

Висновки

1. Висока токсичність нітриту натрію, складність контролю за надходженням нітритів обумовлюють необхідність зменшення споживання цієї добавки.

2. Технологія бар'єрів здатна забезпечити гальмування розвитку мікроорганізмів за умови використання зменшеної кількості нітриту натрію.

3. Зменшенню залишкової кількості нітриту натрію у м'ясопродуктах сприяють хімічні (підкислювачі, аскорбінова і ізоаскорбінова кислоти та їх солі, комплексні лактатовмісні добавки) і фізичні (кавітаційна обробка води, упакування без вакууму) чинники.

4. Знижені температури сприяють підвищенню бактерицидної дії антимікробних складових м'ясопродуктів, а значить дозволяють зменшити їхню концентрацію без збитку для мікробного або сенсорних профілів готового продукту.

Таким чином, комбінування рецептурної і технологічної модифікації процесу, на наш погляд, є перспективним засобом зниження токсичності м'ясопродуктів. Напрямом подальших досліджень є визначення технологічних параметрів та умов комбінування різних факторів фізичного та хімічного впливу з метою зменшення, а в перспективі повного видалення, небезпечних компонентів із м'ясопродуктів.

Література

1. Woods L.F.J. The involvement of nitric oxide in the inhibition in the phosphoroclastic system of *Clostridium sporogenes* by sodium nitrite / L. F. J. Woods, J. M. Wood, P. A. Gibbs // *J. Gen. Microbiol.* – 1981. – № 125. – P. 399-406.
2. Castellani A. G.. Factors affecting the bacteriostatic action of sodium nitrite / A. G.. Castellani., C. F. Niven // *Appl. Microbiol.* – 1955. – № 3. – P. 154-159.
3. Люк Э. Консерванты в пищевой промышленности. – 3-е изд. Пер. с нем. / Э. Люк, М. Ягер – СПб : ГИОРД, 1998. – 256 с.
4. ДСТУ 4436:2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 32 с.
5. Європейські вимоги до харчових добавок. Довідник. – Львів : «Леонорм», 1997. – 125 с.
6. Оносова И. Красители для мяса – кодексы, регламенты, нормативы... и реальность / И. Оносова, С. Суйков // *Мясной бизнес.* – 2011 – № 3, С. 34-40.
7. Тевелева В.В. Функционально-технологические свойства комплексных пищевых добавок на основе лактатов / В.В. Тевелева, Д.Х. Кулев // *Продукты&Ингредиенты.* – 2008. – № 9 – С. 104-105.
8. Борисенко Л.А. Пути снижения остаточного нитрита натрия в мясопродуктах методами ультразвуковой кавитации / Борисенко Л.А., Борисенко А.А., Моргунова А.В., Зорин А.В. Материалы XXXIX научно-технической конференции по итогам работы профессорско-преподавательского состава СевКавГТУ за 2009 год. Том первый. Естественные и точные науки. Технические и прикладные науки. Ставрополь: СевКавГТУ, 2010. – 206 с.
9. Leistner L. Welche Konsequenzen hatte ein Verbot oder eine Reduzierung des Zusatzes von Nitrat und Nitritpökelsalz zu Fleischerzeugnissen? / L. Leistner, H. Hechelmann, K. Uchida // *Aus mikrobiologischer Sicht. Fleischwirtschaft.* – 1973. – № 53. – P. 371-378.

УДК 621.565

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДИХАННЯ ЯБЛУК З УРАХУВАННЯМ ДИНАМІКИ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЕТИЛЕНУ

Потапов С.Г., асп., Масліков М.М., канд. техн. наук
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Запропонована модель зміни концентрацій кисню, двоокису вуглецю та етилену під час дихання яблук у герметичному контейнері. Вимірювання концентрації газів проводилося на модернізованій дослідній установці. Вірогідність математичної моделі підтверджена дослідями.

We propose a concentration change model of oxygen, carbon dioxide and ethylene during apples breathing in the hermetic container. Gas concentration measurement was taken on the modernized investigation unit. Mathematical model confidence was confirmed by research.

Ключові слова: інтенсивність дихання, зберігання плодів, математичне моделювання дихання, модифіковане газове середовище.

Продукти рослинництва, або продукти рослинного походження (ПРП), є обов'язковою складовою харчування людини. Виробництво цих продуктів носить сезонний характер. Ця обставина є економічним обґрунтуванням зберігання ПРП для рівномірного їх споживання протягом року.

