

Дегустаторами відмічено кращі відчуття під час пережовування ікри, виготовленої ТОВ «Боско-морепродукт»; консистенцію цього зразка оцінено найвищими балами за складовою «пружна» та визнано найбільш однорідною. Ікра пробійна солоні ТМ «Смак» дещо поступалася їй за оцінкою всіх позитивних дескрипторів. Вітчизняна продукція ТМ «СОВ Гавань» була більш в'язкою, складова «пружна» проявлялася найменш інтенсивно. Неоднорідність консистенції всіх зразків була ледь помітною, характеризувалася оцінкою 0,2-1,5 бали і найбільше проявилася в ікри виробництва ТОВ «Море», Росія.

Ознака складових характеристики консистенції (гумова, водяниста, щільна) була відсутня у всіх досліджених зразках ікри.

Таким чином, дослідження показали, що профільний метод доцільно використовувати для виявлення складових поліпшення або погіршення показників смачності (флейвору) ікри пробійної солоні з метою підвищення її якості та конкурентоспроможності. Сенсорні властивості цієї продукції не залежать від виду тріскових риб, але суттєво коливаються у різних виробників. Ікра пробійна вітчизняного виробництва в цілому поступається кращій закордонній продукції, що пояснюється, в першу чергу, використанням замороженої сировини. Проте якість російської пробійної ікри також значною мірою залежить від виробника.

Підсумки досліджень свідчать про те, що існують певні проблеми щодо дотримання технології виробництва ікри пробійної солоні, контролю її якості і, зокрема, сенсорних властивостей. Більшість цих проблем потребують негайного вирішення, яке полягає у перегляді показників якості відповідно до міжнародних вимог, чіткого регламентування якості сировини, введення сучасних методів дослідження. Це дасть можливість гарантувати споживачеві якість продукції і захистити його від можливої фальсифікації.

### Список літератури

1. Основные методы сенсорной оценки продуктов питания / В.М. Кантере, В.А. Матисон, М.А. Фоменко, Г.В. Крюкова // Пищевая промышленность. – 2003. – № 10. – С. 6-13.
2. Условия проведения аналитической сенсорной оценки / В.А. Матисон, В.М. Кантере, М.А. Фоменко, Г.В. Крюкова // Пищевая промышленность. – 2003. – № 10. – С. 18-24.

УДК 664:678.745.3

Ощипок І.М., д-р техн. наук, проф., Ярошевич В.І. (ЛКА, Львів),  
Кринська Н.В. (ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького, Львів)

### ВПЛИВ ДЕЯКИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА РІЗНОТОВЩИННІСТЬ ПОЛІМЕРНОЇ ПЛІВКИ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

У статті наведено результати досліджень впливу властивостей сировини на параметри, режими оброблення і формування плівок та оболонки для хар-

чових продуктів і виробів. Наведено залежності для визначення їх різнотовщинності за різних технологічних факторів виробництва.

**Ключові слова:** плівка, полімер, харчові, продукти, формування, фактори, товщина, технологія.

**Постановка проблеми та її зв'язок із найважливішими науковими та перспективними завданнями.** Важливе місце в технології харчових виробництв відводять полімерним плівкам для зберігання харчових продуктів. Гнучкі плівки в сумі займають 42% пакувального ринку, з якого домінує такий полімер, як поліетилен, який, не дивлячись на прогрес інновацій, є основною сировиною для створення плівок, у тому числі бар'єрних. Перевага бар'єрних плівок – висока перспективність, яка найближчим часом може привести до нарощування частки чисто бар'єрних полімерів (PVdC, EVON) [1], призначення яких захищати від забруднень, механічних ушкоджень, псування, надмірного усушування, деформації. Широкого поширення в харчовій промисловості знайшли поліамідні та полівінілденхлоридні (ПВДХ) плівки. Поліамідні плівки належать до бар'єрних, через те, що дозволяють збільшити терміни реалізації готового продукту від 15 до 90 діб [2].

Різна тривалість обумовлена кількістю шарів полімерних плівок (одношарові чи багатшарові), а також їх властивостями і товщиною. Разом із тим з'явився новий тип – проникних термосідальних поліамідних оболонки, які відкривають новий етап у технології захисту і зберігання харчових продуктів. Головне завдання, яке вирішується за використання таких плівок, – це суміщення позитивних властивостей притаманних газо-, вологопроникним і бар'єрним плівкам, зокрема, високі споживчі властивості продуктів за тривалих термінів зберігання. Над питаннями дослідження різнотовщинності полімерних плівок за коливання температури розплаву і тиску працювали Г.І. Ведь, В.А. Сенатос, А.В. Гащук. Не розкритими на сьогодні залишаються деякі технологічні фактори, які впливають на процес виготовлення плівок і оболонки, а також вплив властивостей вихідної сировини на їх формування, параметри і режими оброблення.

