

**Наталія ПОПОВА,
Інна МЕДВЕДКОВА**

ЗМІНИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧУЮЧИХ РЕЧОВИН ШАМПІНЬЙОНІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ В МОДИФІКОВАНОМУ ГАЗОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

В Україні значно зросли обсяги виробництва культивованих грибів, а грибоводство сформувалося в один із перспективних напрямів продовольчого комплексу. Проте є проблеми зберігання цієї продукції. Їх вирішення сприятиме ресурсозбереженню цінних білкововмісних продуктів в контексті забезпечення продовольчої незалежності та реалізації експортного потенціалу України, особливо в зв'язку зі вступом країни у ВТО та майбутньою інтеграцією в ЄС.

Одним із чинників, стримуючих зростання виробництва грибів – обмежений термін зберігання. У сучасній практиці широко використовується традиційний спосіб – холодильне зберігання. Однак ефективнішою технологією зберігання рослинної продукції є застосування і оптимізація декількох зовнішніх чинників – низьких позитивних температур, обмеження газообміну з навколишнім середовищем або зміна його газового складу. Розробка таких способів і технологій для

© Наталія Попова, Інна Медведкова, 2010

зберігання свіжих культивованих шампінйонів вимагає наукового обґрунтування щодо використання цих чинників із урахуванням біофізичних властивостей і якості грибів.

Мета роботи – встановлення взаємозв'язку між змінами вмісту глюкози й маніту та інтенсивністю біохімічних процесів у культивованих шампінйонах залежно від штаму, температури та умов зберігання.

Об'єкт досліджень – два високопродуктивних штами шампінйонів із закритим капелюшком білої раси (F-58 і A-15), вирощені у теплицях ТОВ "Агрофірма "Нова" (м. Донецьк).

Середні проби грибів для дослідження відбирали не пізніше чотирьох годин після збору за ТУ У 61.907–97 [1]. Вміст глюкози визначено ферментативним колориметричним аналізом на *Vitalab Flexor* глюкозооксидазним методом (GOD-POD) [2], маніту – колориметрично на ФЕК-56 ПМ за *Corcoran* і *Sage* [3].

Гриби зберігали при температурі $1\pm 1^\circ\text{C}$ і $7.5\pm 2^\circ\text{C}$ в умовах звичайного газового середовища (ЗГС) і модифікованого газового середовища (МГС).

У "дихаючому" організмі кожна сполука, як правило, залучається до обміну не одним, а кількома шляхами. Цим пояснюється велика гнучкість і динамічність обміну, що швидко реагує на зміну умов існування. Переважання будь-якого шляху залежить від видової специфічності рослини, її фізіологічного стану та умов зовнішнього середовища. Різні ферментативні реакції, що одночасно протікають у живій клітині, відображаються на зміні інтенсивності дихання.

Отже, інтенсивність дихання є узагальненим показником, який дає змогу прослідкувати швидкість протікання біохімічних процесів, що змінюються під дією низки чинників. Серед них можна виділити внутрішні, залежні від штаму грибів, і зовнішні, до яких відносяться газовий склад, температура та відносна вологість навколишнього середовища. Саме останні впливають на внутрішні чинники під час зберігання свіжої плодоовочевої продукції.

Різний рівень дихання грибів відбивається і на швидкості залучення енергозабезпечуючих речовин, таких як маніт і глюкоза, які в процесі дихання витрачаються в першу чергу. Досліджено, що на початок зберігання вміст глюкози в штамі F-58 в 1.17 рази вище, ніж в штамі A-15, а маніту – в 1.11 рази.

Вміст маніту під час зберігання при обох температурних режимах зменшується, що свідчить про його активне витрачання на дихання та інші процеси (рис. 1, 2).

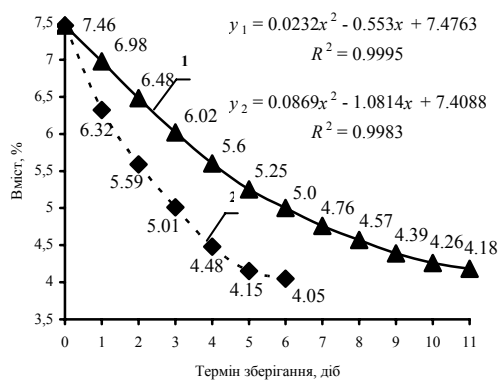
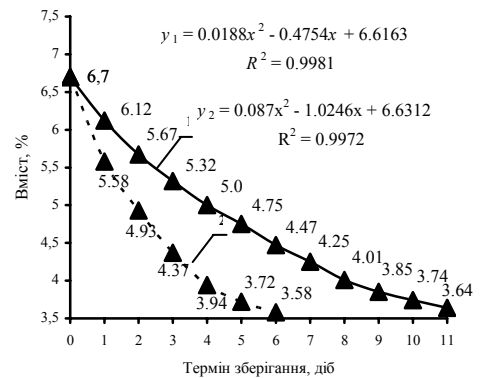
а ($n = 15$; $Sx = 0.15$; $HCP_{05} = 0.42$)б ($n = 15$; $Sx = 0.13$; $HCP_{05} = 0.37$)

