберігання грибів; вимірально-вагові – для визначення виходу товарної продукції на різних етапах термічної обробки; хімічні – для визначення якісних біохімічних показників; розрахунково- статистичні – для встановлення кореляційних характеристик і можливих похибок.

Мікробіологічний аналіз філофлори проводили за загальноприйнятими методиками. Виділення колоній цвілевих грибів зі змивів грибів до та після термічної обробки проводили з використанням елективних щільних поживних середовищ з додаванням антибіотиків (Циклоспорін- 2×10^{-4} г/л).

Фізико-хімічні показники визначали згідно з наступними методиками:

- сухі речовини – методом висушування наважки за температури 105 °С у сушильній шафі до постійної маси та згідно ДСТУ ISO 751:2004;
- вміст сирого протеїну визначали перерахуванням вмісту загального азоту, визначеного за Кьельдалем (ГОСТ 26715:85) множенням на коефіцієнт 6,25;
- золу за ГОСТ 26226:95;
- загальну кислотність – титрометричним методом за ДСТУ 5024:2008.

Всі показники визначали у 3–5 разовій повторності.

Аналіз складу мікробіоти поверхні плодових тіл проводили методом прямого посіву [24].

Аналіз складу мікробіоти повітря проводили методом седиментації Коха на поверхню щільних середовищ наступного складу:

- для бактеріальних форм: ГРМ – гідролізат рибної муки;
- для плісневих форм: пептоно-декстрозний агар (PDA) з додаванням антибіотику широкого спектру дії.

Тривалість осадження – 3...10 хв, в залежності від ступеня забрудненості повітря.

Розрахунок загальної кількості мікроорганізмів в 1 м³ повітря у колонієутворювальних одиницях (КУО) здійснювали за формулою Омелянського [25].

Кількість колоній на поверхні плодових тіл визначали за стандартною методикою [26].

Попередню оцінку якості м'яса птиці проводили згідно ГОСТ 7702.0-74 М'ясо птиці. Методи отбора образцов. Органолептические методы оценки качества.

Визначали наступні параметри фізичних та хімічних показників м'яса, свіжих та відварених грибів:

- вологість (вміст води) за ГОСТ 9793-74 Продукты мясные. Методы определения влаги.
- вміст сухих речовин розрахунковим методом;
- вміст протеїнів за вимогами ГОСТ 25011-81 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка
- вміст мінеральних елементів за ДСТУ ISO 936:2008 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи (ISO 936:1998, IDT)
- активну кислотність визначали за вимогами ДСТУ ISO 2917-2001 М'ясо та м'ясні продукти. Визначання рН (контрольний метод) (ISO 2917:1999, IDT)

Мікробіологічні показники якості консервів та ковбаси проводили відповідно до вимог наступних чинних нормативних документів: ГОСТ 7702.2.0-95 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птичьи. Метод отбора проб и подготовка к микробиологическим исследованиям; ГОСТ 7702.2.1-95 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птичьи. Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов ; ГОСТ 7702.2.2-93 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птичьи. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий родов *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*).

Статистичну обробку дослідних даних проводили за Б. О. Доспеховим [27], за допомогою пакету StatSoft Statistica v6.0 Multilingual.

Описову статистичну обробку даних провели за допомогою пакета Microsoft Office Excel 2010 (ліцензія № НХV8М-8YJJ4-BCGR3-MRYX-8747Q).

Морфологічні ознаки плодових тіл грибів роду Глива визначали за Методикою проведення експертизи штамів гливи (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél., *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél.) на відмінність, однорідність і стабільність (<http://sops.gov.ua/pdfbooks/Metodiki/627.pdf>), відповідно до вимог Інституту експертизи сортів рослин (м.Київ)

Об'єкти, матеріали та умови проведення досліджень

Якісний та кількісний склад мікробіоти повітря та поверхні плодових тіл проводили у господарствах, що використовують свої приміщення для вирощування гливи понад 5 років: ТОВ «Агробуд» (с. Хуторське Дніпропетровської обл.); ТОВ НВК «ЕКО-ГРИБ» (смт Добровеличківка Кропивницької обл.); ТОВ «Лукошко» (м. Миколаїв); ФОП Тимошенко А. (м. Бровари, Київської обл.); ФОП Севастьянович (с.Садове Мелітопольського р-ну Запорізької обл.)

Вплив умов зберігання досліджували в холодильних камерах і приміщеннях лабораторного корпусу №6 ТДАТУ та в промислових умовах ТОВ НВП «ГРИБНИЙ ЛІКАР» (с.Садове Мелітопольського р-ну Запорізької обл.).

Через кожні 2 доби зберігання визначали органолептичні показники та бактеріальну забрудненість поверхні плодових тіл.

Виготовляли варені ковбаски за визначеними варіантами (табл. 1) в умовах лабораторії корпусу №6 ТДАТУ.

Таблиця 1

Схема дослідів з визначення оптимального вмісту грибного фаршу та різновидів клітковини у вареній ковбасі

№ варіанту	Фактор А Гриби	Фактор Б Різнovid клітковини	Фактор С Вміст клітковини %	Вміст компонентів, % (маса сировини) без урахування спецій та солі		
				М'ясо птиці	Гриби свіжі	Гриби відварені
1 контр.	-	-	-	100	-	-
2 (1.1.1)	Гриби свіжі (1)	Вівсяна (1)	5 (1)	70	25	-
3 (1.1.2)			10 (2)	70	20	-
4 (1.1.3)			15 (3)	70	15	-
5 (2.1.1)	Гриби відварені (2)		5 (1)	70	-	25
6 (2.1.2)			10 (2)	70	-	20
7 (2.1.3)			15 (3)	70	-	15
8 (1.2.1)	Гриби свіжі (1)		Пшенична (2)	5 (1)	50	45
9 (1.2.2)		10 (2)		50	40	-
10 (1.2.3)		15 (3)		50	35	-
11 (2.2.1)	Гриби відварені (2)	5 (1)		50	-	45
12 (2.2.2)		10 (2)		50	-	40
13 (2.2.3)		15 (3)		50	-	35

Для проведення дослідів використовували свіжозібрані гриби відповідно до схеми дослідів у певні періоди вирощування: зростки грибів роду Глива звичайна штамів 2301 (ІВК) та К-6 (Іспанія), що вирощували за температура $t = 14-18^{\circ}\text{C}$ та $8-12^{\circ}\text{C}$ відповідно відбирали восени та взимку 2016-17 рр.. Зростки грибів роду Глива легенева штаму 2314 (ІВК) знімали протягом травня і червня 2017 р.. Гриби вирощували у лабораторії технології первинної обробки і зберігання продуктів рослинництва НДІ «Агротехнологій та екології» Таврійського державного агротехнологічного університету м. Мелітополя, де підтримували вимоги мікроклімату відповідно до технологічних особливостей штамів [30] [31]. Гливу збирали, інспектували та оцінювали її якість згідно з вимогами ДСТУ ЕЭК ООН FFV-24:2007.

Якісні плодові тіла подрібнювали на шматочки розміром 20-30 мм. Частину плодових тіл відварювали протягом 15 хвилин у співвідношенні 1/0,5 маси грибів до маси (об'єму) води. Рештки води зливали протягом 30 хвилин. Грибну масу свіжих та відварених грибів використовували для виготовлення консервів або для фаршу.

М'ясо курчат бройлерів масою 12 кг придбали однією партією, відділили від кісток і подрібноли разом зі шкурою на шматочки розміром 50-70 мм. Заморозили у

побутовому холодильнику, зберігали за температури $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ і використовували за необхідністю.

Фарш готували після часткового розморожування за кімнатної температури ($16-18\text{ }^{\circ}\text{C}$) за допомогою побутового блендера Bosch ErgoMixx.