**Метою статті** є розгляд взаємозв'язку між різнотовщинністю плівки і деякими технологічними факторами виробництва, через які можна регулювати відхилення товщини плівки оболонки, у визначених межах, від її середнього значення.

Фактори, які впливають на різнотовщинність полімерних плівок для харчових продуктів, зокрема, ковбасних оболонки, розділимо на дві групи: технологічні – залежні від властивостей вихідної сировини, параметрів і режимів формування оболонки, і конструктивні – визначаються конструкцією і розмірами екструзійної головки.

Виділимо біля основи оболонки ділянку із середньою ( $\delta_{01}$ ) і мінімальною ( $\delta_{02}$ ) товщиною. Допустимо, що температура полімеру на одній горизонталі є постійною, тому і його в'язкість  $\eta$  є однаковою на всіх ділянках. Відокремимо на цих ділянках на одній горизонталі елементи довжиною  $l_0$  (тангенціальний напрямок) і шириною  $b_0$  (дольовий напрямок). Зусилля розтягування, яке де-

формує ці елементи в тангенціальному напрямку, є рівними. Тоді напруження  $\sigma$ , які діють на них, будуть зв'язані з товщиною елементів співвідношенням:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\delta_{02}}{\delta_{01}}, \quad (1)$$

Використовуючи закон Грутона  $\sigma = \eta \varepsilon$ , запишемо вираз (1) у вигляді:

$$\frac{\delta_{02}}{\delta_{01}} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}, \quad (2)$$

де  $\varepsilon_1, \varepsilon_2$  – відповідно швидкості зміни відносної деформації розтягування в елементах на першій і другій ділянках.

Елементи, що просуваються вздовж зони формування, набувають кінцевої довжини  $l_1$  і  $l_2$  за рівної ширини  $b$  (елементи витягуються з однаковою швидкістю, яка задається обертанням витягувальних валків). Припустимо, що зона деформування наближається до кінчної, тоді швидкість деформації елементів у тангенціальному напрямку буде постійною і кінцева довжина їх визначиться як:

$$l_1 = l_0 \exp(\varepsilon_1 t), \quad (3)$$

$$l_2 = l_0 \exp(\varepsilon_2 t), \quad (4)$$

де  $t$  – час деформації елементів, с.

Допускаючи, що об'єми елементів не змінюються в процесі розтягування, розрахуємо:

$$\delta_1 = \delta_{01} l_0 b_0 / (l_1 b), \quad (5)$$

$$\delta_2 = \delta_{02} l_0 b_0 / (l_2 b), \quad (6)$$

де  $\delta_1, \delta_2$  – відповідно кінцеві товщини елементів першої і другої ділянки.

Поділивши вираз (6) на (5), отримаємо:

$$\frac{\delta_2}{\delta_1} = \frac{\delta_{02} l_1}{\delta_{01} l_2}, \quad (7)$$

Підставляючи у вираз (7) рівняння (2) – (4), отримаємо:

$$\frac{\delta_2}{\delta_1} = \frac{\delta_{02} \exp\left[t\varepsilon_1\left(1 - \frac{\delta_{01}}{\delta_{02}}\right)\right]}{\delta_{01}}, \quad (8)$$

Час деформування з урахуванням припущення про конусність формування визначимо з рівняння:

$$t = \frac{2L}{[V_0(k+1)]}, \quad (9)$$

де  $L$  – довжина утворювальної зони формування, м;  
 $V_0$  – швидкість екструзії розплавлення полімеру, м/с;  
 $k$  – ступінь витягування рукава оболонки.

Виходячи з виразу, для максимальної швидкості визначимо її середнє значення:

$$\varepsilon_1 = \frac{(a-1)V_0\pi(k+1)}{8L}, \quad (10)$$

де  $a$  – ступінь роздування рукава, яка дорівнює відношенню кінцевого діаметра зони формування до початкового.

