

УДК 621.87

*О.М. Гавва, д-р техн. наук
С.В. Токарчук, канд. техн. наук,
О.О. Кохан, канд. техн. наук
Національний університет
харчових технологій*

СТВОРЕННЯ АКТИВНОЇ УПАКОВКИ ІЗ ПОГЛИНАЧАМИ КИСНЮ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

В статті представлено результати дослідження «активної упаковки» з метою вивчення протікання процесу поглинання кисню у споживчій тарі з харчовим продуктом. Поглиначі кисню можуть хімічно або ферментативно видалити кисень із порожнини упаковки, що забезпечить захист продукту від псування і зміни початкових параметрів якості. За допомогою таких систем можна досягти і підтримувати концентрацію кисню в упаковці нижче 0,01 %.

Підібрано пакувальний матеріал, який дає змогу поглиначам кисню адсорбувати кисень із внутрішнього простору споживчої упаковки з харчовим продуктом. Встановлено ефективність поглинання кисню. Результати досліджень можуть бути використані для подовження терміну зберігання харчових продуктів.

***Ключові слова:** поглиначі кисню, залізний порошок, споживча упаковка, активна упаковка, харчові продукти.*

Сьогодні диктує необхідність в таких пакованих харчових продуктах, які були б найзручнішими і ефективними для вживання та не втрачали із часом свої властивості внаслідок фізичних, хімічних і біологічних процесів, які постійно в них протікають. Серед пакувальних матеріалів, які застосовують для пакування їжі одне з перших місць в світі впевнено займають полімерні плівки.

Серед існуючих способів подовження терміну зберігання продуктів пакованих у полімерну плівкову упаковку найширшого використання набуло пакування під вакуумом та застосування упаковок із створеним всередині модифікованим газовим середовищем (МГС).

Пакування в МГС це пакування продукту, при якому повітря видаляється з упаковки і замінюється одним газом або сумішшю газів. Суміш газів вибирають залежно від типу продукту (як правило, повітря замінюється азотом і вуглекислим газом). Гази не деформують і не стискають продукти, що досить важливо при пакуванні багатьох м'ясних продуктів, свіжого хліба, готових страв, напівфабрикатів тощо.

Впродовж терміну зберігання продукту газоподібна атмосфера усередині упаковки постійно змінюється. Це відбувається внаслідок таких чинників, як «дихання» пакованого продукту (поглинання кисню і виділення вуглекислого газу), біохімічні зміни в продукті і пов'язані з цим виділення пари і газів, а також поступове проникнення у вільний простір над продуктом атмосферних газів і пари через стінки упаковки і через мікроотвори в зварних швах. Кисень, який знаходиться у пакуванні, дозволяє зберегти свіжість і натуральний колір охолодженого м'яса, запобігти розвитку ботулізму при пакуванні риби, а також підтримати процес «дихання» для фруктів і овочів та, навпаки, подавити зростання анаеробних організмів в деяких видах риб і овочевій продукції. Але, в свою чергу, саме він є винуватцем процесів окислення і згіркнення жирів, псування продуктів в результаті зростання аеробних бактерій. З іншого боку, без його допомоги не обійтися, якщо потрібно, наприклад, зберегти яскраво-червоний колір яловичини, який асоціюється у споживача з її свіжістю.

Останніми роками активно розробляються концепції збільшення стійкості до зберігання харчових продуктів шляхом контролю та регулювання складу газу в упа-

© Гавва О.М., Токарчук С.В., Кохан О.О. 2012

ковці та застосування активних упаковок з саморегульованим та активно регульованим газовим середовищем.

Активною упаковкою (active packaging) називають пакувальний матеріал, який змінює свої властивості для захисту продукції, збільшуючи термін придатності товару [1]. Основною функцією «активної упаковки» є направлена дія на продукцію або внутрішнє середовище упаковки для забезпечення тривалого зберігання її якості, а також для подовження терміну стабільності і придатності до споживання [8].

Технології, що пов'язані з «активними упаковками», розширили функції упаковки від пасивного бар'єра відносно зовнішнього впливу до активного захисту продукції [2].

Принцип «активного» контролю атмосфери заснований на абсорбції і емісії специфічних газів в упаковці [4]. При цьому забезпечується цілеспрямоване регулювання атмосфери в упаковці завдяки хімічному або ферментативному видаленню небажаних газів.