З іншого боку, підвищення стандартів якості ПРП стимулює розвиток та вдосконалення технологій виробництва, транспортування та зберігання ПРП.

Технологія зберігання ПРП насамперед передбачає використання низьких температур. Інші заходи задля покращення результатів зберігання є додатковими.

До них відноситься створення та підтримання газового середовища, склад якого відмінний від повітря. Одною з технологій, що використовує додатково до низьких температур зміну складу газового середовища, є МГС — так звана технологія модифікованого газового середовища.

Додатковим впливом на ПРП при використанні МГС є гальмування процесу дихання, як основного процесу метаболізму, за рахунок зміни концентрації газів, що приймають участь у реакції дихання.

Проте реакція дихання проходить під впливом багатьох чинників: зовнішній тепловий, механічний та хімічний впливи, дія власних ферментних речовин плоду. Впливати на ці чинники слід різними факторами, отже на кожен різновид природного регулювального впливу на реакцію дихання слід розробляти окремі технологічні заходи.

Одним з чинників, що впливає на швидкість процесів метаболізму, є концентрація етилену.

Заходи, які використовують в сучасних технологіях зберігання ПРП у газових середовищах, спрямовані на максимальне поглинання етилену без контролю та регулювання його концентрації в газовому середовищі камери. У випадках використання звичайного холодильного зберігання камери вентилуються, при цьому етилен видаляється.

Подібні неконтрольовані заходи недостатньо ефективні. Отже, виникає потреба у дослідженні цілеспрямованої зміни концентрації етилену в газовому середовищі при зберіганні ПРП для створення оптимальних та ефективних засобів та заходів зі зменшення негативного впливу концентрації етилену.

У сучасних дослідженнях взаємодії яблук та етилену зазначається, що наявність етилену впливає на швидкість зменшення тургору тканин, а наднизька концентрація прискорює процес перетворення крохмалю в моноуглеводи. Таким чином, підкреслюється вплив етилену на плоди. Отже не можна знижувати природну концентрацію етилену, однак також треба не допускати його накопичення [5].

Інші дослідження стверджують, що етилен відіграє головну роль у виникненні температурного опіку шкірки плоду під час зберігання при температурі 0 °С та подальшому переносу до приміщення з температурою 20 °С. Особлива увага приділяється яблукам зі шкірою зеленого кольору, оскільки плоди більшості сортів при технічній ступені стиглості мають зелений колір, а генерування етилену у них більше, ніж у плодів з жовтим кольором [6].

Встановлено, що етилен синтезується плодами, а змінена концентрація етилену у газовому середовищі має регульований вплив на широкий спектр фізіологічних процесів. В процесі біосинтезу етилену беруть участь амінокислоти, кисень та зовнішні фактори: стрес, поранення, патогенні мікроорганізми та безпосередньо концентрація етилену. Побічними продуктами синтезу є утворення мурашиної кислоти, аміаку та двоокису вуглецю. Отже, можна вважати, що: інтенсивність виділення етилену має пряму залежність від концентрації кисню та зворотну від концентрації двоокису вуглецю [1].

З іншого боку, вплив концентрації етилену у газовому середовищі, відбувається шляхом зв'язування етилену з рецепторами клітин плодів та передачею отриманих сполук до клітин, де вони обумовлюють інтенсивність процесів метаболізму. Інакше кажучи, плоди поглинають етилен за допомогою рецепторів. Оскільки робота рецепторів ґрунтується на механізмах взаємодії ферментів, яка регулюється генами і є несправедливою до зовнішніх факторів (за винятком температури), справедливим є твердження про пряму залежність між кількістю етилену, що поглинається та концентрацією етилену у газовому середовищі.

Як підсумок необхідно зазначити, що зміна концентрації етилену в контейнері з ПРП за умов сталої температури буде змінюватися за рівнянням:

$$\frac{dC_2H_4}{dt} = \frac{m \cdot 100}{V} \left(R_0^{C_2H_4} \cdot e^{n_1 \cdot \Delta CO_2 + n_2 \cdot \Delta O_2 + n_3 \cdot \Delta C_2H_4} - R_1^{C_2H_4} \cdot e^{n_4 \cdot \Delta C_2H_4} \right), \text{ млСО}_2/\text{кг-год}; \quad (1)$$

