

5. **Маевская Т.** Оценка качества культивированного мелкого карпа *Cyprinus carpio*. // Тваринництво України.– 2013.– №9.– С. 21.
6. **Нгуен Тхи Чук Лоан.** Разработка рыбных функциональных продуктов на основе мяса кальмара тихоокеанского и прудовых рыб. // автореферат на дис. канд. техн. наук: 05.18.04 Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств; 05.18.07 Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ.– Воронеж, 2012.– С.22.
7. **Грициняк І.І., Смолянінов К.Б., Янович Д.О., Вудмаска І.В., Янович В.Г.** Біологічна роль поліненасичених жирних кислот (3) та особливості їх метаболізму у прісноводних риб // Рибогосподарська наука України.– 2009.– №1.– С. 83–87.
8. **Онищенко Г.Г.** Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ.– Режим доступа: http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_97295.html.
9. **Ципріян В.І.** Гігієна харчування з основами нутріціології.– К.: Здоров'я, 1999.– 568 с.
10. **Голубев В.Н, Кутина О.И.** Справочник технолога по обработке рыбы и морепродуктов.– СПб.: ГИОРД, 2003.– 408 с.
11. **Якубко Х.Д., Ешкай Х.** Амінокислоти. Пептиди. Білки.– М.: Світ, 1985.– 456 с.
12. Медикобіологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини і харчових продуктів / МОЗ України; Наказ, норми, правила від 29.12.2012 №1140.

УДК 664.9.022

Математичне моделювання показників альбуміно-рослинних сумішей після розморожування

О.ГРЕК, О.ОНОПРИЙЧУК, кандидати техн.наук
А.ТИМЧУК, аспірант
Національний університет харчових технологій

Анотація. З технологічної точки зору для збереження якісних показників альбуміно-рослинних сумішей для заморожування визначена оптимальна кількість внесення підготовленого екструдату крупи манної. У результаті знижуються втрати при розморожуванні альбуміно-рослинних сумішей (АРС) та стабілізуються показники. Отримані АРС рекомендовано використовувати для коригування складу напівфабрикатів на молочно-білковій основі.

Ключові слова: альбумінна маса, екструдата крупи манної, альбуміно-рослинні суміші, напівфабрикати, розморожування, заморожування, математичне моделювання.

Математическое моделирование показателей альбумино-растительных смесей после размораживания. ГРЕК Е.В., к.т.н., доц., ОНОПРИЙЧУК Е.А., к.т.н., доц., ТИМЧУК А.В., аспирант (Национальный университет пищевых технологий) .

Аннотация. С технологической точки зрения для сохранения качественных показателей альбумино-растительных смесей для замораживания определено оптимальное количество внесения подготовленного экструдата крупы манной. В результате снижаются потери при размораживании альбумино-растительных смесей (АРС) и стабилизируются показатели. Полученные АРС рекомендуется использовать для корректировки состава полуфабрикатов на молочно-белковой основе.

Ключевые слова: альбуминовая масса, экструдат крупы манной, альбумино-растительные смеси, полуфабрикаты, размораживание, замораживания, математическое моделирование.

Mathematical modeling of parameters of albumin- vegetable mixtures after unfreezing. ELENA V. GREK, ELENA A. ONOPRIYCHUK, ALLA V. TYMCHUK, (National University of Food Technologies).

Annotation. From a technological point of view the optimal number of entering semolina extrudate was determined to maintain the qualitative indicators of albuminno-vegetable mixtures for freezing. As a result the losses during unfreezing of albuminno-vegetable mixtures (AVM) were reduced and the parameters were stabilized. These AVM were recommended to use for the correction of composition of semi-products on milk albuminous basis.

Key words: albumen mass, semolina extrudate, albumin-vegetable mixtures, semi-products, unfreezing, freezing, mathematical modeling.



Раціональне використання білкових компонентів молочної сироватки сприяє вирішенню екологічних, технологічних та економічних завдань. Одним із способів виділення цінних сироваткових білків є термокислотна коагуляція, з отриманням альбумінової маси, що має термін зберігання за температури $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ лише 3 доби. Виникає необхідність накопичення та збереження шляхом заморожування білкової сировини для подовження строку її придатності. Масова частка вологи альбумінової маси коливається в межах 65–80 %, що істотно впливає на стан білків після дефростації.

Традиційно стабілізація властивостей молочних продуктів досягається шляхом використання технологічних інгредієнтів, застосування яких сприяє формуванню необхідної структури і забезпечує стійкість складових у технологічному потоці та при зберіганні. Вищезазначені функції згідно з літературними даними може виконувати екструдат крупи манної (ЕКМ), з масовою часткою вологи 14,0 %, розміром часток ≤ 250 мкм, розчинністю – 33,1 %, водопоглинальною здатністю – 9,6 г/г та наступним

ті (екструдати зернових), можуть бути реалізовані шляхом створення альбуміно-рослинних сумішей (АРС). Це дасть змогу, враховуючи особливості складу молочно-білкової сировини, забезпечити збереження кількісних і якісних показників сумішей після розморожування.