Абсорбції, за допомогою спеціально підбраного сорбенту, підлягає весь залишковий кисень який знаходиться в упаковці на момент герметизації та поступатиме через плівку під час зберігання продукту. При цьому забезпечується збереження максимально наближеними до стану на момент пакування смаку, запаху, кольору, консистенції багатьох швидкопсувних харчових продуктів, оскільки припиняється зростання аеробних мікроорганізмів [6].

Існуючі пакування з системами регулювання кількості кисню поділяють на два види — з киснепоглинаючим шаром у конструкції упаковки або ж з сорбентом-поглиначем кисню, який розташований у спеціальній оболонці (рис.1).

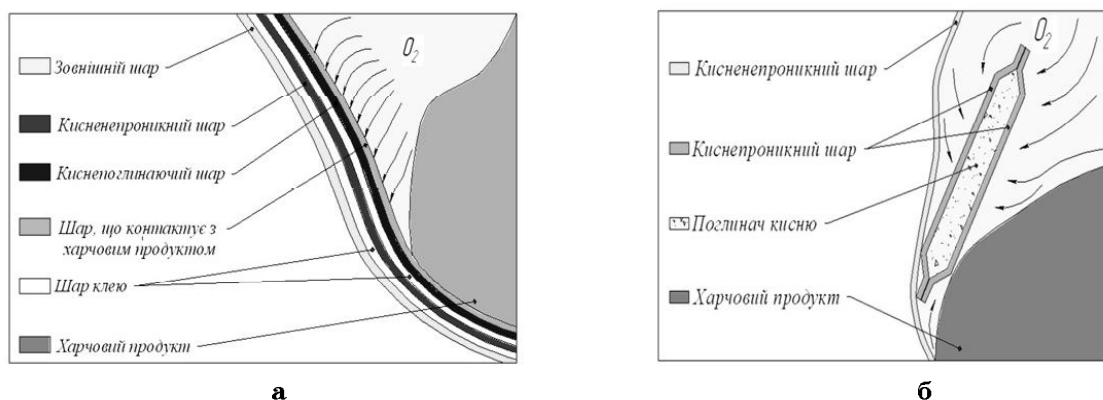


Рис. 1. Варіанти виконання пакувань з поглиначами кисню:

а) з активним киснепоглинаючим шаром, б) з сорбентом розташованим у пакеті-саше

У якості поглиначів кисню використовують речовини, які можуть хімічно або ферментативно видалити кисень, що забезпечить захист продукту і збереження його якості. Представники таких сорбентів — оксид заліза (залізний порошок), аскорбінова кислота, залізно-сольовий порошок, суміші оксиду заліза та хлориду калію, кальцій тощо. Окислюванні полімери, такі як шари каналізованого кобальтом нейлону MXD6 можуть використовуватися як шар, що поглинає кисень, усередині пляшок з полієфіру. Інші системи поглиначів використовують легко окислювану ненасичену полімерну будову, таку як 1,2-полібутадиєн [3, 5].

Використання багатошарових полімерних плівок з активним киснепоглинаючим шаром для пакування харчових продуктів носить обмежений характер. Це зумовлено неповнотою наукових досліджень у сфері їх застосування для даної галузі пакування та ймовірністю контакту складових хімічної реакції окиснення та харчових продуктів. Здебільшого виробники надають перевагу використанню під час пакування сорбенту, який знаходиться у спеціальній оболонці - пакеті. Однак при цьому теж виникає ряд специфічних питань які теж потребують вирішення, а саме:

який саме пакувальний матеріал використати для виробництва пакетів, адже він має забезпечувати проникнення кисню до сорбенту та утримувати всередині оболонки продукти хімічної реакції; яку кількість реагуючої речовини необхідно розмістити у пакеті для забезпечення ефективного поглинання кисню; якими мають бути геометричні параметри пакету з сорбентом.

Саме тому метою досліджень був вибір пакувального матеріалу, геометричних розмірів ємкості для поглиначів кисню, а також визначення кількості реагуючої речовини, яка потрібна для хімічної реакції окиснення сорбенту та поглинання кисню.

У якості ємкості для поглиначів кисню було обрано пористий пакет-саше (рис. 1. б) який під час пакування встановлюється в герметичну полімерну упаковку. Вибір такого методу регулювання газового середовища у пакуванні зумовлений його простотою та високою ефективністю. В якості сорбенту — поглиначів обрано оксид заліза як один з найбільш поширених матеріалів для поглинання кисню. Об'єктом досліджень була обрана полімерна упаковка з в'яленим м'ясом, що виготовляє компанія «Драйд Фудз» (Україна).