Рис. 1. Зміна вмісту маніту в грибах штамі F-58 (а) і A-15 (б) під час зберігання при температурі $1 \pm 1^\circ\text{C}$ (на суху масу):
1 – в умовах МГС; 2 – в умовах ЗГС

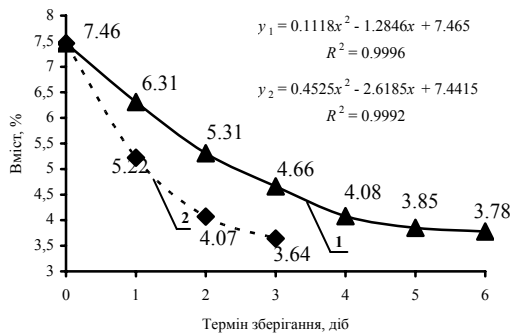
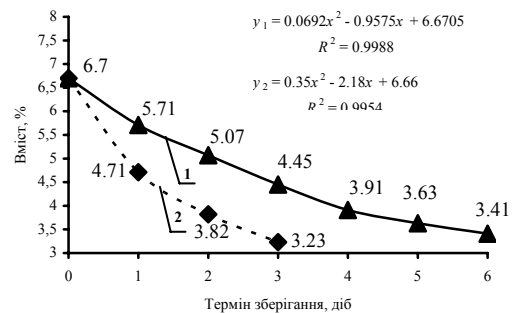
а ($n = 15$; $Sx = 0.15$; $HCP_{05} = 0.41$)б ($n = 15$; $Sx = 0.13$; $HCP_{05} = 0.36$)

Рис. 2. Зміна вмісту маніту в грибах штамі F-58 (а) і A-15 (б) під час зберігання при температурі $7.5 \pm 2^\circ\text{C}$ (на суху масу):
1 – в умовах МГС; 2 – в умовах ЗГС

За температури $1 \pm 1^\circ\text{C}$ в умовах ЗГС вміст маніту знижується через 6 діб зберігання в грибах штаму F-58 в 1.84 раза, штаму A-15 – в 1.87 раза, в МГС за цей же термін – в 1.49 і 1.50 раза відповідно. При температурі $7.5 \pm 2^\circ\text{C}$ вміст маніту в умовах ЗГС знижується через 3 доби в грибах штаму F-58 в 2.05 раза, штаму A-15 – в 2.07 раза, в МГС за цей же термін – в 1.97 і 1.96 раза відповідно.

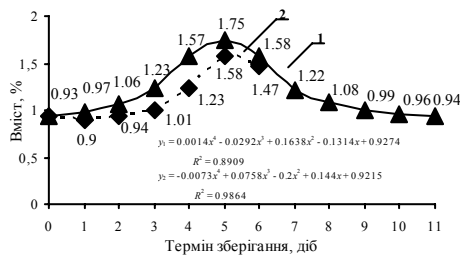
На кінець зберігання шампінйонів в умовах МГС при обох температурних режимах вміст маніту дещо вищий, ніж в умовах ЗГС: при температурі $1 \pm 1^\circ\text{C}$ в грибах штаму F-58 в 1.03 раза, штаму A-15 – в 1.02 раза, за температури $7.5 \pm 2^\circ\text{C}$ відповідно в 1.04 і 1.06 раза.

Отже, тенденції зміни вмісту маніту при зберіганні шампінйонів в умовах МГС і ЗГС однотипні, але в МГС значення показників вище протягом всього терміну зберігання, що вказує на менше залучення його в обмінні процеси. Також можна відзначити, що темпи залучення маніту в обмінні процеси в шампінйонах, що зберігаються в МГС, після 5-ти діб зберігання вище, ніж у першу половину терміну.

