

Корисна модель належить до створення композицій для виготовлення полімерних пакувальних плівок, які здатні до біорозкладання, що робить їх екологічно придатним матеріалом.

Відомі біорозкладні полімерні плівки, які складаються з:

- полівінілового спирту, желатину, молочної кислоти, гліцерину [1];
- з модифікованого крохмалю, полівінілового спирту або кополімеру етилену з вініловим спиртом, пластифікатору гліцерину, технологічних доданок - талька, стеарату цинку [2].

Описані вище полімерні плівки використовуються для пакування, однак їм властиві такі недоліки:

- плівки [1] не мають достатньої міцності на розрив і здатності до розтягу;
- через присутність етилену плівка [2] не може біодеградувати повністю;
- присутність сполук цинку як небіогенного елемента у пакувальних матеріалах є небажаною.

Найближчим аналогом до корисної моделі є полімерна плівка, яка складається з полівінілового спирту, модифікованого кукурудзяного крохмалю, гліцерину, натрій карбоксиметилцелюлози, цитринової кислоти, розчинника - води [3]. Полімерна плівка згідно з винаходом [3], дозволяє пакувати харчові продукти, однак їй властиві наступні недоліки:

- відсутність антибактеріальних властивостей;
- технологічна складність одержання.

В основу корисної моделі поставлено задачу розроблення способу отримання біорозкладної полімерної пакувальної плівки, особливістю виготовлення якого є збереження важливих експлуатаційних характеристик плівки при зменшенні собівартості плівкового пакування та надання плівковому матеріалу антибактеріальних властивостей за рахунок включення до складу натрій тетраборату.

Поставлена задача вирішується тим, що за способу отримання біорозкладної полімерної пакувальної плівки, за яким розчиняють у водному середовищі і змішують за температури 85-90 °С полівініловий спирт, кукурудзяний крохмаль, після чого додають гліцерин, а після охолодження до 50-60 °С формують у скляній горизонтальній формі плівку і структурують її термообробкою за температури 110-120 °С протягом 0,5 години, згідно з корисною моделлю, водний розчин полівінілового спирту, кукурудзяного крохмалю і гліцерину додатково змішують з натрію тетраборатом як зшиваючим агентом і антисептиком, у наступному співвідношенні інгредієнтів, % мас.:

полівініловий спирт	1
кукурудзяний крохмаль	0,1-0,2
гліцерин	1
натрію тетраборат	0,1-0,2
вода	97,6-97,8.

Принциповою відмінністю розробленої полімерної плівки є наявність в її складі натрію тетраборату (фармакологічна група D08A D - антисептичні препарати; фармакологічні ефекти антисептичні, інсектицидні властивості) у поєднанні з недорогим природним полімером рослинного походження - крохмалем. Додавання натрію тетраборату у складі пакувального матеріалу є важливим для пакування харчових продуктів і засобів медичного призначення, оскільки $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ проявляє антимікробні властивості і введення натрію тетраборату збільшує термін зберігання та забезпечує додатковий захист від мікроорганізмів і шкідливих комах [4].

Властивість натрій тетраборату - гідроліз солі з утворенням ортоборної кислоти та комбінування з гліцерином обумовлює покращення тривимірного структуроутворення матеріалу (додаткове зшивання) за рахунок хімічної взаємодії між гідроксильними групами гліцерину, полівінілового спирту та ортоборною кислотою, що збільшує фізико-механічні показники полімерної пакувальної плівки.

Приклади, які приведені у таблиці, наглядно пояснюють процес виготовлення композиції полімерної пакувальної плівки та показують її властивості у відповідності з даною корисною моделлю.

Зважені у потрібному співвідношенні компоненти: полівініловий спирт, кукурудзяний крохмаль, натрій тетраборат, гліцерин змішують в наступній послідовності: в реактор подають воду, потім додають полівініловий спирт, кукурудзяний крохмаль, і перемішують в реакторі, за допомогою мішалки при 85-90 °С протягом 5 годин до повного розчинення ПВС і клейстеризації крохмалю. Після цього при перемішуванні у композицію додають гліцерин, а потім розчин натрію тетраборату. Отриманий розчин охолоджують до 50-60 °С, виливають у скляну горизонтальну форму. Для завершення процесу структурування отриману плівку піддають термообробці протягом 0,5 години за температури 110-120 °С. Після висихання плівки легко відділялися від скляної форми, зберігаючи гладкість поверхні.

Для виготовлення біорозкладальної полімерної пакувальної плівки використовують:

Полівініловий спирт (ПВС) - Polyviol 6 04/140 Кукурудзяний крохмаль водорозчинний Гліцерин ФС 42-2202-84 Натрій тетраборат х.ч. Вода дистильована.

Склад зразків плівок та фізико-механічні властивості, визначені згідно з ДСТУ EN ISO 8067:2018, наведені в таблиці.

Таблиця

№ зразка	Склад зразків, мас. %					* Напруження при розриві, [МПа]	* Подовження при розриві, %
	ПВС	Крохмаль кукурудзяний	Гліцерин	Натрію тетраборат	Вода		
1	1	0,1	1	0,1	97,8	18,59	257
2	1	0,1	1	0,2	97,7	26,7	217
3	1	0,2	1	0,1	97,7	11,24	396
4	1	0,2	1	0,2	97,6	25,58	270

* Товщина плівок знаходиться в межах 0,06-0,20 мм.

Дослідження фізико-механічних властивостей одержаних за даним способом плівкових матеріалів показали подовження при розриві 200-270 % і розривне зусилля 17-25 МПа для плівок товщиною в межах 0,50-0,70 мм і подовження при розриві 300-380 % та розривне зусилля 23-37 МПа для плівок товщиною 0,140-0,20 мм (визначені згідно з ДСТУ EN ISO 8067:2018).

У запропонованої полімерної плівки у порівнянні з аналогом оптимальні значення розривного зусилля і розтягу при розриві при малій товщині плівок. Перевагою плівки є:

- можливість розкладатися в природних умовах;
- зниження економічних витрат на виготовлення плівки різної товщини залежно від потреб пакування;
- антибактеріальні властивості плівки.

Джерела інформації:

1. Патент № 113111, МПК A21D15/08, БІОРОЗКЛАДАЛЬНЕ ПАКОВАННЯ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ. 25.12.2015, бюл. № 24/2015.
2. Pat. 5322866. МПК B29C49/00. Method Of Producing Biodegradable Starch-based Product From Unprocessed Raw Materials, USA, 1994.
3. Патент № 86721, МПК C08L 29/00. ПОЛІМЕРНА ПЛІВКА. 26.01.2009, бюл. № 2/2009.
4. Натрію тетраборат. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1203/natriyu-tetraborat>