де $R_0^{C_2H_4}$ — інтенсивність біогенерації етилену за умов, що плід знаходиться у повітрі, млСО₂/кг-год;
 ΔCO_2 , ΔC_2H_4 — відмінність концентрацій відповідно двоокису вуглецю та етилену у повітрі та газовому середовищі контейнеру, %;

ΔO_2 — відмінність концентрації кисню у газовому середовищі контейнеру та повітрі, %;

$R_1^{C_2H_4}$ — інтенсивність поглинання етилену рецепторами плодів за умов, що плід знаходиться у повітрі, млСО₂/кг-год;

n_1, n_2, n_3, n_4 — чисельні коефіцієнти, що визначають ступінь впливовості зміни концентрації відповідних газів на відповідну реакцію;

m — маса плодів у контейнері, кг;

V — об'єм газового середовища контейнера, л.

Для вимірювання та реєстрації концентрації етилену, кисню та двоокису вуглецю запропоновано використовувати дослідну установку [2], яка була модернізована давачем етилену [4].

За результатами проведеного дослідження з яблуками сорту «Джонаред» було побудовано криві зміни концентрацій складових газового середовища герметичного контейнера (рис. 1).

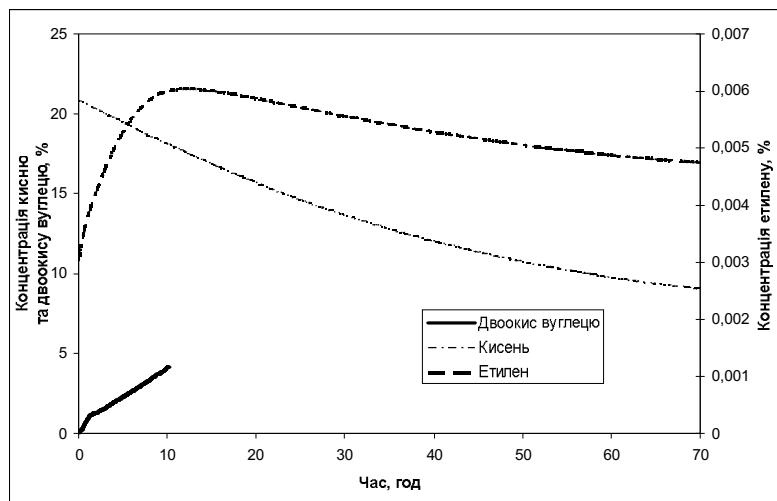


Рис. 1 – Зміни концентрацій складових газового середовища

За основу моделі дихання було прийнято модель [3] яка розглядає зміну концентрацій кисню та двоокису вуглецю. Було враховано, що зміна концентрації етилену впливає на інтенсивність як аеробного, так і анаеробного дихання:

$$\frac{dCO_2}{d\tau} = \begin{cases} \frac{m \cdot 100}{V} \cdot R_{CO_2} \cdot e^{k_1 \Delta CO_2 + k_2 \Delta O_2 + k_3 \Delta C_2H_4}, \text{ при } CO_2 \leq A_{CO_2}; \\ \frac{m \cdot 100}{V} \cdot \left(R_0^{CO_2} \cdot e^{k_1 \Delta CO_2 + k_2 \Delta O_2 + k_3 \Delta C_2H_4} + R_1^{CO_2} \cdot e^{k_4 \cdot CO_2^{ana} + k_4 \Delta C_2H_4} \right), \text{ при } CO_2 > A_{CO_2}; \end{cases} \quad (2)$$

$$\frac{dO_2}{dt} = \frac{m \cdot 100}{V} R_0^{O_2} \cdot e^{k_5 \Delta CO_2 + k_6 \Delta O_2 + k_7 \Delta C_2H_4}, \text{ при } O_2 < A_{O_2};$$

$$\frac{dC_2H_4}{d\tau} = \frac{m \cdot 100}{V} \left(R_0^{C_2H_4} \cdot e^{n_1 \Delta CO_2 + n_2 \Delta O_2 + n_3 \Delta C_2H_4} - R_1^{C_2H_4} \cdot e^{n_4 \Delta C_2H_4} \right).$$

де A_{CO_2}, A_{O_2} — концентрації двоокису вуглецю та кисню, що відповідають точці ІАД [3].

Приведені рівняння визначають швидкість зміни виділення двоокису вуглецю та етилену і поглинання кисню. Система рівнянь, що характеризує виділення двоокису вуглецю складено відповідно до гіпотези про інтенсифікацію анаеробного дихання [3].