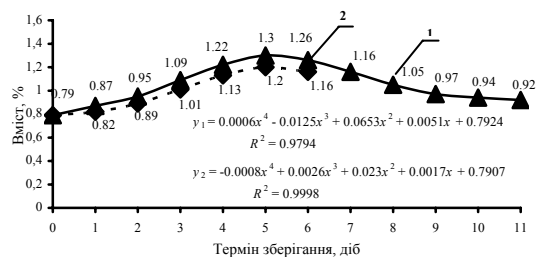
Дослідженнями [4] встановлено – маніт в грибах, зокрема шампінйонах, є найважливішим енергетичним субстратом і синтезується з фруктози. Проте шляхи його залучення до енергетичних процесів у науковій літературі не висвітлені.

Динаміка вмісту глюкози під час зберігання при обох температурних режимах має однотипні тенденції (рис. 3, 4): спочатку накопичується, а потім, залежно від умов зберігання, знижується (при зберіганні в МГС) або залишається на одному рівні (при зберіганні в умовах ЗГС).

При зберіганні шампінйонів в умовах МГС вміст глюкози вище упродовж всього терміну, що вказує на менші витрати її на дихання і/або залучення до обмінних процесів. При температурі $1 \pm 1^\circ\text{C}$ глюкоза накопичується протягом 5-ти діб зберігання в умовах МГС, при цьому її вміст вищий, ніж при зберіганні в ЗГС, в грибах штаму F-58 – в 1.11 раза, штаму A-15 – в 1.08 раза, а порівняно з початковим – відповідно в 1.88 і 1.65 раза. За температури $7.5 \pm 2^\circ\text{C}$ накопичення глюкози в шампінйонах відмічене протягом 3–4 діб, як в умовах ЗГС, так і МГС, при цьому її більше в грибах штаму F-58 в 1.14 раза, штаму A-15 – в 1.12 раза, а порівняно з початковим вмістом – відповідно в 1.52 і 1.85 раза.

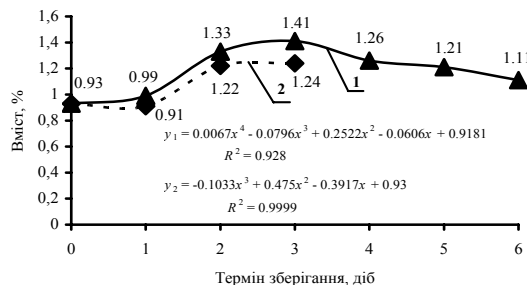


а ($n = 15$; $Sx = 0.03$; $HCp_{05} = 0.09$)

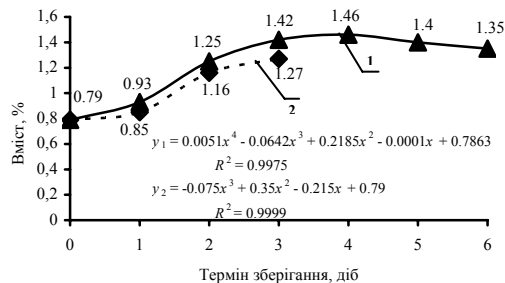


б ($n = 15$; $Sx = 0.03$; $HCp_{05} = 0.08$)

Рис. 3. Зміна вмісту глюкози в грибах штамів F-58 (а) і A-15 (б) під час зберігання при температурі $1 \pm 1^\circ\text{C}$ (на суху масу):
1 – в умовах МГС; 2 – в умовах ЗГС



а ($n = 15$; $Sx = 0.04$; $HCp_{05} = 0.10$)



б ($n = 15$; $Sx = 0.03$; $HCp_{05} = 0.09$)

Рис. 4. Зміна вмісту глюкози в грибах штамів F-58 (а) і A-15 (б) під час зберігання при температурі $7.5 \pm 2^\circ\text{C}$ (на суху масу):
1 – в умовах МГС; 2 – в умовах ЗГС

Збільшення вмісту глюкози свідчить про те, що процес її витрачання на дихання менш інтенсивний порівняно з поповненням за рахунок гідролізу глікогену під дією амілази і, можливо, за рахунок інших сполук – геміцелюлози та целюлози [5].

Під час зберігання шампінйонів в умовах МГС також відмічена загальна для температурних режимів тенденція зниження вмісту глюкози після "піку" її накопичення: при температурі $1\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ – після 5-ти діб зберігання, при температурі $7.5\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ – для грибів штаму F-58 після 3-х, а штаму A-15 – після 4-х діб. За температури $1\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ початок зниження вмісту глюкози відбувається і при зберіганні грибів в умовах ЗГС, але через 6 діб, а при температурі $7.5\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ через 3 доби така тенденція ще не виявляється.

