

УДК 637.521.47/.56:594.582

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІН СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРЕСЕРВІВ ІЗ ПРІСНОВОДНОЇ РИБИ

Т. К. Лебська, доктор технічних наук, професор

Н. В. Голембовська, магістр

В.С. Гуць, доктор технічних наук, професор

Визначено зміни структурно-механічних властивостей пресервів з товстолобика при додаванні до нього кислот і ферменту. Наведено дані експериментальних досліджень щодо глибини занурення індентора в пресерви, його щільності та відносної сили penetрації. Встановлено закономірності зміни структурно-механічних властивостей пресервів з товстолобика в процесі їх дозрівання, активованого впливом ферментів та кислот.

Ключові слова: структурно-механічні властивості, консистенція, м'ясо товстолобика, кислота, фермент пепсин, метод гравітаційної penetрації, індентор, сила penetрації.

Порівняно з морською рибою прісноводна не має здатності до дозрівання, а особливо товстолоб, тому необхідно використовувати спеціальні методи її попередньої обробки. Для цього в технології солоної риби і пресервів застосовують протеолітичні ферменти та органічні кислоти.

Регулювати процес дозрівання пресервів можна не тільки препаратами, які містять ферменти, а й за допомогою харчових кислот, здатних активізувати протеази м'язової тканини зниженням рН до значення 5,0–5,5, при якому й відбувається дозрівання. Використання прискорювачів дозрівання, технологічно простих у застосуванні, при виробництві пресервів дозволяє отримати продукт з дуже ніжним смаком, забезпечити рівномірне дозрівання філе зі збереженням консистенції м'яса риби впродовж терміну зберігання

продукту. Після процесу дозрівання з готового філе можна виробляти пресерви в масляних, майонезних, винних, пряних та інших заливках.

Мета роботи – вивчення змін структурно-механічних властивостей м'язової тканини пресервів з товстолобика при їх дозріванні залежно від додавання кислоти і ферменту.

Матеріал і методи. Матеріалом для досліджень слугувало м'ясо товстолобика. Структурно-механічні властивості дослідних зразків визначали методом гравітаційної пенетрації, яка передбачає занурення з висоти 100 мм індентора масою 4,754 г і діаметром 3 мм. Занурення повторювали 3 рази для кожного зразка.

Для виявлення закономірностей змін структурно-механічних властивостей м'язової тканини пресервів із м'яса товстолобика приготували сім дослідних зразків, які відрізнялися за вмістом кислоти і ферменту (табл. 1).

1. Характеристика дослідних зразків пресервів

Зразок	Назва активатора дозрівача	Концентрація активатора дозрівачів, %
1	Контроль	–
2	Кислота яблучна	0,3
3	Кислота яблучна	0,5
4	Кислота яблучна	1
5	Пепсин	0,3
6	Пепсин	0,5
7	Пепсин	1

Технологія приготування зразків була такою:

Підготовка сировини. Товстолобик-сирець розбирали на філе знешкуруне.

Видалення забруднень. Філе товстолобика промивали у воді температурою не більше 20⁰С при масовому співвідношенні риби і води не менше 1:3 для видалення залишків крові, нутроців, луски та інших забруднень [3].

Посіл. Знешкуруне філе товстолобика обробляли сіллю в кількості 5 % від маси риби. Через 24 години в солевий розчин додавали кислоту чи пепсин. При обробці кислотою вносили яблучну кислоту в співвідношенні 0,3; 0,5; 1 %,

а при обробці ферментом використовували пепсин у такому самому співвідношенні. Пресерви виготовляли за стандартною рецептурою, витримували їх при температурі 20°C впродовж 14 днів, проби для penetрації відбирали на 7-й день зберігання.

Результати дослідження. Глибина занурення індентора в зразки залежно від вмісту яблучної кислоти і пепсину в пресервах наведена в табл. 2.

2. Глибина занурення індентора в дослідні зразки пресервів

Вміст активатора дозрівача, %		Середня глибина занурення індентора, мм
Яблучна кислота	0,3	4,0 ± 0,0
	0,5	5,0 ± 0,0
	1	5,5 ± 0,5
Пепсин	0,3	5,0 ± 0,0
	0,5	5,5 ± 0,0
	1	6,0 ± 0,4

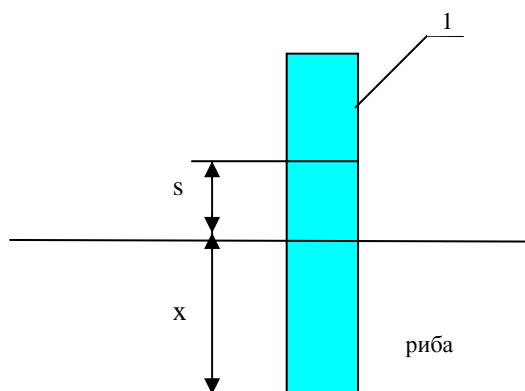


Рис. 1 Система індентор-риба

1 – індентор, s – висота, з якої опускається індентор на зразок, x – глибина занурення індентора, м.

