

## Секція 5 ТОВАРОЗНАВСТВО ТА ЕКСПЕРТИЗА НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

УДК 544.023.233:661.163.4

**А.А. Дубініна**, канд. техн. наук, проф.

**Т.М. Летуга**, канд. техн. наук., доц.

**О.С. Круглова**, асп.

### **ВИВЧЕННЯ БАКТЕРИЦИДНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛІВОК НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ КОМПОНЕНТІВ**

*Проведено дослідження бактерицидних властивостей плівок на основі хітозану. Досліджено, що створений плівковий матеріал проявляє бактерицидну активність та інгібує розмноження патогенних мікроорганізмів.*

*Проведено исследование бактерицидных свойств пленок на основе хитозана. Исследовано, что созданный пленочный материал проявляет бактерицидную активность и ингибирует размножение патогенных микроорганизмов.*

*The investigation of the bactericidal properties of films based on chitosan. Studied, created film material exhibits bactericidal activity and inhibits the reproduction of pathogenic microorganisms.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Проблема забруднення довкілля все більше загострюється в останні роки. Питання утилізації та токсичності упаковок та пакувальних матеріалів все частіше піднімаються та обговорюються на засіданнях організацій пакувальників.

Полімерні матеріали, які випускаються сучасною промисловістю, відрізняються високою стійкістю до дії чинників навколишнього середовища та мікроорганізмів. Це одна з основних причин їх широкого використання в народному господарстві. Однак, якщо розглядати відпрацьовані полімери як джерело забруднення довкілля, їх перевага – біостійкість – перетворюється на серйозний недолік. Для покращення споживних властивостей та для отримання бактерицидних матеріалів в їх склад або на поверхню вводять хімічні консерванти: сорбінову і бензойну кислоти, їх калієві, натрієві або

кальцієві солі та ін. Але це небезпечно тим, що такі речовини можуть переходити у продукт та змінювати його споживні властивості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Обмеженість сировинних ресурсів, ціни на сировину, що дедалі швидше зростають, змушують науковців, виробників шукати нові можливості для виготовлення упаковок з різної підручної та штучно створеної сировини. Особливе значення в цьому ряду належить вторинно-відновлювальній сировині, з якої виготовляють пакувальні речовини й засоби [1]. Виходячи з цього, одним з актуальних напрямів стає виробництво екологічно чистої біодеградуєчої упаковки.

Серед доволі обмеженої кількості природних полімерів (крохмаль, целюлоза, пектин, колаген, клейковина тощо) особлива увага приділяється хітозану як природній сировині для виробництва пакувальних плівок [2-5]. Хітозан являє собою високомолекулярний полімер глюкозаміну. За хімічною структурою він близький до целюлози і тільки їй поступається за розповсюдженістю в природі. Хітозан набув широкого розповсюдження завдяки своїй біологічній активності, реакційноздатності та технологічності, обумовленій простотою розчинення [6].

**Мета та завдання статті.** Метою роботи було дослідження бактерицидних властивостей та токсичності хітозанових плівок.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для отримання плівок використовували хітозан харчовий низькомолекулярний (водорозчинний) та хітозан харчовий (кислоторозчинний) зі ступенем деацетилювання 79 та 82% відповідно виробництва ЗАТ «Біопрогрес», Росія.

Як розчинники використовували воду, 2%-вий розчин оцтової кислоти та відвари лікарських трав: деревію, евкаліпту та кореня айру.

Як пластифікатор використовували гліцерин.

Плівки отримували в лабораторних умовах шляхом нанесення 2%-го розчину хітозану на абсолютно рівну скляну поверхню з наступним випарюванням розчинника. Формування плівок проводили при кімнатній температурі ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ) протягом 3-4 діб. Усі отримані зразки плівок були однорідними та прозорими.

Таким чином, для дослідження були виготовлені зразки плівок:

№1 – водорозчинний хітозан+гліцерин+вода;

№2 – кислоторозчинний хітозан+гліцерин+2%-вий розчин оцтової кислоти;

№3 – водорозчинний хітозан+гліцерин+відвар кореню айру;

№4 – водорозчинний хітозан+гліцерин+відвар деревію;

№5 – водорозчинний хітозан+гліцерин+відвар евкаліпту.

Як контроль використовували плівку поліетиленову харчову, яка застосовується для виготовлення комбінованої упаковки (за ГОСТ 10354-82 «Пленка полиэтиленовая. Технические условия»).

У ході досліджень визначали бактерицидні властивості зразків плівок на еталон штамів мікроорганізмів, а саме: *Escherichia coli* (кишкова паличка), *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* (розповсюджена у ґрунті, воді та на поверхні рослин), *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* (стафілокок золотистий).