Враховуючи, що головний фактор впливу на ПРП при зберіганні є зниження температури, математична модель зміни швидкості інтенсивності дихання буде мати загальний вигляд:

$$R = R_0 \cdot e^{b \cdot t}, \quad (3)$$

де b — коефіцієнт, що враховує вплив температури на інтенсивність дихання. Отже, пропонується вважати, що взаємозв'язок між різними факторами які змінюють інтенсивність дихання, математично може бути представлений як сума показників степені експоненти:

$$R = R_0 \cdot e^{m_1 + m_2 + \dots + m_n}, \quad (4)$$

де m_1, m_2, \dots, m_n — чинники, що впливають на інтенсивність дихання.

В запропонованому математичному формулюванні (2) показано взаємозв'язок впливу зміни складу газового середовища без врахування впливу температури.

Проведено аналіз кореляції результатів розрахунків на базі запропонованої моделі газообміну з даними дослідів, отриманими під час дихання яблук у герметичному контейнері. Графічні залежності наведені на рис. 2, 3, 4.

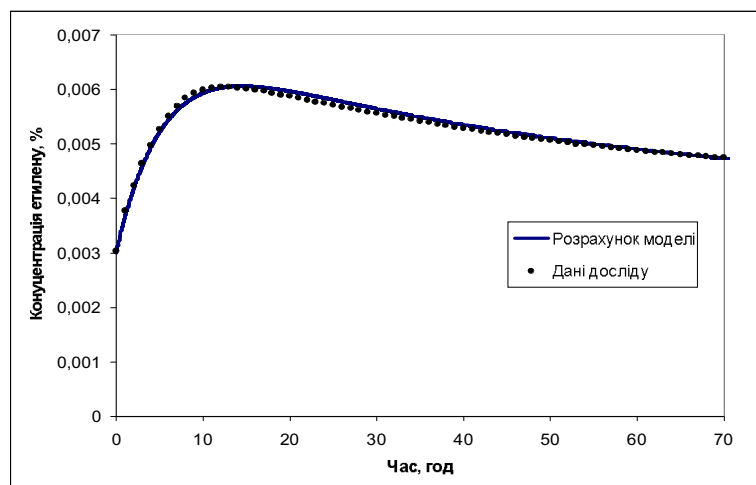


Рис. 2 – Зміна концентрації етилену

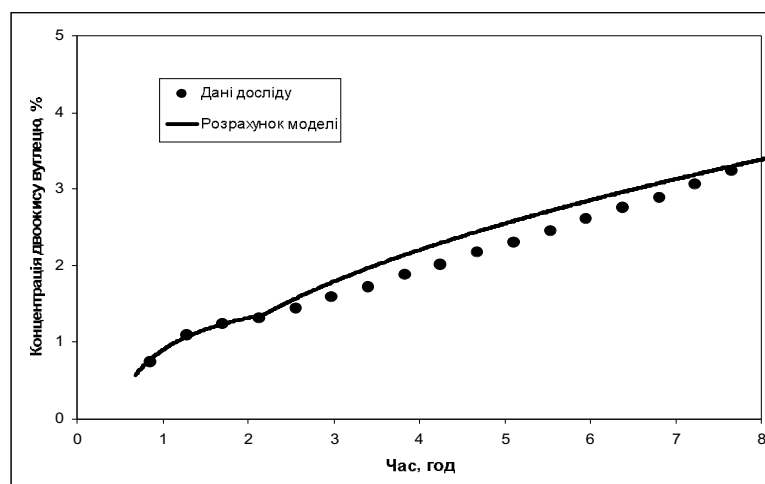


Рис. 3 – Зміна концентрації двоокису вуглецю

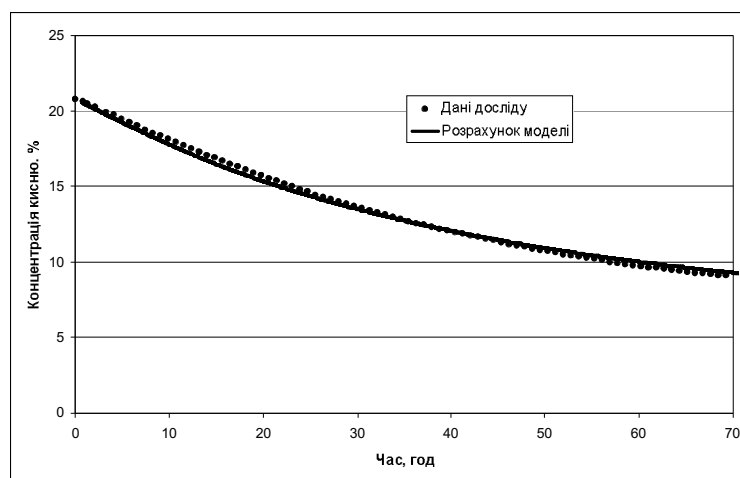


Рис. 4 – Зміна концентрації двоокису кисню

Висновки

Запропонована модель дихання ПРП у модифікованому газовому середовищі з урахуванням фізіологічних особливостей процесів дихання. Модель враховує гіпотезу про інтенсифікацію анаеробного дихання. Також в моделі враховано вплив концентрації етилену та динаміку комплексу окислювально-відновлювальних процесів, які приводять до зміни концентрації етилену. Отримана модель апробована на дослідних даних і має коефіцієнт детермінації у межах $0,95 \pm 0,96$.

Модель може бути використана для оптимізації параметрів технології зберігання ПРП як в газових середовищах та і у повітрі. Також модель буде корисна при розробці технології зберігання з динамічними параметрами.

Крім того, модель дає можливість визначити придатність матеріалів для використання у якості паке-ту МГС.

Література

1. Кулаєва О.Н. Етилен в жизни растений // Соревельский обозревательный журнал. – 1998. – № 11. – С. 78-84
2. Потапов С.Г., Масліков М.М. Лабораторна установка для безперервного контролю та реєстрації параметрів газового охолодженого середовища // Наукові праці НУХТ. – 2009. – № 29. – С. 78-81.
3. Потапов С.Г., Масліков М.М. Математичне моделювання процесу дихання продуктів рослинного походження // Наукові праці НУХТ. – 2009. – № 29. – С.81-83.