Вміст солі, яєць, спецій, клітковини та інших речовин складав у цілому не більше 5 % від маси загальної сировини. Склад компонентів фаршу обирали відповідно до вимог ДСТУ 4436:2005.

Фарш вимішували за допомогою блендера (насадкою для пюре) до однорідної консистенції.

Формували ковбаски діаметром 40-50 мм довжиною 120-150 мм та масою 100 г.

У якості оболонки для виготовлення ковбас використовували стретч харчовий MAX Film - стретч-плівка з полівінілхлориду (ПВХ) для пакування харчових продуктів. Ширина рулону 300 і 450 мм. Довжина в рулоні 300 метрів. Виробництво компанії Kram, Польща. Сформований фарш викладали на плівку, робили 3-4 оберти, кінці плівки зав'язували вузлами для запобігання проникненню вологи під час варіння.

Ковбаси відварювали у киплячій воді протягом 25-30 хвилин, потім поступово охолоджували за кімнатної температури на сітці для видалення залишків води. Соковитість ковбас перевіряли у гарячому стані.

Стерилізацію консервів проводили у автоклаві ГК-75 за таким режимом: спочатку банки об'ємом 500 мл та масою консервів нетто 350 г з закріпленими гвинтами кришками прогрівали за температури 113°C протягом 20 хв, потім протягом 90 хв підтримували температуру до 120°C і проводили поступове охолодження протягом 20 хв [32].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Визначення та порівняння фізичних та хімічних показників свіжих та відварених грибів

Аналізом теоретичних і практичних положень сучасної літератури та результатів попередніх досліджень доведено можливість використання сировини зі свіжих та відварених грибів у технології виготовлення м'ясних консервів та ковбас.

Було визначено, що під час варіння вміст сухих речовин у грибах зменшується на у середньому на 25%. Це пов'язано з втратами водорозчинних речовин, насамперед, полісахаридів та денатурацією білкових форм (табл. 2).

Таблиця 2

Фізичні та хімічні показники грибів гливи до та після варіння протягом 30 хвилин

Показник	Глива звичайна				Глива легенева	
	Штам 2301		Штам К-6		Штам 2314	
	Свіжі	Варіння	Свіжі	Варіння	Свіжі	Варіння
Суша речовина	12,8± 0,38	9,65± 0,23	13,1± 0,43	9,78±0,38	12,2 ± 0,15	9,44± 0,17
Сирий протеїн	22,2± 0,11	19,4± 0,19	25,0± 0,31	19,7±0,45	21,7± 0,23	18,9±0,36

Зола	13,5± 0,10	13,1± 0,17	13,0± 0,43	12,8±0,18	12,9 ± 0,21	12,6± 0,21
pH змиву	6,82± 0,09	6,64± 0,29	6,71± 0,11	6,60±0,37	6,70± 0,37	6,55±0,26

За умов виготовлення консервів (ковбас) із використанням свіжих грибів втрат поживних речовин не передбачається, тому що в процесі стерилізації частина їх перейде у розчин, але залишиться у загальній масі продукту.

Не виявлено статистичної відмінності змін фізичних та хімічних показників у процесі варіння між штамами гливи звичайної (2103 та К-6) і гливи легеневої 2314.

Незначне зменшення рН водного розчину на початку та після 30 хвилин варіння можна пояснити наявністю органічних кислот, що переходять у розчин в процесі термічної обробки.

Отже, свіжі гриби мають більший вміст сухих речовин і мінеральних елементів, що говорить про переваги використання свіжої продукції над відвареною.

Визначення оптимального вмісту грибів та грибного фаршу та різновидів клітковини у консервах і вареній ковбасі з додаванням грибів

Зовнішній вигляд фаршу з свіжих та відварених грибів гливи звичайної відрізняється за кольором та ароматом (рис.1). Аромат грибів більш наявний у варіантах з використанням свіжих грибів.



Рис.1 Зовнішній вигляд фаршу із м'яса птиці (курчата бройлерів) із додаванням грибів: а) відварених; б) ч свіжих

Фарш з додаванням свіжих грибів має більш світлий колір, порівняно з фаршем до якого додавали відварені гриби. Часточки грибів після подрібнення у варіанті використання свіжих грибів мали менші розміри порівняно з відвареними грибами (час для подрібнення 100 г грибів 1 хвилини).

Після змішування з м'ясом і додавання спецій, солі та яєць, фарш зі свіжих грибів мав зернисту структуру, фарш з використанням відварених грибів був більш в'язким і рівномірним.

Наявність грибних шматочків була більш помітною у варіанті з використанням відварених грибів.

Додавання у фарш різних видів клітковини (з пшениці та вівса) не мало відмінностей за зовнішнім виглядом, але додавання клітковини з вівса зробило фарш більш пружним.

Відмінностей у формуванні ковбасних виробів не відзначено.

Проведена оцінка показників якості ковбас, виготовлених відповідно до схеми досліду (табл.1) також виявила переваги використання свіжих грибів. Результати аналізу фізичних та хімічних показників ковбас ще статистично не обраховано, а результати органолептичної оцінки представлено у табл. 3.

За результатами методу експертної оцінки, до якої були залучені студенти груп 41 та 42 АГ у кількості 10 осіб визначено, що ковбаса, виготовлена за рецептом контрольного варіанту отримала найнижчу оцінку, і якщо соковитість її була задовільною (4 бали), то показники пружності та кольору були найнижчими серед усіх варіантів. Наявність дефектів, а саме пустот, крапель жиру під плівкою теж була найвищою.

А найвищу оцінку за думкою всіх експертів отримала ковбаса, виготовлена за варіантом 4 (свіжі гриби у кількості 15%, клітковина з вівса 15%, та м'ясо куриці 70%). У цьому варіанті чудово поєдналися показники структурності і смакові якості. Візуалізація отриманих результатів представлена на рис. 2 за допомогою діаграми «Павутиння якості».

Найменшу площу павутиння має контрольний варіант, найбільшу – варіант 4.

Таблиця 3

Оцінка органолептичних показників ковбаси з м'яса курчат-бройлерів з додаванням свіжих та відварених грибів та різних видів клітковини (від 1 до 5 балів), кількість експертів – 10 чоловік.

Варіант досліду	Органолептичні показники					
	Колір	Пружність	Соковитість	Смак	Аромат	Дефекти*
1 контр.	2	1	4	3	3	1
2 (1.1.1)	5	5	5	5	5	4
3 (1.1.2)	5	5	5	5	5	4
4 (1.1.3)	5	5	5	5	5	5
5 (2.1.1)	4	4	4	4	3	5
6 (2.1.2)	4	4	3	3	3	5
7 (2.1.3)	4	4	3	3	3	5
8 (1.2.1)	4	5	5	4	5	4
9 (1.2.2)	4	5	4	5	5	4
10 (1.2.3)	4	5	3	5	5	4
11 (2.2.1)	3	4	4	4	4	4
12 (2.2.2)	3	4	4	4	4	5
13 (2.2.3)	3	4	3	3	4	5

Примітка. * Відсутність дефектів визначалася у 5 балів, наявність від 4 до 1, 1 бал – незадовільний вигляд ковбас.

Порівняння вмісту різних видів клітковини доводить переваги використання клітковини з вівса у кількості 15% за масою сировини.

Отже, аналіз сучасних наукових даних і проведені досліди дають змогу говорити про переваги використання грибної продукції як для розширення асортименту продукції переробки м'яса птиці, так і для підвищення вмісту протеїнів

і зниження долі жирів. Саме цьому, виготовлена з додаванням грибів продукція може вважатися дієтичною і бути рекомендована для споживання тій категорії населення, яка потерпає від проблем з зайвою вагою.