Рис.2. Газоаналізатор марки OpTech-O₂ Platinum

Для визначення ефективної роботи поглиначів кисню, що пакуються у різні пакувальні матеріали, застосовано газоаналізатор марки OpTech-O₂ Platinum (рис. 2).

У якості досліджуваних пакувальних матеріалів було вибрано: плівку етиленвінілацетатний — EVA (20 мкм), поліетилен низької щільності — LDPE (20 мкм) та плівка еколін з різними домішками Са (15 мкм).

Орієнтуючись на продукцію компанії було виготовлено дослідні пакети-саше, розміром 20x30 мм.

В готові пакетики помістили по 4 грами залізного порошку та 0,6 мл води, провели герметизацію та розмістили готовий пакетик з поглиначем кисню в пакет з харчовою продукцією. Наступним кроком була герметизація споживчої упаковки. Для в'яленого м'яса потрібно щоб концентрація кисню в споживчій упаковці через 48 годин була менше 0,1 % [7]. Виходячи із цієї умови цикл проведення вимірювань складав 48 годин, для відслідковування кінетики поглинання кисню в кожній із упаковок кожні 4 години вимірювався вміст кисню в упаковці із харчовим продуктом. Результати досліджень представлено на рис. 3.

З наведених діаграм видно, що інтенсивність поглинання кисню зменшується з часом, це супроводжується зменшенням ступеня окиснення. Найбільшою газопроникністю серед досліджуваних пакувальних матеріалів володіє плівка із етиленвінілацетату — EVA, товщиною 20 мкм.

Для визначення ефективності поглинання кисню в споживчій упаковці з харчовим продуктом (м'ясні сніки) було виготовлено пакетики-саше із різною кількістю води усереді поглиначів кисню. В якості пакувального матеріалу використали плівку із етиленвінілацетату — EVA, товщиною 20 мкм. Кількість води для 4 грам залізного порошку складала 0,2, 0,6 та 1,0 мл.

Для опрацювання результатів вимірювання потрібно визначити закони зміни поглинання кисню за період часу рівний 48 годинам для кожного поглиначів кисню з різним вмістом вологи. Результати досліджень наведено на рис. 4.

З наведених діаграм видно, що інтенсивність поглинання кисню зменшується з часом, це супроводжується зменшенням ступеня окиснення. Найефективніше працює поглинач кисню з кількістю води 1,0 мл. який за 24 години поглинає кисень до концентрації 0,01 %. Поряд із цим за такої інтенсивності виділяється значна кількість тепла, що не відповідає вимогам які встановлені виробником досліджуваного про-

