

- структурообразователем. // Кондитерское производство.– 2003.– №2(10).
6. Сарда П., Вороненко Ю. Гуаровая камедь. // Отраслевые ведомости. Масла и жиры.– 2004.– №3 (136).– С. 10–11.
7. Мороз О.В., Пивоваров Е.П., Неклеса О.П. Исследование процесса гранулирования с целью создания полуфабриката для сладких блюд. // Научные ведомости Белгородского государственного университета.– 2013.– № 24 (167).– С. 125–130.

8. Солодовник В.Д. Микрокапсулирование.– М.: Химия, 1980.– 216 с.
9. Рябец О.Ю. Технология аналогу ікри чорної з використанням альгінату натрію. / Автореф. дис. канд. техн. наук.– Х., 2008.– 284 с.
10. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. / Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева.– М.: ВО «Агропромиздат», 1987.– 224 с.

УДК 637.1:664.76

# Сучасний підхід до розроблення технології сиркових виробів

**А.Тимчук**, асистент  
**О. Онопрійчук, О. Грек, А. Пухляк**, кандидати техн. наук  
**В. Пасічний**, докт. техн. наук  
Національний університет харчових технологій

**Анотація.** Розроблена технологія сиркових виробів з екструдатом рису, особливістю якої є введення додаткової операції – приготування молочно-рослинної системи. Виведено емпіричні рівняння, що описують функціонально-технологічні властивості молочно-рослинних систем залежно від співвідношення інгредієнтів та температури.  
**Ключові слова:** сир кисломолочний, екструдат рису, технологія, повнофакторний експеримент, сиркові вироби.

**Современный подход к разработке технологии творожных продуктов.** ЕЛЕНА А. ОНОПРИЙЧУК, ЕЛЕНА В. ГРЕК, ВАСИЛИЙ Н. ПАСИЧНЫЙ, АНАСТАСИЯ Г. ПУХЛЯК, АЛЛА В. ТЫМЧУК (Национальный университет пищевых технологий, Киев).

**Аннотация.** Разработана технология творожных продуктов с экструдатом риса, особенностью которой является введение дополнительной операций – приготовление молочно-растительной систем. Составлены эмпирические уравнения, которые описывают функциональные и технологические свойства молочно-растительных систем в зависимости от соотношения ингредиентов и температуры.  
**Ключевые слова:** творог, экструдат риса, технология, полнофакторный эксперимент, творожные изделия.

**The modern approach to the development of cheese products technology.** OLENA O. ONOPRIICHUK, OLENA V. GREK, VASYL M. PASICHNYI, ANASTASIA G. PUKHLYAK, ALLA V. TYMCHUK (National university of food technologies, Kyiv).

**Abstract.** The technology of cheese products with rice extrudate was developed. The particularity of its technology is the addition of the new. The heat treatment is held at the temperature of  $42 \pm 2$  ° C for 15-20 minutes. The empirical equation describing the functional and technological properties of milk-vegetable system was obtained depending on the ratio of ingredients and temperature.

**Key words:** cottage cheese, rice extrudate, technology, full factorial experiment, cheese products.

**Ф**ізіологічні потреби людини в основних нутрієнтах і енергії корелюються відповідно до умов життя та побуту.

Для підтримання здоров'я, працездатності та довголіття людини дуже важливо дотримуватись трьох основних принципів раціонального харчування – баланс енергії, режим харчування, задоволення потреб організму в необхідній кількості та співвідношенні харчових речовин.

