

2. Шакалій С. М. Виробництво органічної продукції – агроекологічний потенціал України. Матеріали міжнародної конференції присвяченої 80-річчю І. В. Сирохмана «Якість і безпечність харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення». м. Львів, 25.09.2020. С. 201-203.

3. Орленко О. В. Формування та розвиток круп'яної індустрії України проблеми теорії і практики: монографія. Херсон: Грінь Д. С., 2015. 417 с.

ЕКСПЕРТИЗА БІОДЕГРАДАБЕЛЬНИХ ЇСТІВНИХ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

О. С. Шульга,

професор кафедри експертизи харчових продуктів, д-р техн. наук, професор,
академік УАН

С. І. Шульга,

професор кафедри харчової хімії, канд. хім. наук, професор
Національний університет харчових технологій, Україна, м. Київ

Контроль над переміщенням вологи всередині харчових продуктів або між продуктом та оточуючим його середовищем залишається нині головним викликом під час зберігання харчових продуктів. В даний час доступний широкий спектр плівкоутворювальних сполук, що полегшує адаптацію бар'єрів до вологи з оптимізованими функціональними властивостями. Паропроникність навряд чи може розглядатися як невід'ємна властивість плівок і лише окремі бар'єрні властивості [1]. Проте комплексний підхід у розробленні харчових бар'єрів для вологості дозволить регулювати органолептичні та фізико-хімічні характеристики продуктів [2].

Відповідно до аналізу літературних джерел всі властивості біодеградабельних їстівних плівок/покриттів авторами запропоновано згрупувати наступним чином (рис. 1).

З метою встановлення впливу кожного сировинного компонента на властивості матеріалу та визначення оптимального складу залежно від необхідних властивостей (призначення) біодеградабельного їстівного покриття/плівки можна досліджувати доволі широкий перелік їх властивостей. Якщо покриття/плівка під час експлуатації не зазнає механічного впливу, визначення фізико-механічних властивостей показує лише вплив виду плівкоутворювача, пластифікатора або іншої складової плівки/покриття, проте не потребує визначення оптимального діапазону значень.

Крім того, ряд досліджуваних властивостей буде визначатися технологією виготовлення плівок/покриттів, наприклад, висока в'язкість матеріалу не дозволить наносити розпиленням на поверхню виробу, тому дослідженню повинен підлягати також формувальний розчин.

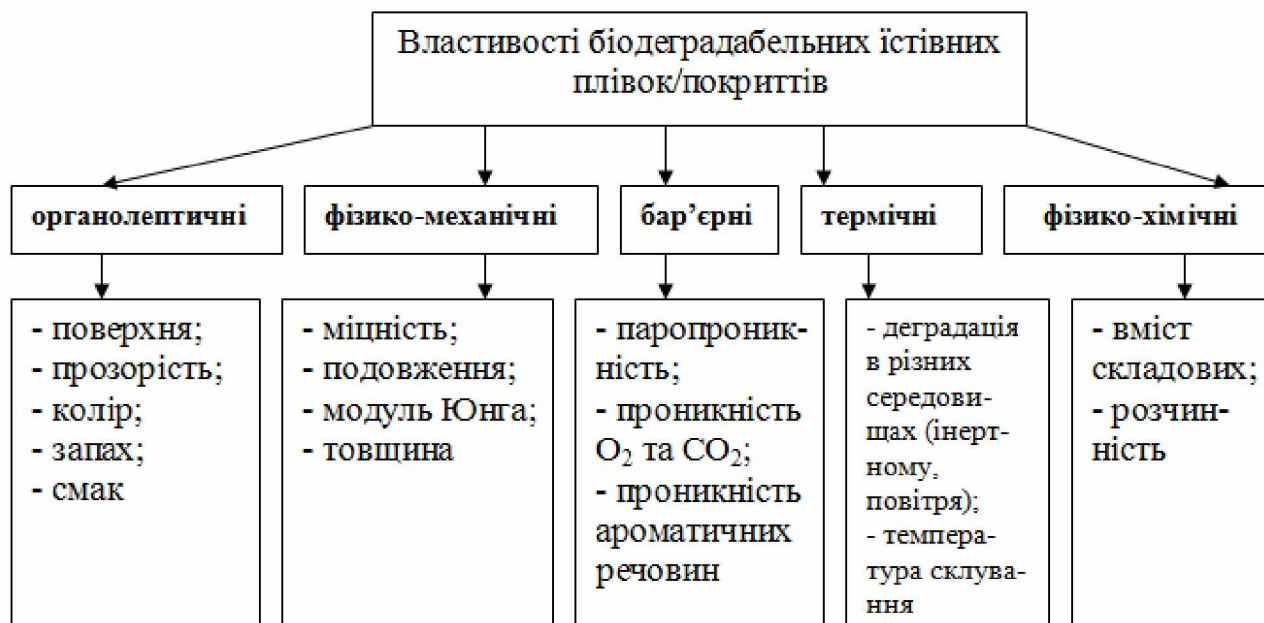


Рисунок 1 – Класифікація властивостей біодеградабельних їстівних плівок/покриттів

Отже, їстівні плівки та покриття характеризуються як традиційними властивостями для пакувальних матеріалів (фізико-механічні, бар'єрні), так і специфічними показниками, які характерні саме для їстівних пакувальних матеріалів, зокрема, органолептичні.