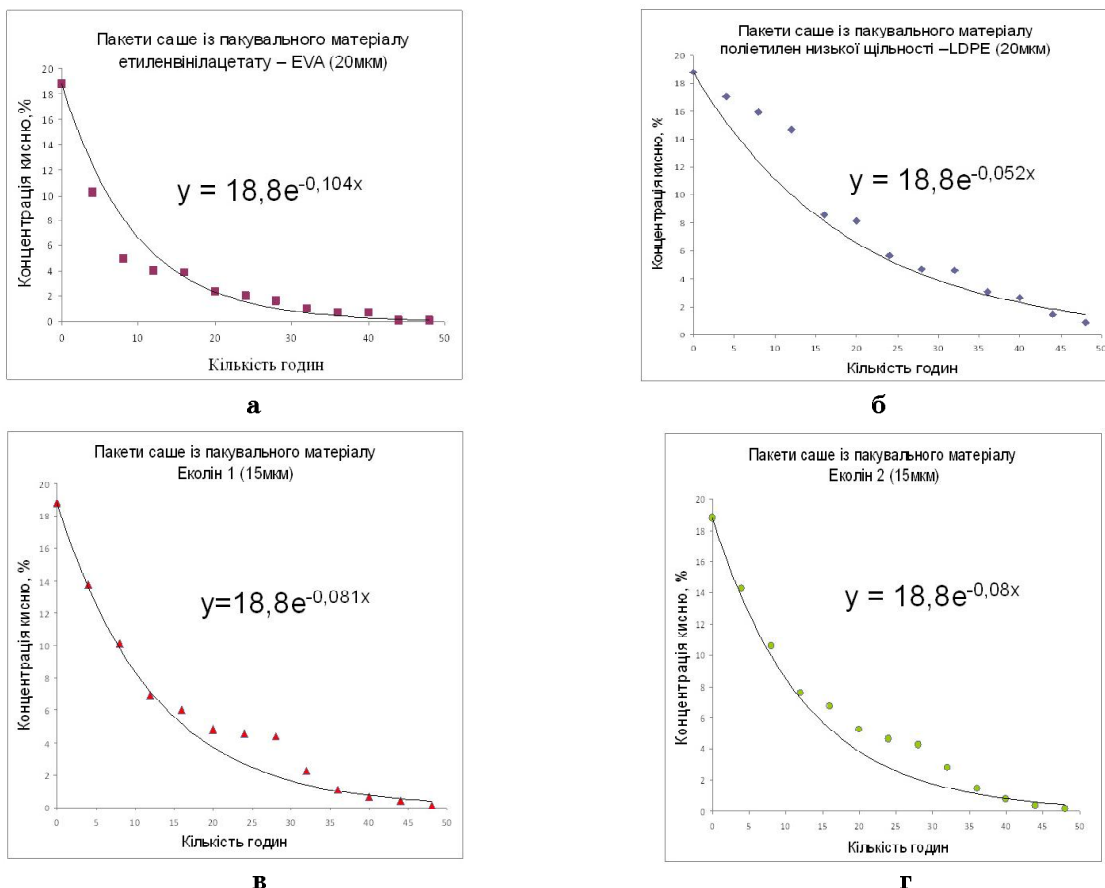


Рис. 3. Діаграма поглинання кисню пакетиком-саше: а) із етиленвінілацетату — EVA (20мкм); б) із поліетилену низької щільності — LDPE (20мкм); в) плівка еколін 1 (15мкм); г) плівка еколін 2 (15мкм).

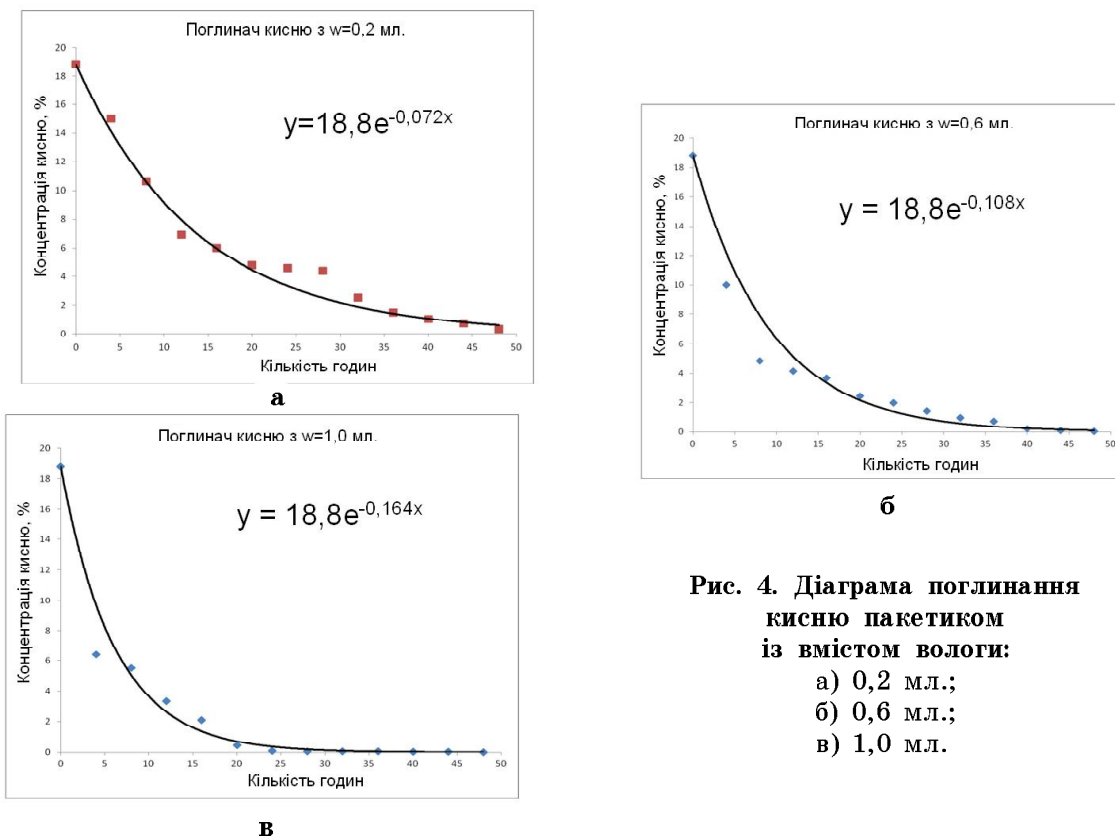


Рис. 4. Діаграма поглинання кисню пакетиком із вмістом вологи: а) 0,2 мл.; б) 0,6 мл.; в) 1,0 мл.