Енергетична цінність раціону людини, залежить від вмісту білків, жирів і вуглеводів, які входять до його складу. Вуглеводи виконують роль переважно постачальників енергії, тоді як жири і особливо білки, крім забезпечення організму енергією, ще й необхідний матеріал для плас-

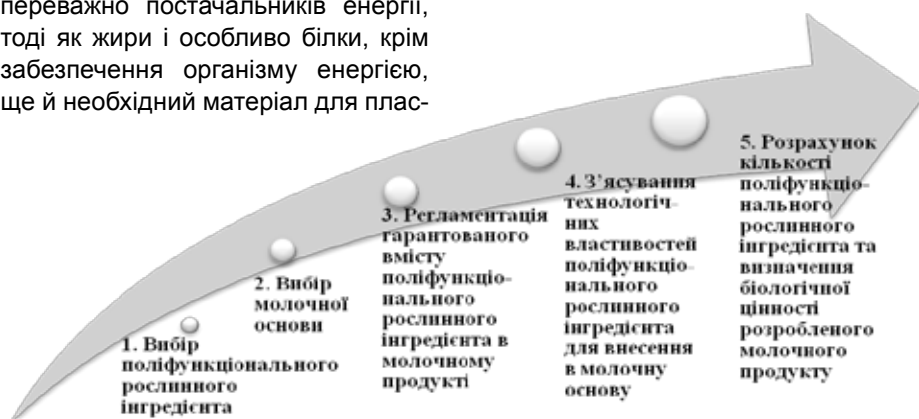
яких реально має місце, достатньо поширені та безпечні для здоров'я людей (з підвищеним вмістом білка, незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів). Критерії підбору поліфункціональних рослинних інгредієнтів представлені на рис. 2.

Для розширення асортименту продукції та збагачення її поживними речовинами у молочній промисловості поряд із основною сировиною застосовують нетрадиційну – напівжовчачі рослинного походження, у тому числі зернові інгредієнти, оброблені різними способами (ІЧ-

опроміненням, солодороженням, екструзією та ін.). Крім того, останні повинні відповідати наступним вимогам: органолептична сумісність з молочною основою, функціонально-технологічні властивості, метод попередньої оброблення зернової сировини, що підвищує засвоюваність усіх складових зерна, наявність харчових волокон.

Найперспективнішими є ті, що мають поліфункціональні властивості при високій ефективності їх дії в різноманітних харчових системах – молоці та продуктах його переробки. Із спектра обробленої зернової сировини, що є на ринку країни, на особливу увагу заслуговують «Крупа та борошно екструзійні» (виробництва компанії «АС ГРУПП, ЛТД», ТУ У 00883403.002-99).

Вологотермічне оброблення (екструзія) – один з найпоширеніших методів переведення нативної зернової сировини в більш придатну для харчування форму. Процес варочної екструзії складний, оскільки оброблення композицій біополімерів, крім фізичних, супроводжується складними хімічними перетвореннями. Вони відбуваються під дією різного виду механічних за присутності вологи і значного теплового впливу



**Рис. 1. Етапи розроблення молочних продуктів з поліфункціональними рослинними інгредієнтами**

тичних цілей, тобто для оновлення клітинних і субклітинних структур.

У повсякденному житті людина використовує для харчування суміш білків, як тваринних, так і рослинних. Добова потреба людини у білку залежить від його повноцінності - чим ближче за амінокислотним складом білки наближаються до ідеального, тим нижчою повинна бути норма їх споживання. Хоч рослинні білки неповноцінні, вони відіграють важливу роль у харчуванні людини.

До числа найважливіших завдань, що потребують наукового обґрунтування при розробці технологій збагачених молочних продуктів з поліфункціональними рослинними інгредієнтами належать наступні етапи, які представлені на рис. 1.

Враховуючи принципи профілактичного харчування для збагачення молочних продуктів потрібно використовувати ті інгредієнти, дефіцит



**Рис. 2. Критерії підбору поліфункціональних рослинних інгредієнтів**

Загальний вміст білку 7,0 %, в тому числі, %	альбумін 7,8	Вміст основних складових в екструдаті рису, %	вуглеводи 63,1
	глобулін 8,4		кросмальт 73,7
	проламін 5,7		клітковина 9,0
	глютенін 54,8		вода 14,0
	нерозчинний осад 20,8		зола 4,6

