

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ШПРИЦЮВАННЯ КОВБАСНОГО ФАРШУ В ОБОЛОНКУ

На сьогодні в Україні одним з основних продуктів харчування населення є варені ковбаси. Тому перед виробником стоїть важлива задача – задоволення бажань споживача якісним товаром, що примушує спрямовувати всі свої зусилля одночасно, як на стабілізацію якісних показників готової продукції, так і на їх постійне підвищення.

Одним з важливих етапів у виробництві варених ковбас є процес шприцювання, який визначає якісні характеристики готового продукту, в тому числі й однорідність структури. При шприцюванні оболонки у фарші можуть утворюватися повітряні пухирці. На утворення цих повітряних пухирців впливає низка чинників, як на попередніх технологічних операціях (неточне дотримання рецептури по кількісному та якісному складу вихідної сировини і добавок для фаршу, подрібнення та перемішування рецептурних компонентів; нераціональне використання технологічного обладнання), так і під час самого процесу наповнювання оболонки, особливо це залежить від конструкції використовуваного витискувача, тиску, який він створює при шприцюванні, що залежить від структурно-механічних характеристик фаршу, виду та розміру оболонки, її термостатичних і динамічних властивостей.

Метою нашої роботи було знаходження математичної моделі залежності органолептичних властивостей ковбасних виробів від умов шприцювання ковбасного фаршу, яку можна використати для обґрунтування впливу параметрів, що характеризують процес, і прогнозування органолептичних показників при конкретних параметрах процесу.

Для досягнення поставленої мети нами був спланований екстремальний експеримент за методом Бокса-Уілсона.

За допомогою цього методу, на підставі аналізу якісних характеристик ковбасних виробів на вході та виході технологічного процесу, можливо виявити їх залежність від умов проведення процесу.

Тому попередніми нашими дослідженнями розроблено план проведення активного експерименту для оптимізації процесу шприцювання ковбасного фаршу, який передбачає повний трьохфакторний експеримент (ПФЕ).

Для проведення експериментальних досліджень використано роторний вакуумний шприц фірми «REX», марки RVF-560, що дало можливість моделювати процес шприцювання ковбасного фаршу та

керувати вхідними чинниками. В таблиці наведено область варійованих факторів з урахуванням апіорної інформації та реальних умов здійснення виробничого процесу.

Таблиця – Область факторного простору експерименту

Фактор	Фактор	Розмірність	Рівень факторів				
			Верхній	Нижній	Нульовий	Крок	
			+1	-1	0	-	
$P_{n,n}$	$x_1$	Тиск продукту, що подається	МПа	2,25	0,45	1,35	0,90
$P_{z,z}$	$x_2$	Граничний залишковий тиск	МПа	-0,80	-0,48	-0,64	-0,16
$T$	$x_3$	Температура	К	285	275	280	5

За параметрами оптимізації процесу взяли фізичні, хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники якості:  $y_1$  – органолептична оцінка (бали);  $y_2$  – вологовбирна здатність фаршу (%);  $y_3$  – вологоутримуюча здатність фаршу (%);  $y_4$  – жирутримуюча здатність фаршу (%);  $y_5$  – ефективна в'язкість (Па·с);  $y_6$  – ефективна напруга зсуву (Па);  $y_7$  – об'ємна деформація (%);  $y_8$  – масова частка білка (%);  $y_9$  – масова доля води (%);  $y_{10}$  – кількість мезофільних аеробних та ФАМ (КОЕ/см<sup>3</sup>);  $y_{11}$  – кількість бактерій групи кишкових паличок (КОЕ/см<sup>3</sup>);  $y_{12}$  – вихід готової продукції до маси сировини (%).

Проведені нами експериментальні дослідження за даними умовами дозволили знайти математичні моделі процесу шприцювання ковбасного фаршу, які необхідні для оптимізації процесу та стабілізації показників якості готової продукції. Статистична обробка результатів дозволила математично описати залежність варійованих факторів на кожен параметр оптимізації в кодованих значеннях та перетворених натуральних значеннях.

На підставі аналізу якісних характеристик ковбасних виробів на вході і виході технологічного процесу виявлено їх залежність від умов проведення процесу шприцювання ковбасного фаршу. Установлено, що вибраний факторний простір повною мірою відповідає нашим очікуванням, які ґрунтувалися на пошуку необхідних діапазонів вибраних параметрів оптимізації.

Це дозволяє стверджувати, що у більшості випадків тиск продукту, що подається ( $x_1$ ) необхідно підвищувати до 2,25 МПа, граничний залишковий тиск ( $x_2$ ) – збільшувати величину вакууму до - 0,8 МПа, температуру фаршу ( $x_3$ ) – зменшувати до 275 К.