дукту. Поглинач кисню з кількістю води 0,2 мл. працює неефективно так, як він за 48 годин не поглинув потрібну кількість кисню, а от поглинач кисню з кількістю води 0,6 мл. повністю виконав умову.

Для підбору найбільш ефективних геометричних розмірів пакетика з поглиначами кисню досліджувались три варіанти розмірів пакетиків-саше: 10x15 мм; 20x30 мм; 40x60 мм.

Результати досліджень наведено на рис. 5.

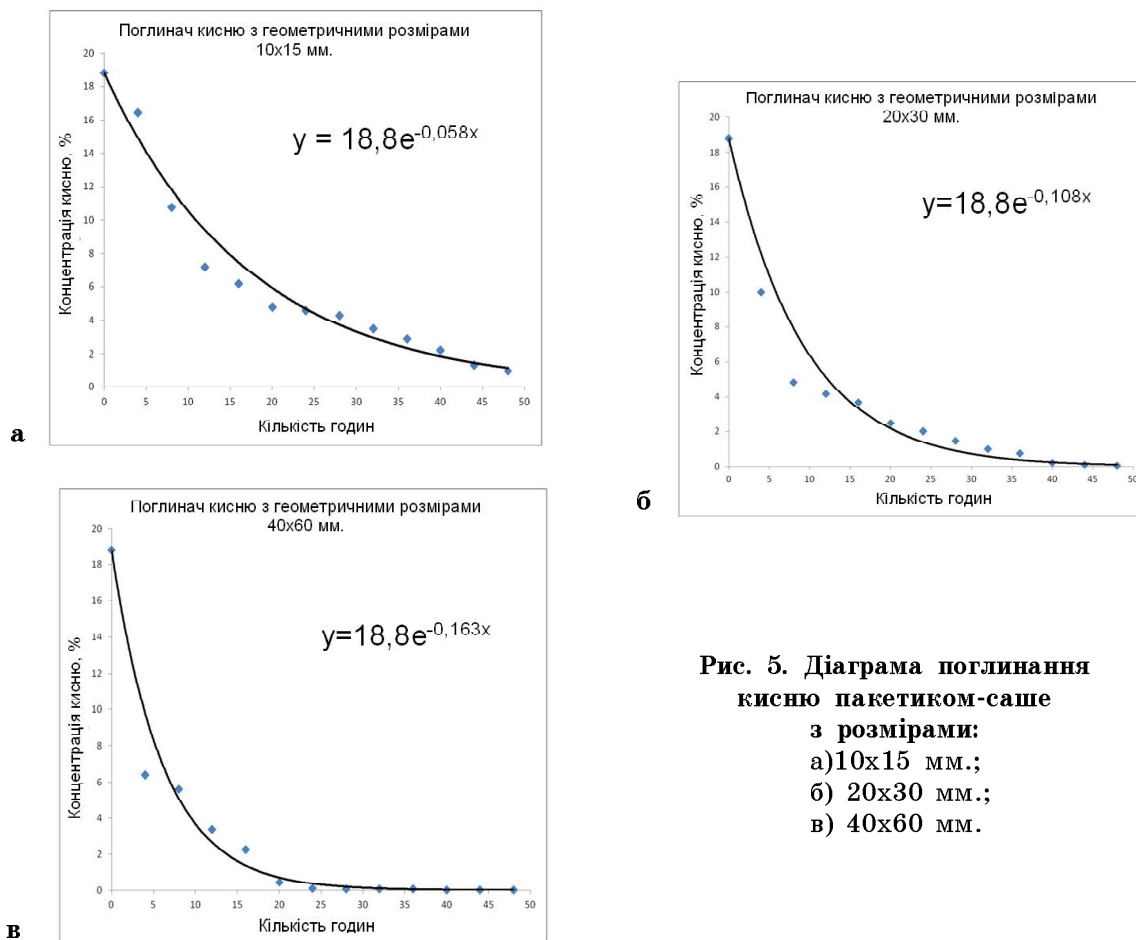


Рис. 5. Діаграма поглинання кисню пакетиком-саше з розмірами:
 а) 10x15 мм.;
 б) 20x30 мм.;
 в) 40x60 мм.