Вплив яблучної кислоти і ферменту на консистенцію пресервів оцінювали за показниками щільності зразків (ρ_{ϕ}) і відносної сили penetрації (ΔF).

На індентор 1, який занурюється в шматочок риби діє сила тяжіння:

$$F = mg \quad , \quad (1)$$

де m – маса індентора, кг; g – прискорення вільного падіння, м/с²

і сила виштовхування, що врівноважує цю систему:

$$F = \rho_{\phi} g V_0, \quad (2)$$

де ρ_{ϕ} – щільність зразка, кг/м³; g – прискорення вільного падіння, м/с²; V_0 – об'єм частини індентора, яка занурилася в зразок (на рис. 1 вона позначена як висота x), м³.

Поєднуємо праві частини першого і другого рівняння:

$$mg = \rho_{\phi} g V_0, \quad (3)$$

Об'єм частини індентора, яка занурилася у зразок, знаходимо за формулою:

$$V_0 = \frac{\pi d^2 x}{4}, \quad (4)$$

де x – глибина занурення індентора, м; d – діаметр індентора.

Підставивши значення з формули (4) в рівняння (3) знаходимо щільність зразка:

$$\rho_{\phi} = \frac{4m}{\pi d^2 x}, \quad (5)$$

Залежність щільності зразків від вмісту яблучної кислоти і пепсину наведена на рис. 2.

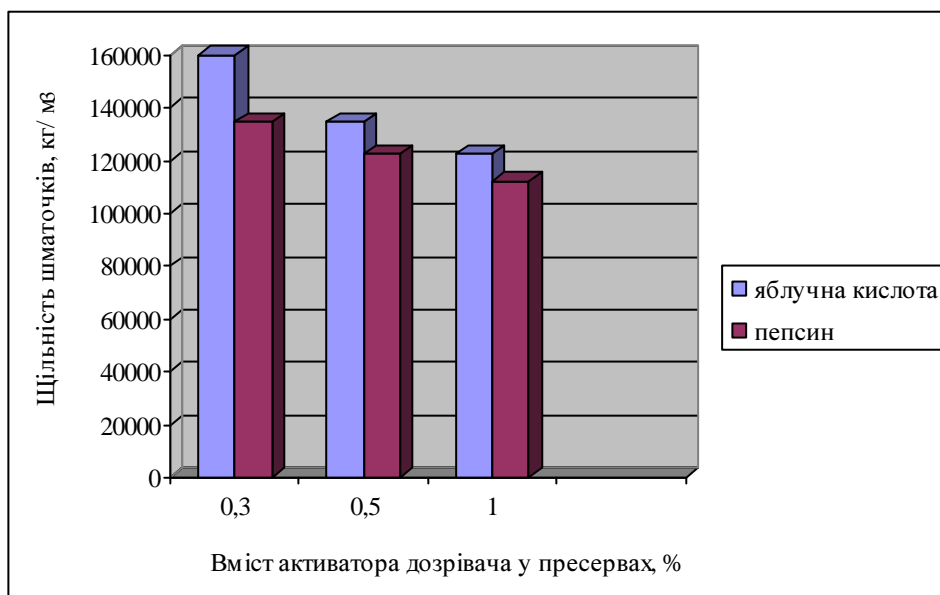


Рис. 2 Залежність щільності зразків від вмісту яблучної кислоти і пепсину в пресервах

Аналіз отриманої залежності свідчить, що зі збільшенням відсотка яблучної кислоти і пепсину в пресервах, їхня консистенція стає менш пружною.

Визначимо відносну силу penetрації.

Диференціальне рівняння руху індентора буде

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + K_1 \frac{dx}{dt} + C_1 + P_{pn} = mg, \quad (6)$$

де P_{pn} – сила penetрації ; $m \frac{d^2x}{dt^2}$ – сила інерції; $F_{тр}$ – сила тертя

пропорційна швидкості занурення індентора $F_{mp} = K_1 \frac{dx}{dt} + C_1$.