Після підстановки виразів (9) і (10) і елементарних перетворень вираз (8) прийме вигляду:

$$\frac{\delta_2}{\delta_1} = \frac{\delta_{02} \exp\left[-\pi(a-1)\left(\frac{\delta_{01}}{\delta_{02}} - 1\right)/4\right]}{\delta_{01}}, \quad (11)$$

Аналізуючи рівняння (11), можна зазначити, що початкова різновтовщинність  $\delta_{01}/\delta_{02}$  у процесі роздування рукава збільшується до значення  $\delta_2/\delta_1$ , крім цього, вона ще більше змінюється за збільшення ступеня роздування  $a$ .

Рівняння (11) експериментально перевіряли на лабораторній плівковій установці ЛРП 45-700М. Матеріалом був полімер ПЕНП марки 15803-020, температура розплаву становила 170°C, швидкість екструзії –  $V_0 = 0,016$  м/с, швидкість витяжки –  $V_g = 0,12$  м/с, діаметр формувального зазору екструзійної головки –  $d_0 = 0,10$  м.

Результати перевірки наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Експериментальні дані товщини рукава оболонки

Ступінь роздування рукава, $a$	$\delta_1$ , мм	$\delta_2$ , мм
2,0	0,104	0,091
4,0	0,073	0,062
6,0	0,052	0,045
8,0	0,037	0,031

Розрахункові дані товщини рукава оболонки від ступеня роздування показано на рисунку 1. Порівнюючи розрахункові й експериментально отримані дані відношення  $\delta_2/\delta_1$ , відмітимо їх задовільну схожість. Тому рівняння (11) вірно відображує залежність кінцевої різнотовщинності плівки від вихідної різнотовщинності плівки і ступеня роздування рукава. За його допомогою можна оцінити максимально допустимі відхилення за шириною зазору для отримання полімерної плівки в межах заданих допусків.

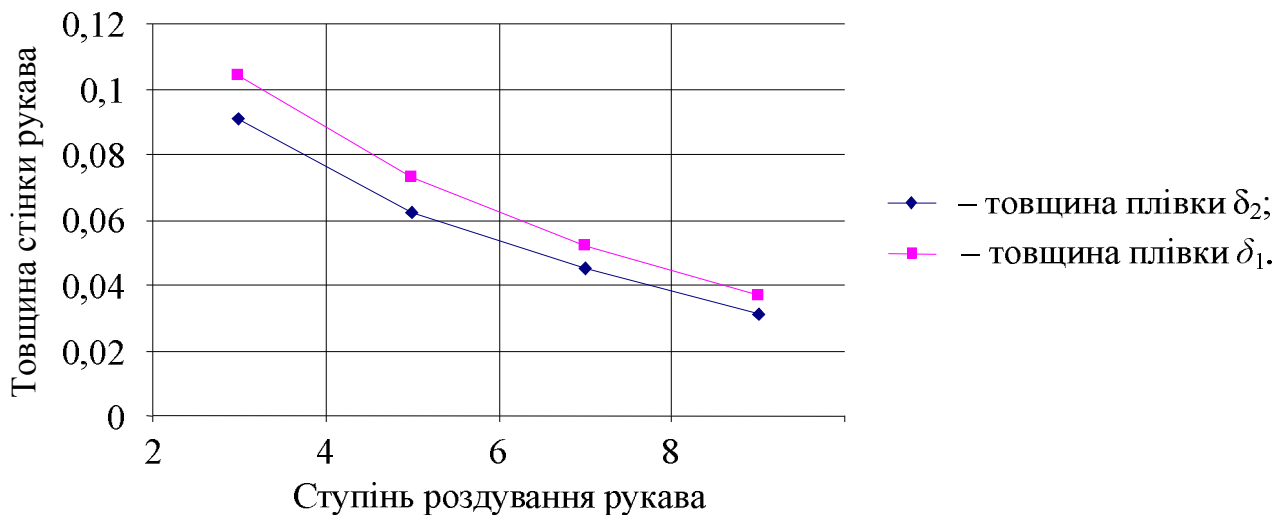


Рисунок 1 – Розрахункові дані товщини рукава оболонки від ступеня роздування

Проте, необхідно пам'ятати, що подібний висновок найбільш повно відповідає реальним умовам лише в тому випадку, коли вплив інших факторів на різнотовщинність плівки зведено до мінімуму.

Проведено дослідження з вивчення впливу висоти  $H$  зони формування на різнотовщинність плівки.

Сировина, режими й обладнання є аналогічними до попереднього випадку. За проведення досліджень вимірювалась тільки висота зони. Дані, що отримали, наведені в таблиці 2 за ступеня роздування 4 і ступеня витяжки  $k = 6,25$ .