Використання клітковини різного походження дає змогу поліпшити структуру ковбасних виробів за рахунок кращої гомогенізації та утримання вологи. За попередніми розрахунками і результатами експертної оцінки оптимальним вмістом клітковини у рецептурі ковбас з додаванням грибів є 15%.

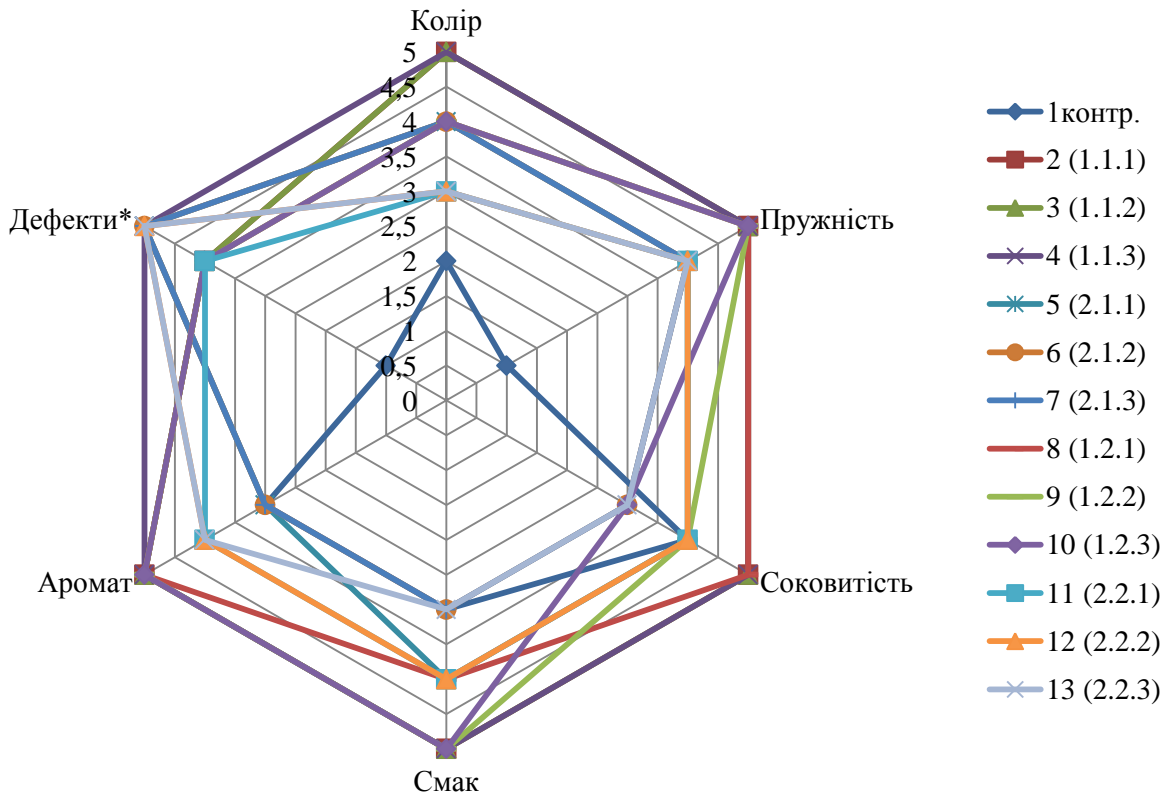


Рис. 2 Павутиння якості оцінки органолептичних показників ковбас виготовлених з додаванням свіжих та відварених грибів і різних видів клітковини (див. табл.1).

Використання свіжих грибів у технології виготовлення ковбас з додаванням грибів надає виробам більш яскравого аромату та соковитості.

Удосконалення елементів технології зберігання грибів роду Глива

На основі проведеного літературного огляду і виконаних нами попередніх досліджень, для проведення науково-дослідних робіт встановлено максимальний термін зберігання грибів, який забезпечує їх відповідну якість – 10 діб та температуру зберігання +2 °С.

Порівнюючи результати кількісного аналізу мікробіоти повітря камери вирощування грибів та холодильної, ми встановили незначну чисельність мікроорганізмів. Досліджувана кількість КУО/м³ не мала б насторожувати, проте зрозуміло, що за наявності у повітрі навіть кількох клітин чи спор мікроорганізмів і сприятливих умов їхня кількість зростає дуже швидко, особливо це важливо, якщо наявні біодеструктори.

Виявлено, що в повітрі обох досліджуваних об'єктів переважали плісєневі гриби: у камері вирощування на момент розміщення в ній грибів на зберігання їх

чисельність становила $(800 \pm 122,20)$ в м^3 , а бактеріальних $(1226 \pm 266,67)$ в м^3 ; в холодильній камері – $(186,67 \pm 50,34)$ в м^3 та (366 ± 133) в м^3 відповідно.

У початковий момент, загальна кількість плісневих мікроорганізмів на поверхні плодів становила $(3,66 \pm 1,33)$ КУО / мм^2 . Далі, в процесі зберігання, їх кількість поступово збільшувалася, але в зразку, який зберігався в камері вирощування це зростання було менш інтенсивним, а число колоній – меншим. Це, ймовірно, пояснюється тим, що знижена температура у поєднанні з вищою вологістю більш сприятлива для розвитку плісеневої мікробіоти (рис. 3).

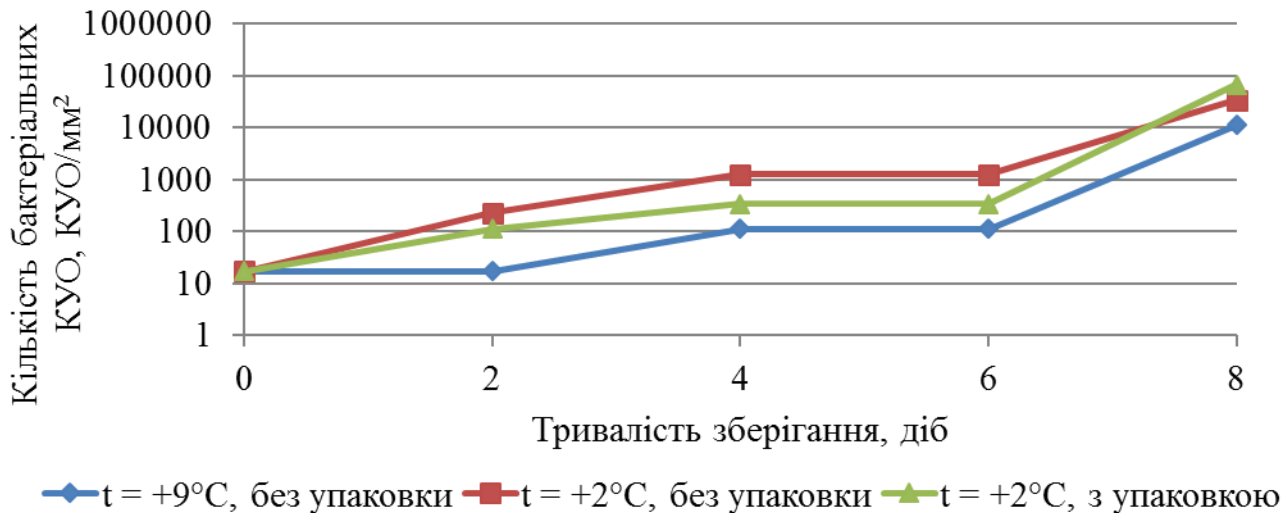


Рис. 3 Динаміка бактеріальної мікробіоти плодів гливи під час зберігання

Якщо говорити про варіанти, які зберігалися з використанням і без плівки, то більшу чистоту відносно плісневих мікроорганізмів мав зразок без плівки. Ймовірно, що плівка створює захисний бар'єр між плодовими тілами грибів і повітрям камери холодильника, яка є більш забрудненою представниками плісеневої мікробіоти.