Експертиза біодеградабельних їстівних пакувальних матеріалів доцільно проводитися за такими показниками:

- органолептичні (смак, запах, поверхня, колір, прозорість);
- фізико-механічні властивості (міцність, МПа; відносне подовження, %);
- бар'єрні властивості (паропроникність, мг/(м·год·кПа));
- ІЧ-спектрометричні дослідження;
- рентгенофазовий аналіз;
- термогравіметричні дослідження;
- розмір пор;
- перетравлюваність *in vitro*;
- активність води;
- температуру застигання, °С;
- в'язкість, Па·с;
- збереження вітаміну С, F тощо (в разі використання відповідної сировини).

Перелік показників може бути зменшений і повинен обумовлюватися метою експертизи. Зокрема, для підтвердження або спростування хімічних перетворень необхідні ІЧ-дослідження. Оскільки досліджувані пакувальні матеріали є їстівними, тому обов'язковими є органолептичні показники. Використання додаткової сировини, яка дозволяє підвищувати біологічну

цінність кінцевого продукту є необхідність у визначенні, наприклад, вітамін С, F тощо.

Органолептичні властивості було оцінено за розробленими критеріями, які наведено в табл. 1, а також було розроблено 5-ти балова шкала з метою оцінювання та розрахунку комплексного показника якості та/або багатокутника якості.

Таблиця 1 – Органолептичні показники якості їстівних плівок/покриттів та їх характеристика

Назва показника	Характеристика
Смак	Нейтральний, без стороннього присмаку
Запах	Нейтральний, властивий запаху використовуваної сировини, без стороннього запаху
Поверхня	Гладка, глянцева або матова
Колір	Безбарвний або блідо-жовтий
Прозорість	Прозора

Примітки.

1. Допускається кислуватий присмак у разі використання фруктових або овочевих порошоків та вітаміну С у складі плівки/покриття.
2. Допускається зміна кольору у разі додавання фруктових або овочевих порошоків залежно від виду доданого порошка.
3. Допускається зникнення прозорості за умови використання водонерозчинної сировини.

Фізико-механічні властивості плівок визначалися на універсальній випробувальній машині TIRAtest-2151 відповідно до чинної нормативної документації.

ІЧ-спектрометричні дослідження проводилося на приладі Nexus-475 фірми Nicolet, в таблетках з KBr.

Рентгенофазовий аналіз проводився на приладі ДРОН-3М у випромінюванні CuK_α з Ni фільтром; $U = 35 \text{ kV}$, $I = 20 \text{ mA}$; кут переміщення лічильника $\Delta 2 \Theta = 0,04^\circ$; час відрахунку інтенсивності 3 с. Ступінь кристалічності розрахований за методом Метьюза [3].

Термогравіметричні дослідження проводилося відповідно до чинної нормативної документації на приладі Q-1500B в атмосфері повітря, 10°C/хв .

Паропроникність плівки визначалася за BS EN 12086:1997. Паропроникність – величина, що чисельно дорівнює кількості водяної пари в міліграмах, що проходить за 1 год через шар матеріалу площею 1 m^2 і товщиною 1 м за умови, що температура повітря протилежних сторін однакова, а різниця парціальних тисків водяної пари дорівнює 1 Па відповідно до ASTM E96/E96M-16.

Розмір пор плівки визначено на приладі Quantachrome ASiQwin – Automated Gas Sorption Data Acquisition and Reduction.

Перетравлюваність *in vitro* досліджували за методикою О. О. Покровського та І. Д. Єртанова, кількість вільних кислот, накопичених

під час ферментативного гідролізу плівки пепсином і трипсином – методом формольного титрування.

Активність води визначали на приладі HygroLab 3.

Температуру застигання формувального розчину їстівного покриття або плівки визначали відповідно чинної нормативної документації.

В'язкість формувального розчину їстівного покриття/плівки вимірювали відповідно до чинної нормативної документації.

Збереження вітаміну С у складі їстівного покриття/плівки визначено за індофенольним методом, а вітаміну F – за зміною йодного числа, як показника ненасиченості жиру (методом Війса) та хроматографії.

Отже, експертиза біодеградабельних їстівних пакувальних матеріалів може проводитися за широким спектром показників, їх перелік буде обумовлений метою експертизи. Наведений перелік показників підтверджує, що визначені показники та підібрані методики для їх визначення дозволяють провести дослідження з метою повної характеристики досліджуваного матеріалу.

Список використаних джерел

1. Edible moisture barriers: how to assess of their potential and limits in food products shelf-life extension? C. Bourlieu et al. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2009. Vol. 49. № 5. P. 474-499.

2. Edible moisture barriers: materials, shaping techniques and promises in food product stabilization. C. Bourlieu-Lacanal et al. *Food Materials Science: Principles and Practice*, Editions Springer. 2007. 616 p.

3. Addition of bovine plasma hydrolysates improves the antioxidant properties of soybean and sunflower protein-based films. P. R. Salgado et al. *Food Hydrocolloids*. 2011. Vol. 25. № 6. P. 1433-1440.