Розв'язок рівняння (1) при початкових умовах $t = 0 \Rightarrow x(0) = V_0$

$$x(t) = \frac{m}{k_1^2} \left(C_1 + (mg - V_0 K_1 - C_1 - P_{pn}) e^{-\frac{K_1 t}{m}} - mg + P_{pn} \right) + \frac{mV_0 - tC_1 + tmg - tP_{pn}}{k_1} \quad (7)$$

Виконаємо диференціювання рівняння (2)

$$\frac{dx}{dt} = \frac{(mg - V_0 K_1 - C_1 - P_{pn}) e^{-\frac{K_1 t}{m}}}{K_1} + \frac{mg - C_1 - P_{pn}}{K_1} \quad (8)$$

Прийmemo величини коефіцієнтів K_1 і C_1 однаковими для всіх зразків і $V_0 = \sqrt{2gs}$. Прийняв $\frac{dx}{dt} = 0$ і розв'язавши систему, яка складається з рівнянь (7) і (8), знайдемо P_{pn} і t [1, 2].

Відносну силу penetрації (ΔF) знаходимо, як відношення сили penetрації кожного зразка P_{pns} до сили penetрації зразка-контроля P_{pn} :

$$\Delta F = \frac{P_{pns}}{P_{pn}} \quad (9)$$

Глибина занурення

індентора у зразки залежно від попередньої обробки наведена в табл. 3.

3. Глибина занурення індентора в дослідні зразки

Вміст активатора дозрівача, %	Середня глибина занурення індентора, мм	
Контроль	–	10,0± 0,1
Яблучна кислота	0,3	4,0 ± 0,0
	0,5	5,0 ± 0,0
	1	5,5 ± 0,5
Пепсин	0,3	5,0 ± 0,0
	0,5	5,5 ± 0,0
	1	6,0 ± 0,4

Графік залежності відносної сили penetрації у від наявності попередньої обробки зразків у пресервах із м'яса товстолобика x наведено на рис. 3 і 4.

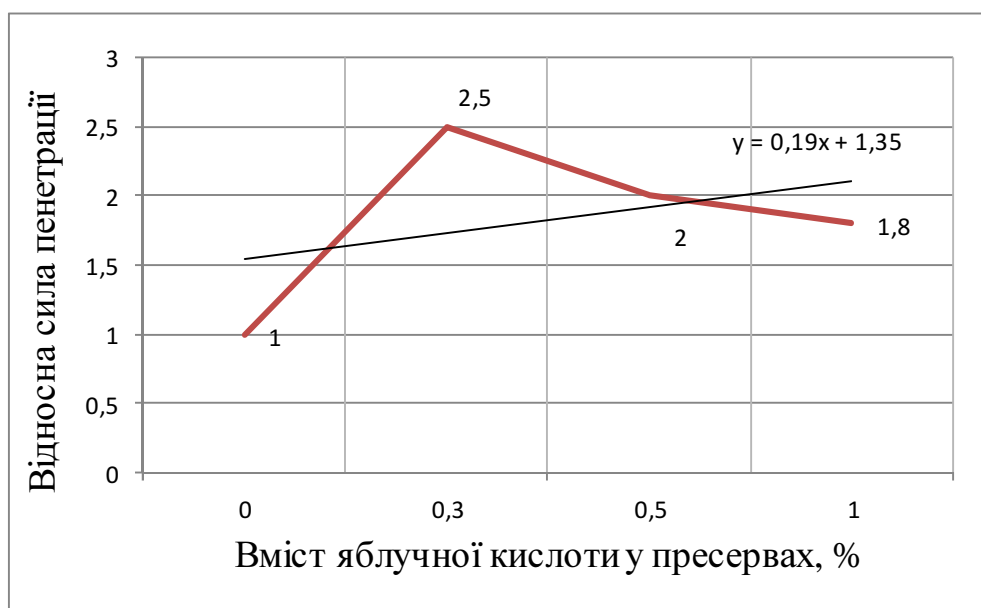


Рис. 3 Залежність відносної сили penetрації від вмісту яблучної кислоти в пресервах

