



Зберігання та переробка продукції

УДК 637.514.5
© 2012

Н.Ф. Усатенко,
кандидат
технічних наук

Т.А. Крижська

*Інститут продовольчих
ресурсів НААН*

ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКА «АКТИВНІСТЬ ВОДИ» В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСОПРОДУКТІВ

*Розроблено експресний метод оцінки якості
м'ясопродуктів за показником активності води
при їх виготовленні і зберіганні.*

Нині одними з основних параметрів концепції аналізу ризиків і критичних контрольних точок (НАССР), яка є базовою системою забезпечення якості харчових продуктів в економічно розвинених країнах, стали показники «активність води» (a_w), вологовміст і «концентрація водневих іонів» (pH). Ці показники є обов'язковими під час оцінювання якості продукції в країнах об'єднаної Європи і в США, де вони введені в інструкцію з контролю за харчовими продуктами та лікарськими препаратами.

Використовують зазначені вище показники вже і на пострадянському просторі: в Білорусі, наприклад, їх введено в Санітарні правила 2.3.4. 15-18-2005 «Государственная санитарно-гигиеническая экспертиза и подтверждение правильности установления сроков годности (хранения), условий хранения продовольственного сырья и пищевых продуктов», а в Росії з їх урахуванням діють МУК 4.2.1847-04 «Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методы контроля».

У країнах ЄС прийнято концепцію класифікації м'ясопродуктів за строками зберігання залежно від показників a_w та pH (табл. 1).

Взагалі, за величиною показника a_w можна

робити висновки про завершення або правильність ведення як окремих етапів обробки, так і всього технологічного процесу виготовлення та зберігання харчових продуктів.

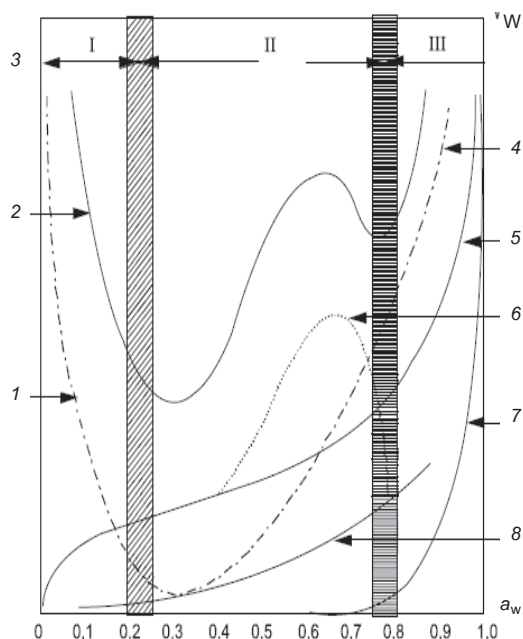
Установлено, що від рівня активності води залежить інтенсивність життєдіяльності мікроорганізмів, швидкість реакції окислення, неферментативного потемніння, ферментативних процесів, структурні та структурно-механічні властивості самого продукту та ін. [1]. Є загальноприйняті граничні значення активності води, які характеризують інтенсивність тих або інших реакцій псування харчових продуктів. На рисунку відображено залежність між величиною a_w та процесами, що відбуваються в продуктах під час їх зберігання [2].

З рисунка видно, що чим нижче значення показника активності води (a_w) тим тривалішим є термін придатності продукту. Так, наприклад, процес окислення ліпідів у продукті досягає мінімуму за значень $a_w=0,3$, а за значень $a_w \geq 0,5$ поступово прискорюється. Максимум розвитку реакцій неферментативного потемніння припадає на інтервал $0,5 \leq a_w \leq 0,7$, а ферментативні процеси починають розвиватися і значно прискорюються за значень $a_w \geq 0,7$.

Зв'язок між вмістом вологи та активністю води в харчовому продукті за постійної темпе-

1. Класифікація м'ясопродуктів за строками зберігання [3]

Група стійкості під час зберігання	Критерії		Температура зберігання, °С
	a_w	pH	
A — швидкопсувні	>0,95	>5,2	<5
B — псувні	0,95–0,91	5,2–5,0	<10
C — стійкі під час довготривалого зберігання	≤0,91	≤5,2	Охолодження не потребує



Карта стабільності: 1 — автоокиснення; 2 — ізотерма стабільності; 3 — відносна швидкість; 4 — окиснення; 5 — ізотерма сорбції; 6 — неферментативне покоричніння; 7 — ріст мікроорганізмів; 8 — окиснення ферментів

ратури відображають криві, які називаються ізотермами сорбції.

Зауважимо, що в Україні, яка вже є членом СОТ, вітчизняні експортери, як правило, про обов'язковість визначення в харчових продуктах показника «активність води» дізнаються лише під час складання міжнародних контрактів. Водночас потрібно додати, що практичну допомогу у розв'язанні цього питання можна отримати виробникам продуктів лише від Інституту продовольчих ресурсів НААН. Фахівці відділу переробки птиці вже давно і плідно працюють у цьому напрямі і мають для визначення активності води єдиний в Україні портативний швидкісний прилад моделі AquaLab серії ЗТЕ з точністю вимірювання до $\pm 0,003$.