Зазначені тенденції в зміні вмісту маніту та глюкози можуть свідчити, що протягом певного терміну зберігання, залежного від температури, вуглеводний обмін в умовах МГС і ЗГС однотипний, відмінності полягають лише в швидкості їх залучення до обмінних процесів (див. *рис. 1–4*). Відомо, що цукроспирт маніт за формулою і структурою близький до глюкози. Відмінністю є те, що маніт має у вуглеводному ланцюзі на одну гідроксильну групу більше [6, с. 37; 39].

Зміна вмісту маніту й глюкози в шампінйонах щодо тривалості зберігання описується поліноміальною залежністю, високою тіснотою зв'язку, що характеризується: по маніту $K_{\text{кор}} = -0.787 \div -0.969$ (МГС) і $K_{\text{кор}} = -0.841 \div -0.992$ – (ЗГС); по глюкозі – відповідно $0.827-0.904$ і $0.742-0.875$ (див. *рис. 1–4*).

Відмічено взаємозв'язок між вмістом глюкози й маніту та зміною інтенсивності дихання шампінйонів при зберіганні: уповільнення інтенсивності дихання у грибах в умовах ЗГС і МГС супроводжується зниженням вмісту маніту та збільшенням глюкози за період до 6-ти діб зберігання.

Таким чином, зберігання культивованих шампінйонів в обмеженому просторі упаковки при обох температурних режимах приводить до створення МГС, що сприяє зниженню інтенсивності дихання грибів протягом усього терміну їхнього зберігання. Ці зміни однотипні до тих, що відбуваються в грибах при зберіганні в ЗГС, проте проходять вони в різні строки: підвищення інтенсивності дихання грибів в МГС спостерігається в пізніші терміни (при температурі $1\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ він зрушений із другої до п'ятої доби, а при $7.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ – із першої до третьої). Це відбивається на швидкості залучення енергозабезпечуючих речовин на дихання, що й вказує на уповільнення біохімічних процесів у грибах під впливом МГС і подовження терміну зберігання продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ТУ У 61.907–97. Гриби шампінйони свіжі. — Чинний з 01—01—97 ; зі змінами від 04—09—2007. — К. : [б. в.], 2007. — 16 с.
2. *Barham P.* In vitro diagnosticum zur Bestimmung von Glucose nach der GOD-POD / P. Barham, P. Trinder // *Anal. VST.* — 1972. — Vol. 97. — P. 142—145.
3. *Corcoran A. C.* Method for the determination of mannitol in plasme and urine / A. C. Corcoran, A. H. Sage // *Biol. Chem.* — 1967. — Vol. 170, N 1. — P. 165.
4. *Беккер З. Э.* Физиология и биохимия грибов / З. Э. Беккер. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1988. — 231 с.
5. *Кретович В. Л.* Техническая биохимия / В. Л. Кретович, Л. В. Метлицкий, М. А. Бокучава. — М. : Высш. шк., 1973. — 456 с.
6. *Гребинский С. О.* Биохимия растений / С. О. Гребинский. — Л. : Львов. ун-т, 1967. — 270 с.

УДК 659.154:663.95

**Наталія ОРЛОВА,
Діана КУНДІУС**

ЕКСПЕРТИЗА МАРКУВАННЯ ФІТОЧАЇВ ІЗ ШИПШИНОЮ

На сучасному ринку України представлено широкий асортимент вітчизняних та імпортованих фіточаїв (трав'яних і фруктових) [1], які користуються попитом у споживачів завдяки своїм фізіологічним властивостям. Саме тому ця продукція повинна бути якісною та безпечною. А основною інформацією для пересічного споживача на тарі фіточаю є маркування.

Закон України № 2809-IV "Про безпечність та якість харчових продуктів" від 6 вересня 2005 р. забезпечує надійний правовий захист споживачів, а головне – регулює вимоги до продуктів харчування, зокрема до фіточаїв [2]. У нормативному документі прописано, що виробник повинен надавати достатню і правдиву інформацію щодо поживної цінності, складу, належних умов зберігання, рекомендацій для приготування харчових продуктів. Забороняється обіг продуктів, етикетування яких не відповідає цьому закону. Усі харчові продукти, що перебувають в обігу в Україні, етикетуються державною мовою. Однак в законі [2] містяться тільки загальні вимоги до всіх товарів. Саме тому виникла необхідність нового стандарту, який надавав би