Однак, на 8 добу зберігання кількість плісневих мікроорганізмів під плівкою стає більшою. Пояснити це можна утворенням конденсату всередині пакувальної плівки, внаслідок високої інтенсивності дихання і виділенням в навколишнє середовище великої кількості CO_2 , а вологе середовище є більш сприятливим для розвитку плісеневої мікробіоти. Динаміка накопичення бактеріальної мікрофлори аналогічна плісневій (рис. 4)

Плодові тіла, які зберігались з використанням упаковки при $t = +2^\circ\text{C}$, відповідали вимогам стандарту до 10 доби: цілі, пружні, без значних змін кольору і запаху, без упаковки за тих самих умов – до 8 доби (рис. 1). З підвищенням температури зберігання вони інтенсивно випаровували вологу і, відповідно, втрачали товарну якість, що виражалось у зменшенні пружності, збільшенні кількості плодів із репнутими краями, зміні кольору з темно-сірого на сіро-бежевий.

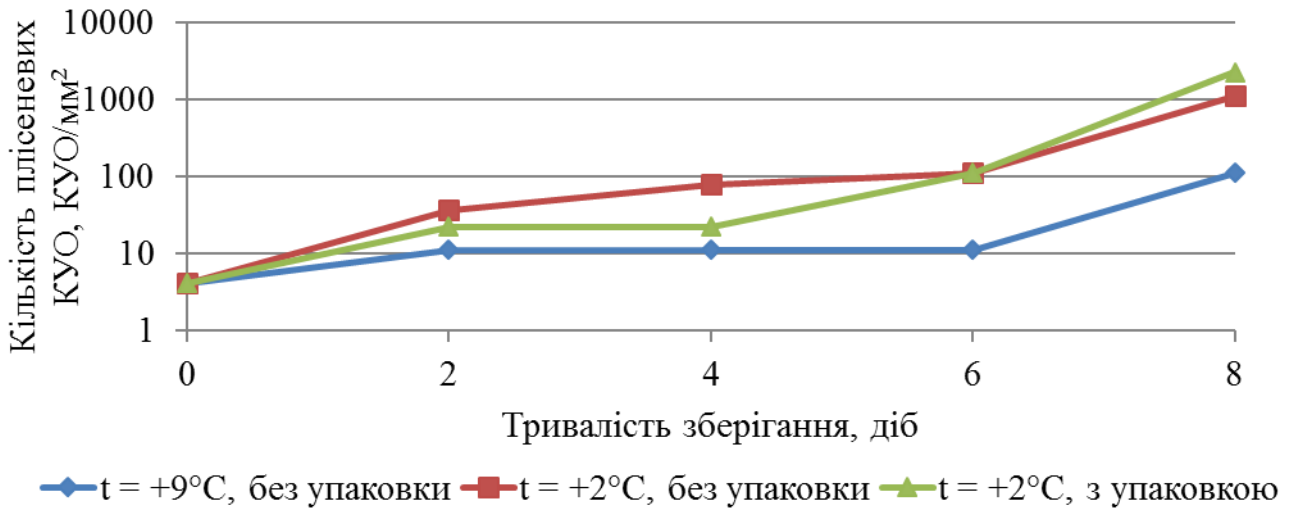


Рис. 4 Динаміка плісеневої мікробіоти плодових тіл гливи під час зберігання
Плодові тіла, які зберігалися з використанням упаковки при $t = +2^{\circ}\text{C}$, відповідали вимогам стандарту до 10 діб: цілі, пружні, без значних змін кольору і запаху, без упаковки при тих же умовах – до 8 діб (рис. 5).

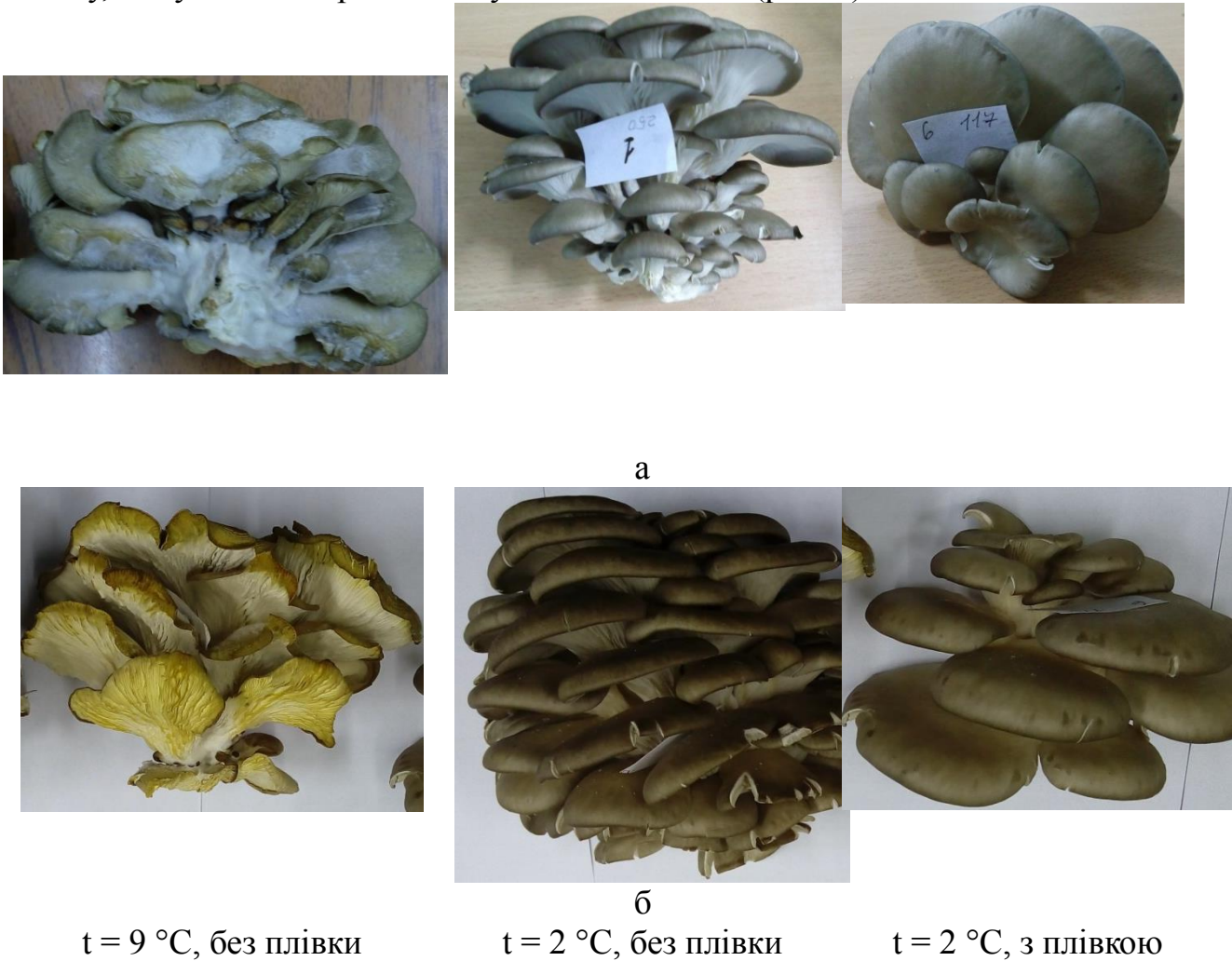


Рис. 5 Дослідні зразки грибів гливи штам К 6:
а - на восьму добу зберігання
б - на десятю добу зберігання

При підвищенні температури зберігання вони інтенсивно випарювали вологу і, відповідно, втрачали товарну якість, що виражалось в зменшенні пружності, збільшенні кількості плодових тіл з тріснутими краями, зміні кольору з темно-сірого на сіро-бежевий.