Мета роботи – оптимізація складу альбуміно-рослинних сумішей з екструдатом крупи манної для стабілізації кількісних і якісних показників після розморожування.

Альбумінову масу з наступними фізико-хімічними показниками: масовою часткою вологи - 70-75%, рН – 5,25, отримували класичним способом - термокислотною денатурацією, що передбачає обробку молочної сироватки за температури вище $(90\pm 2)^\circ\text{C}$ протягом (90 ± 2) хв. при рН 4,4–4,6.

Застосовано повнофакторний експеримент (ПФЕ) для визначення оптимального співвідношення внесення екструдату крупи манної (ЕКМ), спеціально підготовленої, до альбумінової маси.

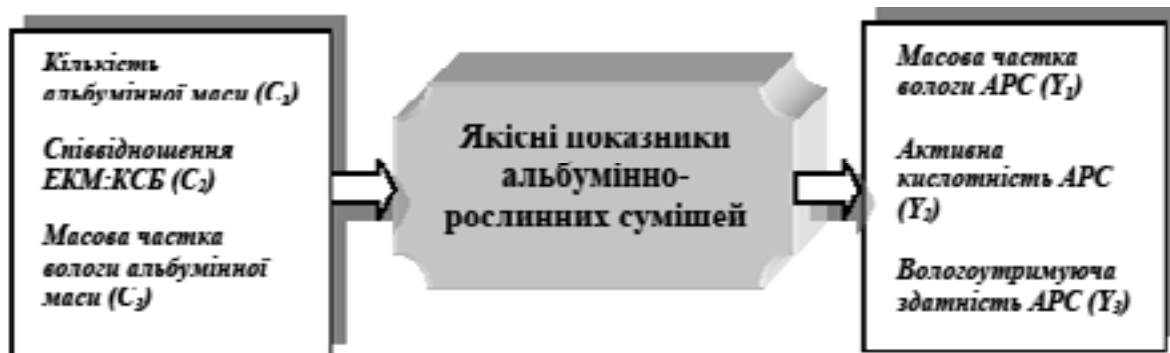


Рис. 1. Параметрична схема моделювання показників альбуміно-рослинних сумішей

хімічним складом: білки (10,3 %), жири (1,0 %), вуглеводи, що легко засвоюються (крохмаль – 57,3 %, моно- та дисахариди 1,1 %), баластні речовини (0,2 %) мікро- і макроелементи, вітаміни.

Нові принципи використання нетрадиційних складових, що мають вологоутримуючі властивос-

* к.т.н. **О.П. Гребельник**, Білоцерківський національний аграрний університет.

к.т.н. **О.А. Савченко**, Національний університет біоресурсів та природокористування України.

Попередніми дослідженнями встановлено, що внесення сухих екструдованих зернових у білкову основу призводить до зміни якісних показників сумішей - вони набувають грубої, щільної консистенції за рахунок високої вологоутримуючої здатності та сорбційних властивостей, характерних для рослинних складових. Доведена необхідність процесу набування, як попередньої підготовки, для даних наповнювачів перед внесенням у молочно-білкову основу. Попередні режими підготовки екструдату

крупки манної перед внесенням до альбумінної маси приймаються такими, як вже були визначені для екструдату рису та сиру кисломолочного в розробленій технології сиркових виробів [1].

У якості дисперсійного середовища запропоновано використовувати концентрат сироватковий білковий рідкий (КСБ), одержаний співробітниками ПНДЛ НУХТ з молочної сироватки (масова частка загального білка $(5,3 \pm 0,3) \%$, сухих речовин $(12 \pm 2) \%$, титрована кислотність – $(105 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{T}$) на ультрафільтраційній лабораторній установці з мембранами марки УПМ-50. Для забезпечення відповідних мікробіологічних показників обов'язковим є пастеризація з температурою $72 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ та витримкою 15-20 с.

На першому етапі досліджень проводили набухання екструдату крупки манної (ЕКМ) в концентраті сироватковому білковому (КСБ) з масовою часткою сухих речовин $(12 \pm 2) \%$ за температури $(42 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$ з витримкою 15–20 хв. Готували серію зразків із змінним співвідношенням рослинної та білкової складових.