4. Технічна документація на давач етилену: <http://www.membrapor.ch/sheet/C2H4-C-2000.pdf>.
5. Johnston J.W., Gunaseelan K. Coordination of early and late ripening events in apples is regulated through differential sensitivities to ethylene // Journal of experimental botany. – 2009. – № 60(9).
6. Pesis E., Ibáñez A.M. Superficial scald and bitter pit development in cold-stored transgenic apples suppressed for ethylene biosynthesis // Journal of agricultural and food chemistry. – 2009. – № 57(7).

УДК 664.871.037:621.796:532.135

ВПЛИВ ВИДУ ГІДРОКОЛОЇДУ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СОУСУ-ДРЕСИНГУ ПРИ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОМУ ЗБЕРІГАННІ

Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор, Жмудь А.В., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Для створення необхідної текстури соусів-дресингів можна застосовувати гідроколоїди. В залежності від молекулярної маси та виду гідроколоїди виявляють різні властивості при кімнатному зберіганні і у випадку розміщення їх в холодильну шафу. Встановлено, що для формування структури соусів-дресингів найбільш придатною є камедь гуару. Соуси-дресинги, виготовлені на її основі з додаванням рослинної сировини, можуть зберігатись при температурі $0...4\text{ }^{\circ}\text{C}$, протягом 24 год, маючи при цьому необхідні реологічні, органолептичні і мікробіологічні показники.

For creation of necessary texture of sauces-dressings it is possible to apply hydrocolloids. Depending on molecular mass and kind different properties find out hydrocolloids at room storage and in the case of placing of them in a refrigeration closet. It is set that for forming of structure of sauces-dressings most suitable is kamed guar. Can sauces-dressings, made on its basis with addition of digister, be kept at a temperature $0,4^{\circ}\text{C}$, during 24hours, having here necessary rheological, sensory and microbiological indexes.

Ключові слова: соус-дресинг, зберігання, гідроколоїди, мікробіологічні показники, плинність, вязкість.

Зміни в сучасному способі життя, все більше усвідомлення взаємозв'язку між раціоном харчування та здоров'ям, а також нові технології обробки привели до підвищення попиту на готові страви у композиції з відповідним соусом, що містить функціональні інгредієнти, та до удосконалення технології виробництва продуктів з високим вмістом ентеросорбентів та низьким вмістом жирів [1]. Кулінарні соуси сприяють кращому засвоєнню їжі, надають готовій страві своєрідного смаку та стимулюють роботу шлунково-кишкового тракту.