Мета роботи — розробка експресного методу оцінки якості м'ясопродуктів середньої вологості за показником активності води (a_w).

Об'єкт досліджень — м'ясні продукти середньої вологості — сирокочені та сиров'ялені.

Методика та методи досліджень. Для розв'язання поставлених завдань визначали такі показники:

■ масова частка білка — за ГОСТ 25011–81 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка»;

■ масова частка жиру — за ГОСТ 23042–86 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира»; ДСТУ ISO 1443:2005 «М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту жиру (ISO 1443:1973, IDT)»;

■ масова частка вологи — за ГОСТ 9793–74 «Продукты мясные. Методы определения влаги»; ДСТУ ISO 1442:2005 «М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT)»;

■ величина рН — за допомогою іонівимірювача лабораторного марки И-160М з точністю вимірювання до $\pm 0,02$;

■ активність води — за допомогою портативного швидкісного приладу моделі AquaLab серії ЗТЕ з точністю вимірювання до $\pm 0,003$ — згідно з вимогами ДСТУ ISO 21807 «Мікробіологія продуктів і тваринних кормів».

Математичне узагальнення результатів досліджень виконували за методами теорії планування експериментів з використанням комп'ютерної техніки й інформаційних технологій.

Результати досліджень. На основі результатів досліджень взаємозв'язку між показником активності води (a_w) і фізико-хімічними показниками — масовою часткою вологи (W), білка (R), жиру (J), солі (C) та з урахуванням умов соління м'ясної сировини — виведено формули для математичного обчислення показника a_w у процесі виробництва сиров'ялених суцільном'язових продуктів з м'яса птиці:

Процес соління здійснюють:

1 — без застосування вакууму:

$$a_w(W, R, C) = 1,90395 - 8,00298 \cdot 10^{-3} \cdot W - 1,74209 \cdot R + 14,70881 \cdot C + 0,02352 \cdot W \cdot R - 0,20026 \cdot W \cdot C; \quad (1)$$

$$a_w(W, J, C) = 0,29905 + 7,95534 \cdot 10^{-3} \cdot W - 5,21678 \cdot J + 3,38905 \cdot C + 0,07186 \cdot W \cdot J - 0,04615 \cdot W \cdot C. \quad (2)$$

2 — із застосуванням вакууму:

$$a_w(W, R, C) = -6,49135 \cdot 10^{-3} + 0,01144 \cdot W + 4,66459 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,02253 \cdot C + 2,02301 \cdot 10^{-5} \cdot W \cdot R - 2,79012 \cdot 10^{-4} \cdot W \cdot C; \quad (3)$$

$$a_w(W, J, C) = 0,52906 + 6,02532 \cdot 10^{-3} \cdot W - 0,5036 \cdot J + 0,21378 \cdot C + 6,7565 \cdot 10^{-3} \cdot W \cdot J - 2,89641 \cdot 10^{-3} \cdot W \cdot C. \quad (4)$$

Аргументами у формулах є масові частки, %: W — вологи; C — солі; R — білка; J — жиру.

Також формулізовано взаємозв'язок між показником a_w та фізико-хімічними показниками W, R і J у процесі зберігання сиров'ялених та сирокочених ковбасних виробів, виготовлених

2. Класифікація м'ясопродуктів за строками зберігання

Вид м'ясних продуктів	Вміст у продукті, %		Значення показників		Група стійкості за зберігання
	вологи	NaCl	a_w	pH	
М'ясо (м'язова тканина)	70–78	–	0,986–0,995	5,0–6,7	A
Варені ковбасні вироби, сосиски, сардельки	52–75	1,5–3,0	0,960–0,983	5,6–6,4	A
Напівкопчені ковбасні вироби, в т.ч.:	35–60	2,8–4,5	0,930–0,968	5,2–6,0	A–B
традиційного асортименту, в/с:					
Мисливські ковбаски	≤ 35	≤ 4,5	≤ 0,930	5,2–6,0	B
Полтавська	≤ 38	≤ 4,5	≤ 0,933	5,2–6,0	B
Краківська, Армавірська	≤ 42	≤ 4,5	≤ 0,933	5,2–6,0	B
Таллінська	≤ 45	≤ 4,5	≤ 0,933	5,2–6,0	B
Львівська, Кіровоградська, Прикарпатська	≤ 45	≤ 3,5	≤ 0,930	5,2–6,0	B
Прима	≤ 55	≤ 3,5	≤ 0,965	5,2–6,0	A
Дрогобицька	≤ 60	≤ 3,5	≤ 0,968	5,2–6,0	A
Варено-копчені ковбасні вироби, в т.ч.:	35–50	3,1–3,5	0,920–0,960	5,2–6,0	A–B
традиційного асортименту, в/с:					
Московська, Сервілат	≤ 45	≤ 5,0	≤ 0,930	5,2–6,0	B
Делікатесна, Любительська, Бараняча	≤ 43	≤ 5,0	≤ 0,927	5,2–6,0	B
Сирокопчені ковбасні вироби швидкого визрівання	35–46	3,8–5,0	0,910–0,940	4,5–6,0	B–C
Сирокопчені ковбасні вироби напівсухі та сухі, в т.ч.:	24–30	4,5–6,0	0,820–0,900	4,5–5,6	C
традиційного асортименту:	≤ 25				
Дніпровська		≤ 5,0	≤ 0,820	4,5–5,6	C
Зерниста, Особлива,					
Свиняча	≤ 25	≤ 6,0	≤ 0,820	4,5–5,6	C
Брауншвейгська	≤ 27	≤ 6,0	≤ 0,820	4,5–5,6	C
Святкова	≤ 30	≤ 5,5	≤ 0,820	4,5–5,6	C
Майкопська, Московська, Сервілат	≤ 30	≤ 6,0	≤ 0,820	4,5–5,6	C
Новорічна, Ковбаски ароматні	≤ 35	≤ 5,5	≤ 0,820	4,5–5,6	C