З діаграм видно, що інтенсивність поглинання кисню зменшується з часом, це супроводжується зменшенням ступеня окиснення. Також спостерігається, що найефективніше працює поглинач кисню з геометричними розмірами 40x60 мм, так як робоча площа найбільша в порівнянні з іншими, але під час поглинання кисню цей поглинач нагрівається до температури 32 °С, що призводить до нагрівання харчового продукту, в наслідок чого пришвиджується псування продукту. Поглинач кисню з розмірами 10x15 мм. має найменшу ефективність поглинання так, як робоча площа поглинання найменша, що не виконує дану умову. Поглинач кисню з розмірами 20x30 мм., як видно з діаграми за 48 годин зменшив концентрацію кисню до 0,05 %, що задовольняє вимоги виробника.

Висновок. Проведені дослідження дали змогу розробити полімерну упаковку для поглиначів кисню. Підібрано пакувальний матеріал (полівінілацетатну — EVA плівку, товщиною 20 мкм), який дає змогу поглиначам адсорбувати кисень з внутрішнього простору споживчої упаковки із харчовим продуктом. Також було визначено оптимальні номінальні розміри пакетика-саше з поглиначами кисню, що зменшує виділення тепла, яке виділяється під час хімічної реакції окиснення залізного порошку. Було визначено оптимальну кількість реагуючої речовини, що вступаючи в хімічну реакцію окиснення залізного порошку забезпечує вимоги щодо поглинання кисню в пакованні з досліджуваним харчовим продуктом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Богдан Чернявски. Современные системы упаковки пищевых продуктов. ОРАКОВАНИЕ, 2000. — 2. — С. 12–15.
2. *Технология* упаковочного производства / Т. И. Аксенова, В. В. Ананьев, Н. М. Дворецкая и др.; Под ред. Г. Розанцева. — М.: Колос, 2002. — 184 с.
3. *Мургов И.* Микробиология / И. Мургов, З. Денкова. — Пловдив: УХТ, 2009.
4. *Стефанов С.* Някои насоки при активното опаковане на хранителни продукти /С. Стефанов [и др.] // Научна конференция на УХТ. — Пловдив, 2009.
5. *Brody A.* Active packaging for food application / A. Brody, E. Strupinsky, L. Kline. — CRC Press, 2001.
6. *Charles F.* Absorption kinetics of oxygen and carbon dioxide scavengers as part of active modified atmosphere packaging / F. Charles, J. Sanchez, N. Gontard // Journal of food Engineering. — 2006. — № 6. — P. 1–6.
7. *Kerry J.P.* Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products / J.P. Kerry, M.N. O'Grady, S.A. Hogan // A review. Meat Science. — 2006. — 74. — P. 113–130.
8. *Rooney M.L.* Active Food Packaging / M.L. Rooney. — 1995.

*А.Гавва, С. Токарчук,
О. Кохан*

Создание активной упаковки с поглотителями кислорода для пищевых продуктов

В статье представлены результаты исследования «активной упаковки» с целью изучения процесса поглощения кислорода в потребительской таре с пищевым продуктом. Поглотители кислорода могут химически или ферментативно удалить кислород из полости упаковки, которая обеспечит защиту продукта от порчи и изменения начальных параметров качества. С помощью таких систем можно добиться и поддерживать концентрацию кислорода в упаковке ниже 0,01 %.

Подобран упаковочный материал, который дает возможность поглотителям кислорода адсорбировать его из внутреннего пространства потребительской упаковки с пищевым продуктом. Установлена эффективность поглощения кислорода. Результаты исследований могут быть использованы для увеличения срока хранения пищевых продуктов.

Ключевые слова: поглотители кислорода, железный порошок, потребительская упаковка, активная упаковка, пищевые продукты.

*J. Gavva, S. Tokarchuk,
J. Kohan*

Starting an active oxygen absorber packaging for food products

In the article the analysis of the active packing is conducted with an aim study of flow of process of deoxygenation for a consumer packing a nourishing product. The absorbers of oxygen can chemically or enzymely to delete oxygen from the cavity of packing, which will provide protecting of product from his spoilage, and change of him initial parameters of quality. By means of such systems it is possible to obtain and support the concentration of oxygen in packing below 0,01 %.

Chosen packing material that allows oxygen sinks absorb oxygen from the interior of the consumer packaging of food. Established the effectiveness of oxygen uptake. The research results can be used to extend the storage of food.

Key words: oxygen absorbers, ferrous powder, consumer packing, oxygen, gas analyzer, packing material, active packing, food.

e-mail: tmipt_xp@ukr.net

Надійшла до редколегії 16.02.2012