Таким чином, повітря камери вирощування є більш забрудненим як представниками плісеневої так і бактеріальної мікробіоти.

Однак, підвищена вологість холодильної камери сприяє активнішому накопиченню мікробіоти на поверхні плодових тіл як порівняти з грибами, що зберігалися у камері вирощування.

Використання плівки дещо стримує ріст КУО у процесі зберігання.

Стандартами кількість КУО на поверхні плодових тіл не нормується, тому незважаючи на кінцевий вищий рівень накопичення КУО в зразку, який зберігався з використанням поліетиленової плівки, ці гриби безпечні, так само як і в двох інших варіантах.

Отримані результати органолептичних досліджень дозволяють рекомендувати температуру 9°C для зберігання плодових тіл Гливи звичайної протягом 2 діб, $+2^{\circ}\text{C}$ – 12 діб; якщо ці гриби підлягають переробці і до 1 і 10 діб відповідно для реалізації в свіжому вигляді.

Згідно з результатами наших досліджень для плодових тіл гливи звичайної штам К-6, за температури зберігання $+2^{\circ}\text{C}$ більш високими втратами маси характеризується варіант без використання упаковки, причому найбільші втрати визначені в період з 10 до 12 діб - 4,42% (рис.).

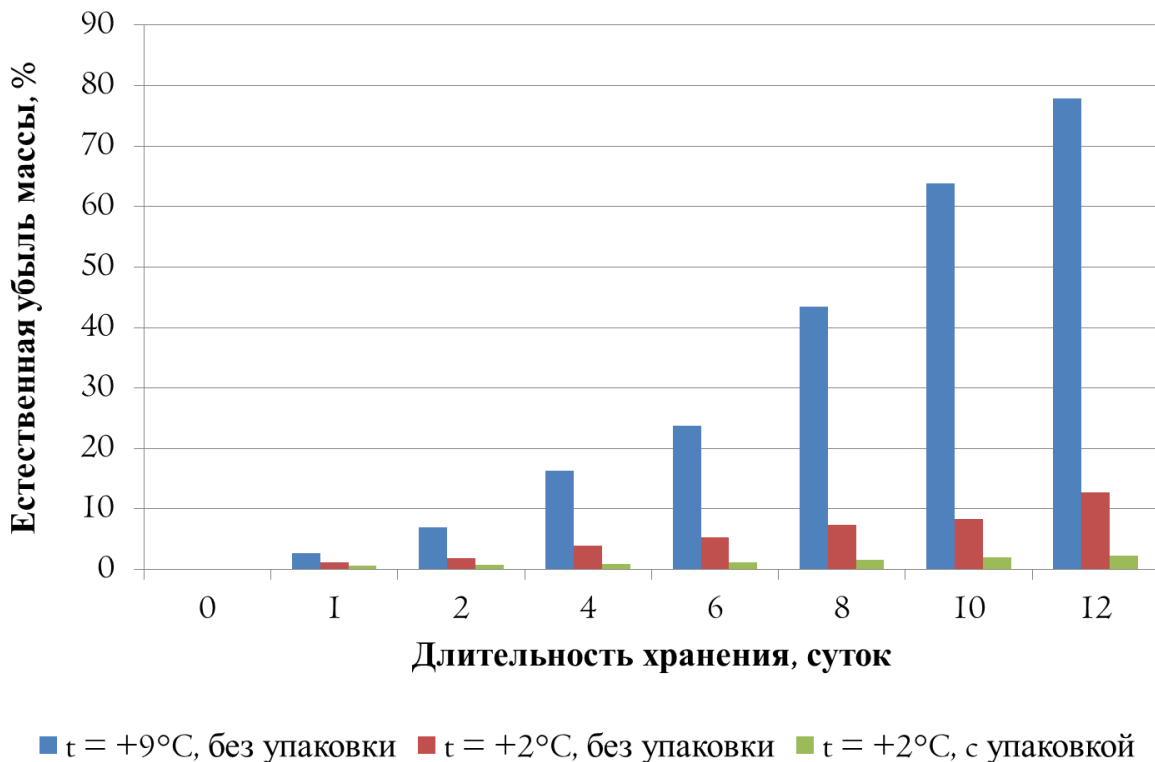


Рис. 6 Динаміка втрати маси плодовими тілами гливи протягом зберігання

Однак, з огляду на результати отримані іншими дослідниками і наші результати, можна стверджувати, що привабливий товарний вигляд (прийнятну

товарну якість) для реалізації в свіжому вигляді плодові тіла гливи звичайної мають до досягнення втрат маси ними до 8%. Тому, рекомендована тривалість зберігання при + 2 ° С без використання упаковки не повинна перевищувати 10 діб. За цей проміжок часу втрачається 8,4%.

Використання пакувальної плівки дозволяє скоротити втрати маси більше ніж в 5 разів.

З підвищенням температури зберігання природне зменшення маси починає рости і вже на третю добу зберігання становить 6,9%, тобто товарну якість цих плодових тіл знизилася настільки, що виникла необхідність негайної реалізації або переробки. Такі суттєві втрати маси, швидше за все, пов'язані з втратами сухих речовин грибів під час фізіологічних змін у період підготовки до викидання спор.

Якісний та кількісний аналіз мікробіоти повітря камер вирощування та поверхні плодових тіл гливи

За аналізом кількісного і якісного складу мікробіоти повітря камер вирощування тривалого використання визначені домінуючі види мікроорганізмів, що за статистичним середнім займають наступні позиції:

1. Пеніцили – 60%
2. Бактерії– 30 %
3. Аспергіли – 5%
4. Альтернарії– 4%
5. Триходерма та інші – 1 %

Ці види мають різні прояви антагоністичної активності, яку можна поділити на три основні:

- 1) наявна - повністю пригнічується розвиток гливи (рис. 7)
- 2) конкурентна - міцелій гливи та плісені змагаються за живлення (рис. 8);
- 3) відсутня – міцелій гливи пригнічує розвиток плісені (рис.9).

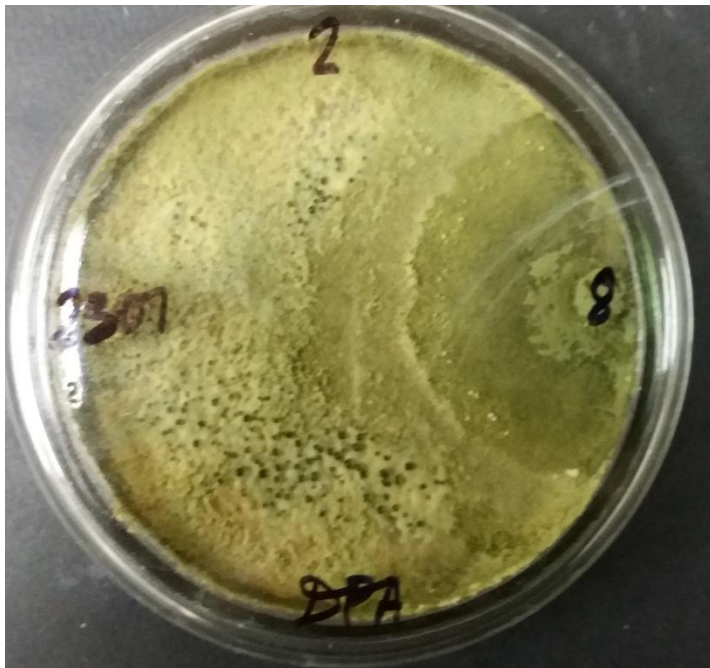


Рис. 7 Зустрічні культури грибів роду Глива (2301) та Триходерма (8)