з м'ясної сировини всіх видів тварин і птиці. Для
більшої достовірності результатів обчислень
сиров'ялені та сирокопчені ковбаси розділено
на 4 групи за їхньою жирністю:

20–25%:

$$a_w(W, J, R) = -2,428 + 0,031 \cdot W + 0,032 \cdot J + 0,048 \cdot R; \quad (5)$$

25–35%:

$$a_w(W, J, R) = 0,195 - 3,43 \cdot 10^{-3} \cdot W - 0,014 \cdot J + 0,047 \cdot R; \quad (6)$$

35–45%:

$$a_w(W, J, R) = -2,587 + 0,045 \cdot W + 0,03 \cdot J + 0,036 \cdot R; \quad (7)$$

45–55%:

$$a_w(W, J, R) = 366,752 - 3,732 \cdot W - 4,052 \cdot J - 3,548 \cdot R. \quad (8)$$

Формулізація взаємозв'язку між показником активності води і фізико-хімічними показниками (формули 1–8) дає змогу виробникам наведених вище м'ясопродуктів визначати за потреби величину показника «активність води» (a_w) математично — без наявності досить значної вартості спеціального приладу.

Фахівцями інституту проведено дослідження з установлення граничних значень показника «активність води» (a_w) та величини pH для ряду сиров'ялених і сирокочених ковбасних виробів традиційного асортименту, виготовлених згідно з вимогами ДСТУ 4427:2005 «Ковба-

си сирокочені та сиров'ялені. Загальні технічні умови». Крім цього, за аналогією з країнами ЄС проведено класифікацію м'яса та основних видів ковбасних виробів за строками зберігання (табл. 2).

За результатами проведених досліджень розроблено експресний метод оцінки якості м'ясопродуктів за показником активності води a_w під час їх виготовлення і зберігання (Методичні рекомендації), який може бути використаний для контролювання якості м'ясопродуктів у відповідних службах, у наукових дослідженнях та під час проведення експериментів з добору складу і параметрів технології продуктів середньої вологості. Методичні рекомендації впроваджено Центральним митним управлінням лабораторних досліджень та експертної роботи у відповідних службах державних митниць.

Отже, результати проведеної наукової роботи є вагомим внеском у м'ясну галузь — наукову та практичну, оскільки дають змогу досить ефективно використовувати всесвітньо визнаний інформаційний показник «активність води» (a_w) для оцінки якості м'ясопродуктів.

Висновки

Виведено математичну залежність показника «активність води» (a_w) від показників, які характеризують якісний стан сиров'ялених і сирокочених м'ясних продуктів у процесі їх виготовлення та зберігання, що дає змогу у разі відсутності спеціального приладу визначати цей показник математично. Розроблено експресний метод оцінки якості м'ясопродуктів за показником «активність води» (a_w)

під час їх виготовлення і зберігання (Методичні рекомендації), який впроваджено Центральним митним управлінням лабораторних досліджень та експертної роботи у відповідних службах. Отримано Свідоцтво про реєстрацію авторського права № 40099 «Експресний метод оцінки якості м'ясопродуктів за показником активності води a_w (Методичні рекомендації)».

Бібліографія

1. Ляйстнер Л. Барьерные технологии: комбинированные методы обработки, обеспечивающие стабильность, безопасность и качество продуктов питания/Л. Ляйстнер, Г. Гоулд. — М.: ВНИИ мяс. пром-сти им. В.М. Горбатова, 2006. — 236 с.
2. Пищевая инженерия: справ. с примерами

расчетов [ред. К.Д. Валентас [и др.]; пер. с англ. под общ. ред. А.Л. Ишевский]. — СПб.: Профессия, 2004. — 845 с.

3. Фатьянов Е.В. Показатель активности воды в переработке мяса/Е.В. Фатьянов//Мясные технологии. — 2008. — № 12. — С. 11–14.