Таблиця 2 – Різнотовщинність плівки від висоти зони формування і товщини

Висота зони формування $H$ , мм	Товщина плівки, мм	Різнотовщинність $\delta_{\min}/\delta_{\max}$
	$\delta_{\max}$	
80	0,08	0,88
100	0,083	0,88
150	0,075	0,79
200	0,078	0,79

Із таблиці 2 видно, що висота зони формування істотно впливає на різнотовщинність плівки. Це можна пояснити тим, що за збільшення висоти зони

формування збільшується час деформування розплавлення, який зв'язаний із різнотовщинністю експоненціальною залежністю (8).

На рисунку 2 показано ламану залежність різнотовщинності плівки від висоти зони її формування.

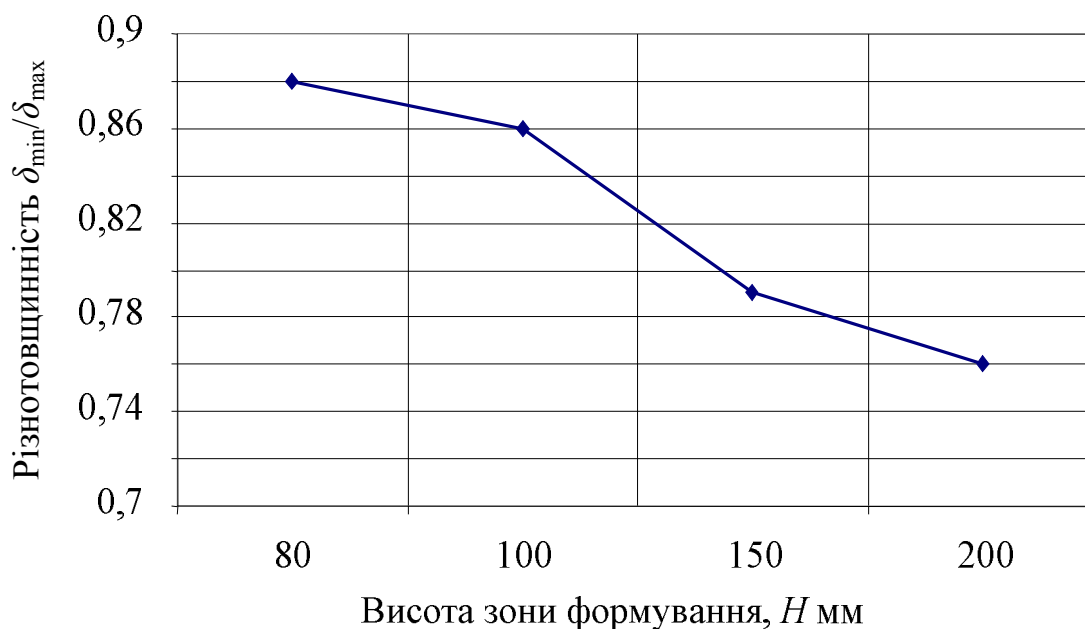


Рисунок 2 – Різнотовщинність плівки рукава від висоти зони її формування

**Висновки.** Перспективним напрямком досліджень залишається питання вивчення міцнісних властивостей плівок за різнотовщинності оболонки, за різного ступеня їх наповнюваності харчовими продуктами, сировиною, експериментальне вивчення різноманітного асортименту плівок і оболонок, які широко застосовуються тепер у харчовій промисловості, а особливо багат шарових, розроблення нових видів плівок із нанопокриттям для різних видів бар'єрних технологій.

Проведені дослідження дозволяють більш цілеспрямовано підходити до питання економії сировини за рахунок зниження допусків на товщину рукавної полімерної плівки для харчових продуктів, особливо тієї, яка використовується у процесі виготовлення ковбасних виробів. Різнотовщинність плівок, що використовуються, для харчових продуктів, ковбас і шинок значно впливає на волого- і повітропроникність. Це дозволить запобігти виникненню різних дефектів під час наповнення оболонок, ураховуючи їх механічні характеристики, відкоригувати терміни зберігання для рукавних оболонок різних виробників.

#### Список літератури

1. Закрученко Н. Гибкие пленки на рынке пищевой упаковки / Н. Закрученко // Мясное дело. – 2012. – № 5. – С. 14-15.
2. Винникова Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов / Л.Г. Винникова. – К.: ИНКОС, 2006. – 640 с.