На другому етапі – попередньо підготовлений ЕКМ вносили в альбумінну масу в різній кількості

для забезпечення збереження якісних показників. В результаті отримували альбумінно-рослинні суміші (АРС), які фасували в брикети масою 200 г і направляли на заморожування в холодильній камері марки SAMSUNG з холодоагентом хладоном R134a і температурою робочої камери мінус $25 \text{ } ^\circ\text{C}$. Зберігали протягом 1 міс. Розморожування проводили при температурі $(20 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$, відносній вологості повітря $(80 \pm 2) \%$, швидкості руху повітря 0,1 м/с, до температури $(2 \pm 1) \text{ } ^\circ\text{C}$ в середині дослідних зразків.

Для досягнення поставленої мети обрано комплексні показники, що в найкраще характеризують вплив попередньої підготовки ЕКМ на якісні показники альбумінно-рослинних сумішей (рис. 1).

Для оптимізації показників АРС використано метод математичного моделювання – Бокса-Уїльсона на кубі. В якості факторів, що мають істотний вплив на фізико-хімічні властивості альбумінно-рослинних сумішей, були обрані: C_1 (m) – кількість альбумінної маси, г (верхній рівень фактора $C_{1\text{max}} = 90$, нижній рівень фактора $C_{1\text{min}} = 80$); C_2 (s) – співвідношення ЕКМ:КСБ, (верхній рівень фактора $C_{2\text{max}} = 1:5$, нижній рівень фактора $C_{2\text{min}} = 1:2$); C_3 (w) – масова частка вологи альбумінної маси, % (верхній рівень фактора $C_{3\text{max}} = 75$, нижній рівень фактора $C_{3\text{min}} = 70$).

У якості вихідних функцій визначали залежність від вищенаведених факторів: Y_1 – масова частка вологи АРС, %; Y_2 – активна кислотність; Y_3 – вологоутримуюча здатність АРС, %.

Експериментальні дані обробляли методом математичної статистики STATISTIKA (StatSoft) [2]. Розглянуто групу можливих функцій: лінійну, ступеневу, квадратичну, показникову, гіперболічну, поліноміальну. Для визначення функціональної залежності, яка найбільш точно відтворює зміну показників, знайдено коефіцієнт достовірності апроксимації (R^2) кожної функції та оптимальну.

Результати та їх обговорення. За допомогою математично-статистичної обробки експериментальних даних одержані рівняння регресії, для альбумінно-рослинних сумішей до заморожування та після розморожування, для яких виконуються умови $F_p < F_{\tau}$, що є підставою зробити висновок про адекватність цих рівнянь дійсному стану процесу.

Залежність фізико-хімічних показників альбумінно-рослинних сумішей від масової частки вологи альбумінної маси (w) та співвідно-

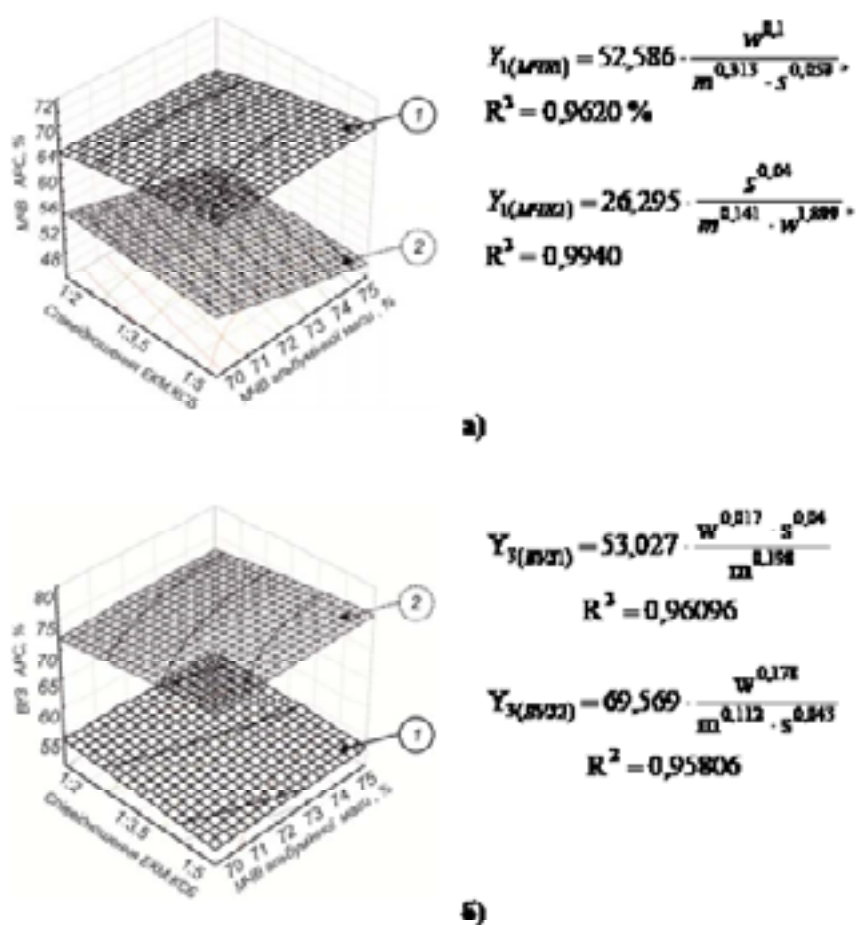


Рис. 2. Поверхні відгуку та математичні моделі зміни показників альбумінно-рослинних сумішей до заморожування (1) та після (2) розморожування (а - масової частки вологи, %, б - вологоутримуючої здатності, %).