Рис. 8 Зустрічні культури грибів роду Глива (2301) та Пеніцил (8)

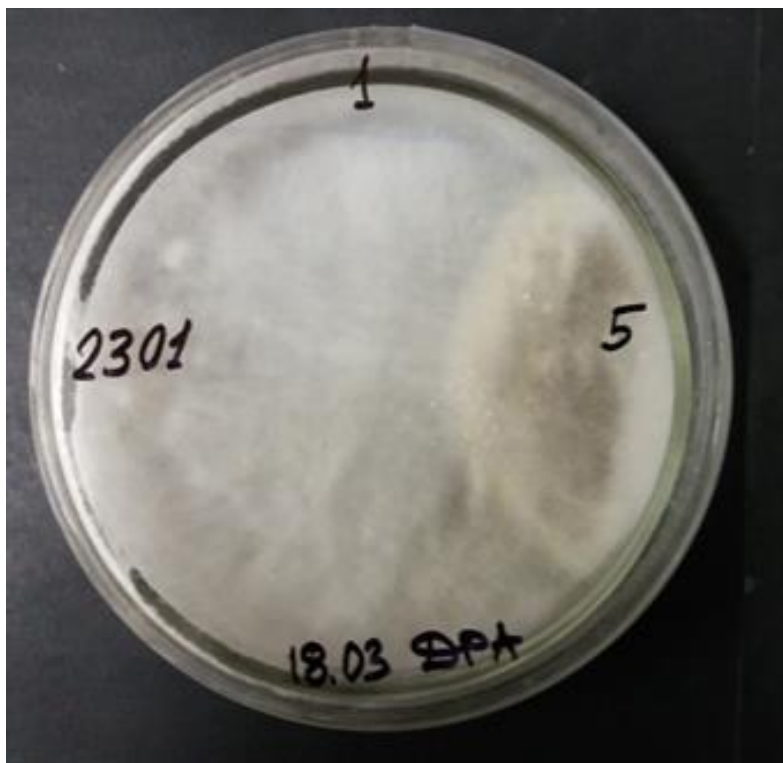


Рис.9 Зустрічні культури грибів роду Глива (2301) та Альтернарія (5);

У 50% господарств у мікробіоті повітря було виявлено агресивний по відношенню до гливи штам *Cladobotrium* (павутинної плісені), яка у сприятливих умовах має швидкість вегетативного росту до 40 мм на добу і повністю зупиняє розвиток гливи (рис. 10).

Це перший відомий випадок контамінації зростків плодових тіл гливи (рис. 11). З оглядом на визначену антагоністичну активність цього штаму, вважаємо, що

потрібно якомога швидше розробити технологічні регламенти дезінфекції приміщень з метою упередження розвитку цього виду у грибовиробних господарствах.

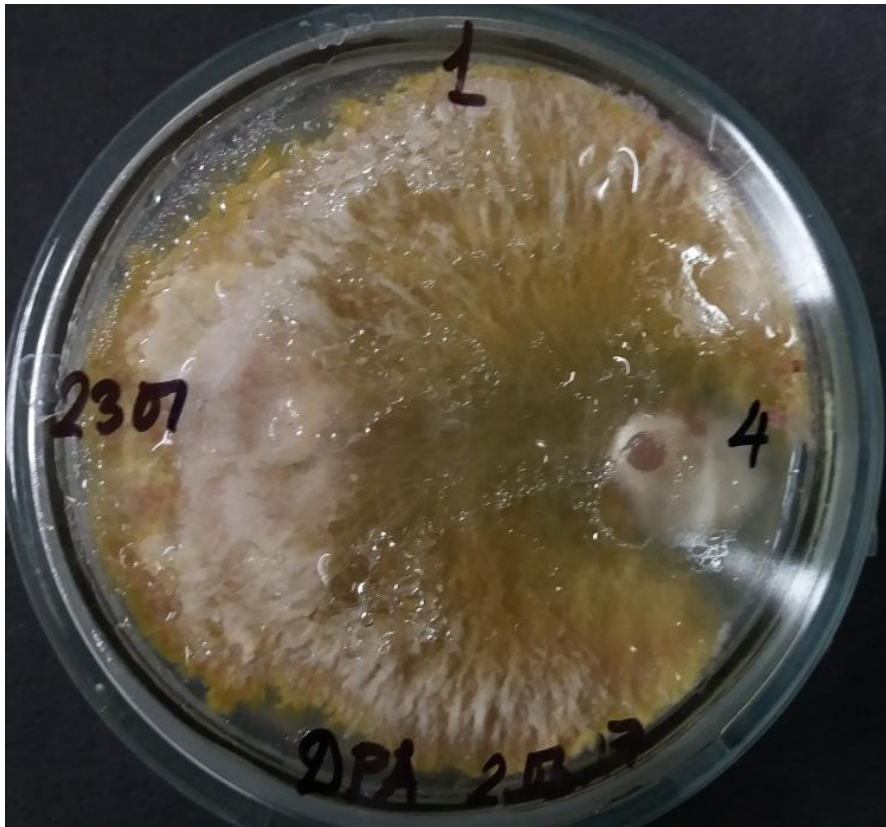


Рис. 11 Зустрічні культури грибів роду Глива (2301) та *Cladobotrium* (4);

ВИСНОВКИ

1. За зимово-літній період випробувань визначені основні параметри культивування та морфологічні показники екзотичних видів дереворуйнівних грибів родів *Pleurotus*, *Flammulina*, *Calocybe* на субстратах з місцевих сільськогосподарських відходів (соломи ячменю та лушпиння соняшнику). Ці види є цікавими для українського ринку з точки зору розширення асортименту грибної продукції з цінними поживними та лікарськими властивостями.

2. У повітрі виробничих приміщень, де глива вирощувалась понад 5 років, було виявлено 12 видів плісень родів *Cladobotrium*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Aspergillum*, що мали високу антагоністичну активність до гливи звичайної штам 2301.

Встановлено наявність антагонізму штамів роду *Cladobotrium* по відношенню до гливи звичайної. Цей рід відомий як агресор по відношенню до печериці двоспорової, але пригнічення вегетативного розвитку міцелію гливи звичайної зафіксовано вперше.

3. Визначено, що відсутність фільтрування рециркуляційного повітря на стадії активного плодоношення у камерах вирощування сприяло збільшенню кількості

спор гливи і конкурентних плісень більш ніж у 10 тисяч разів, що зумовило зниження загального показника біологічної ефективності штамів гливи на $8\pm 3\%$.

4. З'ясовано динаміку мікробіоти на поверхні плодів під час зберігання в камері холодильника та вирощування. Встановлено, що найбільш бактеріальних та плісневих колоніє утворюючих одиниць (КУО) накопичується на поверхні плодів на 10 добу зберігання в умовах підвищеної вологості (95%) та знижених температур (0 - +2 °С) і становить: $6,7 \times 10^4$ та $2,2 \times 10^3$ КУО/мм² відповідно.

5. Доведено ефективність використання поліетиленової плівки товщиною 20 мкм для подовження терміну зберігання грибів гливи звичайної.

6. Визначено, що за температури 0 - +2 °С на шосту добу зберігання гливи звичайної штам 2301 починається активний викид спор, а на восьму добу зберігання кількість бактеріальних КУО зростає у понад 1000 разів та плісневих - у 10 разів. І хоча кількість мікробіоти на поверхні не регламентується чинним законодавством України, цей процес може призвести до харчових інфекцій. Тому паковані гриби для реалізації в свіжому вигляді рекомендовано зберігати за $t = -1 \dots +2$ °С та відносною вологістю повітря (ВВП) = 90 % не більше 10 діб.

7. Доведено відсутність відмінностей у елементарному складі плодів гливи звичайної штамів 2301, К-6 та гливи легеневої штам 2314 у свіжому та відвареному вигляді.