Для досліджень використовували 2%-ий м'ясо-пептонний агар. Попередньо його розливали в чашки Петрі. Для дослідів використовували 20-годинні бульйонні культури вищезазначених штамів. Лише для *C. albicans* брали культури, вирощені протягом 48 годин на рідині Дисабуро. Досліджуваними культурами орошували чашку, підсушували протягом 15 хв, потім накладали на одну половину 3 диски діаметром 6 мм відповідного зразка, на другу – зразки контрольної плівки. Посів поміщали в термостат при температурі 37°C на 20...24 години. Оцінювали результати за вимірюванням діаметра зони затримки росту з урахуванням діаметру диска (табл.).

Таблиця – Зони затримки росту мікроорганізмів, мм

№ з/п	Штами мікроорганізмів	Досліджувані зразки					
		№1	№2	№3	№4	№5	контроль
1	<i>E. coli</i>	12	-	11	20	-	-
2	<i>B. cereus</i>	12	-	12	13	11	-
3	<i>B. subtilis</i>	-	-	-	13	12	-
4	<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	11	-	-
5	<i>C. albicans</i>	-	-	-	19	12	-
6	<i>S. aureus</i>	-	-	-	16	11	-

Отримані дані аналізували за такими параметрами зони затримки:

- до 10 мм – плівка не має бактерицидних властивостей;
- більше 10 мм – плівка має бактерицидні властивості.

Аналізуючи дані, відмічаємо, що високі бактерицидні властивості проявляє зразок №4 (плівка на відварі деревію), значна зона затримки відмічалася на всіх зразках мікроорганізмів. Зразок №5 (плівка на відварі евкаліпту) має гірші бактерицидні властивості та проявляє їх на такі мікроорганізми, як *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans* та *Staphylococcus aureus*. Зразки №1 і 3 (плівки на воді та відварі кореня айру відповідно) слабкі бактерицидні властивості проявляють по відношенню до *E. Coli* та *B. Cereus*, на інші штамів мікроорганізмів бактерицидність не розповсюджується. Зразок №2 (на 2%-вій оцтовій кислоті) та контроль не проявляли бактерицидних властивостей.

Також нами були проведені дослідження на токсичність зразків плівок. Дослідження проводили на 5%-му кров'яному агарі. У чашки Петрі заливали агар у кількості 20 мл, на поверхню агара накладували зразки досліджуваних плівок діаметром 6 мм. У центрі поміщали контрольну плівку. Чашку термостатували при температурі 37°C протягом 24 годин. За цей час відбувається дифузія компонентів плівки в агар. Якщо в плівці є токсичні речовини, то проявляється зона гемолізу (розчинення еритроцитів) навколо диска плівки. Показники порівнювали з контролем. Контрольна плівка в свою чергу не повинна давати зони гемоліза, тобто вона має бути нетоксична.

У ході оцінювання результатів було виявлено відсутність лізису навколо контрольної плівки і досліджуваних зразків. Отож, усі досліджувані зразки не проявляють токсичних властивостей.

**Висновки.** Таким чином, дослідження біологічної активності плівок показало, що всі зразки плівок (окрім плівки на основі 2%-ої оцтової кислоти) виявляють бактерицидну активність та інгібують розмноження патогенних мікроорганізмів. Найкращу бактерицидну активність має плівка з хітозану на основі відвару деревію. Це пов'язано з тим, що хітозан містить деацетильовану аміногрупу, яка позитивно заряджена, тому хітозан є полікатионом, звідки витікає його властивість зв'язуватися з поверхнею клітин, які несуть негативний заряд. Трава деревію містить філохінони, сліди алкалоїду ахілеїну, дубильні речовини, смоли, інулін, каротин, аскорбінову кислоту, фітонциди, органічні кислоти, мінеральні солі, які біологічно активні та певним чином інгібують рост мікроорганізмів.

На основі вивчення бактерицидних властивостей і токсичності досліджених плівок робимо висновок про те, що для подальших досліджень більш доцільно обрати хітозанову плівку на відварі деревію, яка нетоксична і має високу бактерицидну активність.

#### *Список літератури*

1. Упаковки, які легко утилізувати [Текст] // Харч. і перероб. пром-сть. – 2006. – № 6. – С. 9.
2. Биоразлагаемые материалы в технологии упаковки [Текст] / О. Легонькова [и др.] // Тара и упаковка. – 2003. – № 6. – С. 78 – 81.
3. Новое в упаковке. Биопластик повсюду... [Текст] // Мир упаковки. – 2008. – № 3. – С. 5.
4. Новое в упаковке. Сырьем для биополимерных пакетов станут... [Текст] // Мир упаковки. – 2004. – № 4. – С. 4.
5. Antibacterial film [Text] // Chem. Eng (USA). – 2000. – Vol. 107, № 12. – P. 23.
6. New departure in biodegradable plastic [Text] // Food Manuf. – 2000. – Vol. 75, № 6. – p. 11.

Отримано 30.09.2009. ХДУХТ, Харків.

© А.А. Дубініна, Т.М. Летуґа, О.С. Круглова, 2009.