Л.БАЛЬ-ПРИЛИПКО,
 докт. техн. наук, академік АН ВШ України
 декан факультету харчових технологій
 та управління якістю продукції АПК
**Національний університет біоресурсів
 і природокористування України**

Раціонально й різноманітно

Щоденне «меню» сучасних споживачів тим привабливіше, чим різноманітніший набір харчів його наповнює. Цю особливість намагаються враховувати наші автори-технологи, пропонуючи до впровадження нові продовольчі вироби.

У даному випуску журналу ви знайдете повідомлення про вдосконалення технології виготовлення кулінарних страв із звичних напівфабрикатів, а також характеристику нетрадиційних продуктів, таких, наприклад, як кумис ...

Водночас у номері, як завжди, вміщено поради для споживачів стосовно товарних характеристик та термінів придатності окремих груп харчових складових.

шення компонентів ЕКМ:КСБ (s) представлено на рис. 2.

Створено математичні моделі методом обертових координат (Розенброка), що являють собою емпіричні формули для апроксимації експериментальних даних.

Математичні моделі зміни вмісту вологи в АРС (рис. 2а) до заморожування та після розморожування, показують, що більш вагомим для забезпечення сталих показників, є вміст вологи альбумінної маси ніж співвідношення компонентів в композиції ЕКМ:КСБ (s). Максимальне значення масової частки вологи у сумішах до заморожування спостерігається при найвищій масовій частці вологи альбумінної маси (w) – 75 % та співвідношенні компонентів ЕКМ:КСБ (s) – 1:5, в абсолютних значеннях це відповідає 7 % екструдату крупи манної в АРС. Після розморожування найвищі значення МЧВ мали зразки з вологою альбумінної маси (w) – 70 % та співвідношенні ЕКМ:КСБ (s) – 1:2, що відповідає вмісту рослинного інгредієнта в АРС 9 %.

Прослідковується позитивний вплив додавання ЕКМ до альбумінної маси – зменшуються втрати вологи після розморожування на 13,26 % при зміні співвідношення ЕКМ:КСБ від 1:5 до 1:2, що відповідає вмісту екструдату в АРС відповідно 7 та 9 %.

Аналіз впливу змінного факторного простору на активну кислотність досліджуваних АРС вказує, що середнє значення цього показника в першу чергу залежить від величини рН альбумінної маси (w). Після дефростації значення рН змінюється в межах (1,0±0,1) %, що не перевищує граничні відхилення досліджень.

Математичні моделі зміни вологоутримуючої здатності АРС з екструдатом крупи манної до

заморожування та після розморожування (рис. 2б) знаходяться в прямій залежності від масової частки вологи альбумінної маси (w). Для зразків АРС до заморожування та після розморожування співвідношення ЕКМ:КСБ однаковою мірою впливають на зміну ВУЗ. Чим менша масова частка вологи альбумінної маси (w - 70 %) і менше співвідношення ЕКМ:КСБ (s - 1:2), тим вищу вологоутримуючу здатність мають альбумінно-рослинні суміші до заморожування. У розморожених АРС вологоутримуюча здатність зростає в 1,30–1,44 раза порівняно з вище зазначеними зразками та набуває пікових значень при більшій масовій частці вологи (w – 75 %) і співвідношенні ЕКМ:КСБ (s – 1:5). Це пояснюється гідрофільними властивостями вуглеводної складової крупи манної екструдованої, в процесі набухання та підсиленням їх в часі.

Висновок. З технологічної точки зору для збереження якісних показників альбумінно-рослинних сумішей для заморожування оптимальна кількість внесення підготовленого екструдату крупи манної становить 7–9 %. У результаті знижуються втрати при розморожуванні альбумінно-рослинних сумішей та стабілізуються показники. Одержані АРС рекомендовано використовувати для коригування складу напівфабрикатів на молочно-білковій основі.

ЛІТЕРАТУРА

- Онопрійчук О.О.** Удосконалення технології сиркових виробів із зерновими інгредієнтами: Автореферат дис... канд. техн. Наук. – Київ, 2008. – 22 с.
- Боровиков В.** Statistika. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.