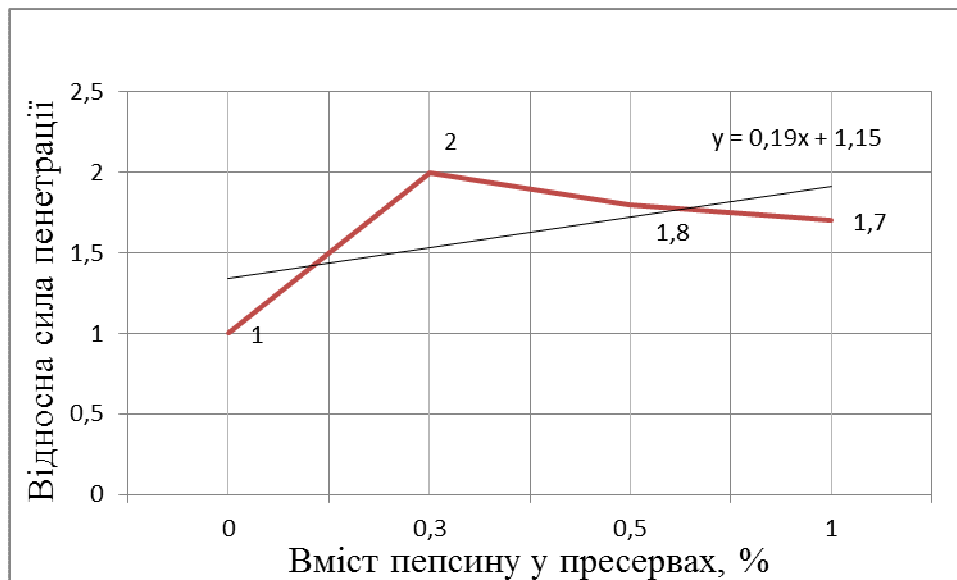


Рис. 4 Залежність відносної сили penetрації від вмісту пепсину в пресервах

Шматочки м'яса товстолобика, оброблені пепсином, порівнянно з обробленими кислотою мали менш щільну консистенцію, а порівнянно з контролем були менш пружними, що сприяло швидкому дозріванню м'яса.

Сенсорна оцінка консистенції м'яса товстолобика в пресервах за величиною відносної сили penetрації дозволила визначити взаємозв'язок між встановленими величинами (табл. 4).

4. Сенсорна оцінка консистенції м'яса товстолобика

Сенсорна оцінка консистенції м'яса товстолобика в пресервах	Відносна сила penetрації
Слабкощільне, пластичне	1
В міру щільне, здатне до деформування	2
Пружне, але легко деформується	2,5

Висновки. В міру щільна, здатна до деформування консистенція спостерігається при відносній силі penetрації 2. Експериментально доведений вплив яблучної кислоти і пепсину на структурно-механічні властивості м'яса товстолобика в пресервах, які проявляються в пом'якшенні консистенції, що свідчить про вплив кислоти і ферменту на процес дозрівання соленого

товстолоба. Пресерви, виготовлені з товстолобика з додаванням кислоти і пепсину, мають високі органолептичні характеристики та структурно-механічні показники.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуць В.С. Методика дослідження консистенції харчових дисперсних систем методом пенетрації / В. С. Гуць, О. А. Коваль // Харчова промисловість. – 2007. – № 5. – С. 16 – 23.
2. Коваль О. А. Адгезія харчових продуктів в процесах пакування / О. А. Коваль // Упаковка. – 2006. – № 2. – С. 21 – 24.
3. Петриченко Л. К. Обработка растительноядных рыб / Л. К. Петриченко – М. : Агропромиздат, 1990. – 92с.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЙ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРЕСЕРВОВ ИЗ ПРЕСНОВОДНОЙ РЫБЫ

Т. К. ЛЕБСКАЯ, Н. В. ГОЛЕМБОВСКАЯ, В. С. ГУЦЬ

Изучено изменения структурно-механических свойств пресервов из толстолобика при добавлении к нему кислот и фермента. Представлены данные экспериментальных исследований относительно глубины погружения индентора в пресервы, его плотности и относительной силы пенетрации. Установлена зависимость изменений структурно-механических свойств пресервов из товстолобика в процессе их созревания, активированного действием ферментов и кислот.

Ключевые слова: структурно-механические свойства, консистенция, м'ясо товстолобика. Фермент пепсин, метод гравитационной пенетрации, индентор, сила пенетрации.

DESCRIPTION OF STRUCTURAL-CHANGES OF MECHANICAL PROPERTIES OF PRESERVES FRESHWATER FISH

T. K. LEBSKA, N. V. GOLEMBOVSKA, V. S. GOOTS

Determined the changes of structural and mechanical properties of preserves at tolstolobik addendum acids and enzymes. The data of experimental research on the immersion depth of the indenter in preserves, their density and the relative strength of penetration. The regularities of changes of structural and mechanical properties of tolstolobik preserves in the process of maturation, the influence of activated enzymes and acids.

Keywords: structural and mechanical properties consistence, meat tolstolobik, acid, enzyme pepsin, gravitational penetration method, indentation, power penetration.