8. Визначено, що після відварювання шматочків грибної сировини вміст сухих речовин зменшується у середньому на 25%, вміст протеїну на 16%, тоді як кількість мінеральних елементів суттєво не змінюється.

9. За результатами статистичної оцінки органолептичних показників 13 варіантів ковбасних виробів із додаванням свіжих та відварених грибів і клітковини різного походження встановлено переваги використання клітковини із вівса та свіжого грибного фаршу.

Література

1. Assessment of the Growth and Fruiting of 19 Oyster Mushroom Strains for Indoor Cultivation on Lignocellulosic Wastes /Olena Myronycheva, Iryna Bandura, Nina Bisko, Andrii P. Gryganskyi, Olov Karlsson//BioResources Vol 12, No 3 (2017) – стор. 4606-4626; режим доступу:

http://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_12_3_4606_Myronycheva_Growth_Fruiting_Oyster_Mushroom_Strains/5297 - 2017; «OCHRANA DREVÍN A DREVA 2016. Zborník recenzovaných vedeckých prác a referátov», Зволен 2016 г.;

2. Serdyuk M. Development of fruit diseases of microbial origin during storage at treatment with antioxidant compositions / M. Serdyuk, D. Stepanenko, O. Priss, T. Kopylova, N. Gaprindashvili, A. Kulik, ... & J. Kozonova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Т. 3. – №. 11 (87). – С. 45-51.

3. Serdyuk M. Substantiation of selecting the method of pre-cooling of fruits / M. Serdyuk, D. Stepanenko, S. Baiberova, N. Gaprindashvili, A. Kulik // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 4. – №. 11 (82). – P. 62-68.

4. Сердюк М. Є. Дослідження інтенсивності процесу втрати маси плодів сливи під час зберігання / М. Є. Сердюк, Д. С. Степаненко, С. В. Кюрчев // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – Т. 1. – №. 10 (79) – с.42 – 49.

5. Сердюк М. Є. Формування смакових якостей плодів сливи під впливом абіотичних чинників / М. Є. Сердюк, Д. С. Степаненко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – Т. 4. – №. 10 (76). – с. 55 – 61.

6. Serdyuk M. Substantiation of the choice of optimal concentrations of active ingredients of the antioxidant composition for fruit treatment before storage / M. Serdyuk, I. Velichko, O. Priss, O. Danchenko, L. Kurcheva & S. Baiberova // Technology audit and production reserves. – 2017. – Т. 3. – №. 3 (35). – С. 44-49.

7. Serdyuk M. Investigation of the influence of antioxidant compositions on development of microbiological spoilage in storage of fruits / M. Serdyuk, D. Stepanenko, O. Priss, T. Kopylova, N. Gaprindashvili, A. Kulik ... & J. Kozonova // EUREKA: Life Sciences. – 2017. – №. 3. – С. 24-29.

8. Serdyuk M. The study of methods of preliminary cooling of fruits / M. Serdyuk, D. Stepanenko, S. Baiberova, N. Gaprindashvili, A. Kulik // Eureka: Life Sciences. – 2016. – №. 3. – P. 57-62.

9. Сердюк М. Є. Дослідження впливу способів обробки антиоксидантними композиціями на збереженість плодів / М. Є. Сердюк, Д. С. Степаненко, С. С. Байберова, Н. А. Гапріндашвілі // Technology audit and production reserves. – 2016. – Т. 4. – №. 4 (30). – С. 43-47.

10. Сердюк М. Є. Вплив обробки антиоксидантними композиціями на вихід стандартної плодової продукції після холодильного зберігання / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова, Н. А. Гапріндашвілі, О. І. Сухаренко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – 2017. – №23(1245). – с. 176 – 182.

11. Сердюк М.Є. Кінетика інтенсивності дихання плодів яблуни при зберіганні плодів яблуни за обробки антиоксидантними композиціями / М. Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі, С. С. Байберова // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2017. – Вип. 17, Т.1. – С. 150 – 158.

12. Сердюк М. Є. Вплив екзогенної обробки антиоксидантами на динаміку фенольних речовин при зберіганні яблук / М. Є. Сердюк, В. В. Калитка, С. С. Байберова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – Т. 5. – №. 11 (71). с. 17 – 21.

13. Сердюк М. Є. Окисний стрес і антиоксидантна система захисту плодів яблуни / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова // Харчова наука і технологія. – 2015. – №. 2(31). – с. 79 – 86.

14. Сердюк М. Є. Прогнозування втрат маси плодів яблуни під час холодильного зберігання / М. Є. Сердюк, І. Г. Величко, С. С. Байберова // Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – 2015. – №62(1171). – с. 160 – 166.

15. Сердюк М. Є. Визначення збереженості плодів яблуни / М. Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі // Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – 2016. - №12(1184). – с. 181 – 188.

16. Сердюк М. Є. Вплив абіотичних факторів на розвиток фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань під час холодильного зберігання плодів яблуни / М. Є. Сердюк, С. С. Байбєрова // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2016. – Вип. 16, Т. 1. – С. 192 – 204.

17. Substantiation of the use of spice plants for enrichment of wheat bread/ N. Osokina, K. Kostetska, H. Gerasymchuk, V. Voziiian, L. Telezhenko, O. Priss, V. Zhukova, V. Verkhohantseva, N. Palyanichka, D. Stepanenko // Eastern European Journal of Enterprise Technologies . – 2017. – Vol. 4/11 (88). – P. 16–22.

18. Development of recipes and estimation of raw material for production of wheat bread / Osokina, N., Kostetska, K., Gerasymchuk, H., Voziiian, V., Telezhenko, L., Priss, O., V. Zhukova, V. Verkhohantseva, N. Palyanichka, Stepanenko, D. // EUREKA: Life Sciences. – 2017. – Vol. 4. – P. 26–34.

19. Priss, O. The influence of antioxidant heat treatment on utilization of active oxygen forms during storage of cucumbers/ Priss, O., Danchenko, O., Yevlash, V., Zhukova, V., Verkhohantseva, V., & Stepanenko, D// Technology audit and production reserves.– 2017. – Vol. 4/3 (36). – P. 35–41.

20. Priss, O. Effect of seed sowing period on polyphenolic compounds content in basil (*Ocimum basilicum* L.) under greenhouse conditions. Technology audit and production reserves/ Priss, O., Burdina, I., Kiurchev, S., Verkhohantseva, V., & Stepanenko, D. Technology audit and production reserves. – 2017. – Vol. 4/3 (36). – P. 42–45.

21. Priss, O., Yevlash, V., Zhukova, V., Kiurchev, S., Verkhohantseva, V., Kalugina, I., Kolesnichenko, S., Salavelis, A., Zolovska, O., Bandurenko, H. (2017). Investigation of the respiration rate during storage of fruit vegetables under the influence of abiotic factors. EUREKA: Life Sciences, (6), 10-15.

22. Priss, O. Effect of abiotic factors on the respiration intensity of fruit vegetables during storage / O. Priss, V. Yevlash, V. Zhukova, S. Kiurchev, V. Verkhohantseva, I. Kalugina, S. Kolesnichenko, A. Salavelis, O. Zolovska, H. Bandurenko // Eastern European Journal of Enterprise Technologies . – 2017. – Vol. 6/11 (90). – P. 27–34.

23. Рубан Г.В. Особливості антиоксидантного впливу вітаміну Е на окисні процеси у м'ясі гусей / Г.В. Рубан, О.В. Яковійчук, Т.І. Галько, О.О. Данченко // Біологія тварин. – 2017.- т.19, №3.- С.82-87.

24. Бандура І. І. Сучасні способи зберігання грибів / Бандура І. І., Кулик А. С., Байбєрова С. С. // Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва, 24-25 травня 2017 р., м. Умань: [Матеріали ІІІ міжнародної науково-практичної конференції]. - Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2017. – С. 134-135.

25. Прісс О.П. Вплив теплової обробки антиоксидантами на вміст біологічно активних речовин впродовж зберігання огірків / О.П.Прісс, В.Ф. Жукова, Д.Г.Легеза, І.Є.Іванова // Харчова наука і технологія. – 2017. - № 11 (4). – С. 36-43.

26. Сухаренко О.І. Стан, проблеми та перспективи бджільництва в Україні // Матеріали науково-практичної конференції. – 2017

27. Федюшко М.П. Екологічний аналіз видів-індикаторів асоційованого агробіорізноманіття Північного Приазов'я / М.П. Федюшко, В.В. Щербина, О.І.

Сухаренко: Матеріали конференції VI Всеукраїнського з'їзду екологів. – ВНТУ. – 2017. - С. 157.

28. Андрущенко М.В. Українське бжільництво / М.В. Андрущенко, О.І. Сухаренко: Журнал «Агроіндустрія». – Київ. – 2017. – Вип.7. – С. 12-15

29. Іванова І.Є., Білоус Е.С., Пащенко Ю.П., Єременко О.А. Сортодослідження плодів черешні пізнього строку досягання на придатність до заморожування. ХДАУ, Таврійський науковий вісник. Науковий журнал. – 2017. - Вип. 98. - 7 стор. (0,4 д.а.).

30. Божко О.В., Масалабов О.В., Білоус Е.С., Іванова І.Є. Аналіз показників якості в свіжих та заморожених плодах черешні пізнього строку досягання, що вирощені в умовах СБК «Дружба» // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2017. - Вип. IV. – С. 42-45.

31. Індик В., Іванова І.Є. Сортодослідження плодів черешні пізнього строку досягання на придатність до заморожування, що вірощені в умовах господарства ПП «Тера Вом» // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2017. - Вип. IV. – С. 49-52.

32. Бучко О.В., Іванова І.Є., Білоус Е.С., Мікулін В.І. Сортодослідження плодів черешні іноземної селекції середнього строку досягання на придатність до заморожування // Матеріали Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур: досвід та інновації». Одеса: Вид-во ОДАУ, 2017. – С. (здана до друку) (24.05.2017 р.).

33. Іванова І.Є., Білоус Е.С., Покопцева Л.А., Єременко О.А. Багатокритеріальна оптимізація показників якості плодів черешні української селекції при заморожуванні та зберіганні. ХДАУ, «Таврійський науковий вісник» № 99, вересень 2017 р. 7 стор., 0,4 д.а.

34. Індик В.С., Іванова І.Є., Овечко І.О., Сортодослідження плодів черешні пізнього строку досягання на придатність до заморожування, що вирощені в умовах господарства ПП «Тера Вом». ТДАТУ, травень 2017 р. 3 стор., 0,2 д.а.

35. Божко О.В., Масалабов О.В., Білоус Е.С., Іванова І.Є. Аналіз показників якості в свіжих та заморожених плодах черешні пізнього строку досягання, що вирощені в умовах СБК «Дружба». ТДАТУ, травень 2017 р. 3 стор., 0,2 д.а.

36. Багатокритеріальна оптимізація показників якості плодів черешні української селекції при заморожуванні та зберіганні / І. Є. Іванова [и др.] // Таврійський науковий вісник: наук. журнал / ХДАУ; гол. ред. Ю. Є. Кирилов. - Херсон, 2017. - Вип. 98. - С. 76-82.

37. Сортодослідження плодів черешні пізнього строку досягання на придатність до заморожування / І. Є. Іванова [и др.] // Таврійський науковий вісник: наук. журнал / ХДАУ; гол. ред. Ю. Є. Кирилов. - Херсон, 2017. - Вип. 98. - С. 71-76.

38. Григоренко О.В. Удосконалення технології виробництва соку яблучного натурального прямого віджиму: Праці. Таврійський державний агротехнологічний

університет / Григоренко О.В., Мовчан Є.І. – Вип. 17. Т 1 – Мелітополь: ТДАТУ, 2017.– С. 172-178.

39. Григоренко О.В. Обґрунтування напрямів удосконалення технології виробництва натурального соку прямого віджиму: тези доповіді міжнародній науковій конференції в Wyższa Szkoła Biznesu - National-Louis University (м. Новий Сонч, Польща) 19-23 червня 2017 р. – 2017. – С. 66-67.

40. Деклараційний патент на корисну модель: МПК H05B 6/80 (2006.01) Україна. Спосіб дефростації плодової, овочевої або ягідної продукції в цукровому сиропі / М.І. Стручаєв, О.В. Григоренко. Н.П. Загорко. – № 2013 09582; замовл. 31.07.13; опубл. 25.02.14.

41. Патент на корисну модель: МПК (2017.01) F26B 9/00 Україна. Абсорбційна сушарка / Стручаєв М.І., Постол Ю.О., Шуляк Н.О., Григоренко О.В. – № u 2017 06646, замовл. 27.06.17, опубл. 09.10.17.

42. Вовченко А.А. Аналіз сучасних технологій виробництва желейних та пастильно – мармеладних виробів / А.А. Вовченко, О.В. Григоренко // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Режим доступу: <http://rmus.tsatu.edu.ua/konf-tsatu/iat.html>.

43. Фенагеева Д.К. Інноваційні технологічні підходи при зберіганні плодів яблук у розвинених країнах Європи / Д.К. Фенагеева, О.В. Григоренко // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Режим доступу: <http://rmus.tsatu.edu.ua/konf-tsatu/iat.html>.

44. Мовчан Є.І. Удосконалення технології виробництва соку яблучного натурального прямого віджиму / Є.І. Мовчан, О.В. Григоренко // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Режим доступу: <http://rmus.tsatu.edu.ua/konf-tsatu/iat.html>.

45. Гарабажій К.А. Дослідження показників якості соку яблучного натурального у відповідності до вимог стандартів / К.А. Гарабажій, О.В. Григоренко // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Режим доступу: <http://rmus.tsatu.edu.ua/konf-tsatu/iat.html>.

46. Масловська А.С. Використання нетрадиційних видів сировини та Інноваційних інгредієнтів у технології плодово-ягідних джемів / А.С. Масловська, О.В. Григоренко // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Режим доступу: <http://rmus.tsatu.edu.ua/konf-tsatu/iat.html>.

47. Чекмак А.П. Аналіз прогресивних технологій зберігання та переробки картоплі в Україні та Європі /А.П. Чекмак, О.В. Григоренко // Матеріали ІV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Інноваційні агротехнології». – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Режим доступу: <http://rmus.tsatu.edu.ua/konf-tsatu/iat.html>.

48. Кюрчев С. В. Процес теплообміну між зернівками та охолоджувальним повітрям у зерносховищі / Кюрчев С. В., Кюрчева Л. М., Верхоланцева В. О. // XI Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні проблеми холодильної техніки та технології».- Одеса.- Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції, 2017, с.228-229

49. Кюрчев С. В. Перспективний процес зберігання зерна із застосуванням охолодження у зерносховищі. / Кюрчев С. В., Кюрчева Л. М., Верхоланцева В. О. // XVIII Міжнародна наукова конференція «Сучасні проблеми землеробської механіки» -м. Кам'янець-Подільський. – Збірник наукових праць XVIII Міжнародної наукової конференції, 2017, с.141-143.

50. Кюрчев С. В. Застосування процесу охолодження пшениці в технології зберігання зерна. / Кюрчев С. В., Кюрчева Л. М., Леженкин О. М., Верхоланцева В. О. // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності». Кирилівка. -2017.-с.65-66.