**Рис. 3. Склад екструдату рису**

## Технологічні характеристики MPC з EP

Співвідношення компонентів в MPC ( $x_1$ )		Температура, °C ( $x_2$ )	Волога, % ( $Y_1$ )	pH ( $Y_2$ )	ВУЗ, % ( $Y_3$ )
сироватка молочна (CM)	екструдат рису (EP)				
2,5	1	85	70,83	4,15	76,39
4	1	35	78,08	4,00	68,77
4	1	45	78,08	4,00	73,97
4	1	85	78,08	4,00	56,93
6	1	35	82,29	4,20	47,88
6	1	45	82,29	4,20	53,68

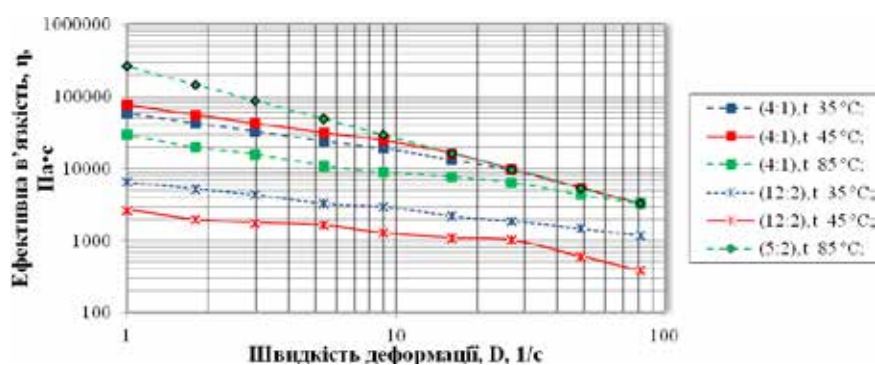


Рис. 4. Залежність ефективною в'язкості молочно-рослинних систем з екструдатом рису від швидкості деформації

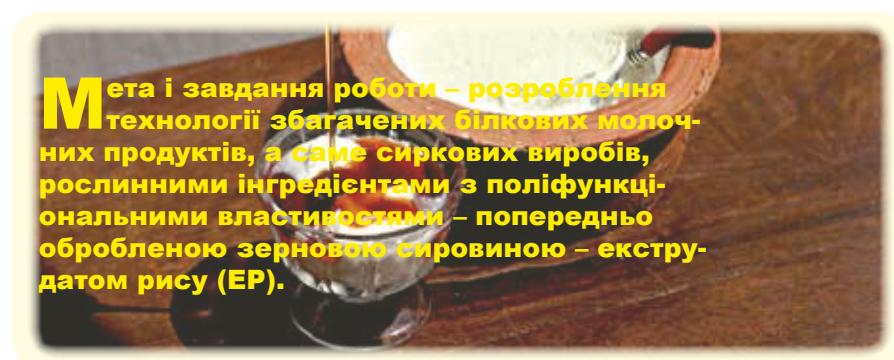
лоти. Серед мінеральних речовин, необхідних для утворення кісткової тканини та обміну речовин, особливе місце належить кальцію (120-166 мг/100 г) і фосфору (189-224 мг/100 г), які знаходяться у найбільш сприятливому для засвоєння організмом стані. Також загальновідомо, що у ньому є необхідні вітаміни та мінеральні елементи.

**Мета і завдання роботи – розроблення технології збагачених білкових молочних продуктів, а саме сиркових виробів, рослинними інгредієнтами з поліфункціональними властивостями з поліфункціональною обробленою зерновою сировиною – екструдатом рису (EP).**

в шнековому екструдері [2]. Таким чином, метод екструзійного оброблення зернової сировини поліпшує її органолептичні показники та підвищує біодоступність усіх складових частин зерна [1]. Крім того він має низку переваг: високий ефект стерилізації (знищення практично всієї, навіть спорової, мікрофлори); можливість збагачення продуктів різноманітними компонентами (білком, волокнами, вітамінами); низька собівартість продукції.

Враховуючи обрані критерії в якості технологічного та біологічно повноцінного наповнювача обрано екструдат рису зі складом, який наведений на рис. 3.

Що ж стосується вибору продуктів, що підлягають збагаченню, то передусім це ті, що масово вживаються, доступні всім групам дитячого та дорослого населення, регуляр-

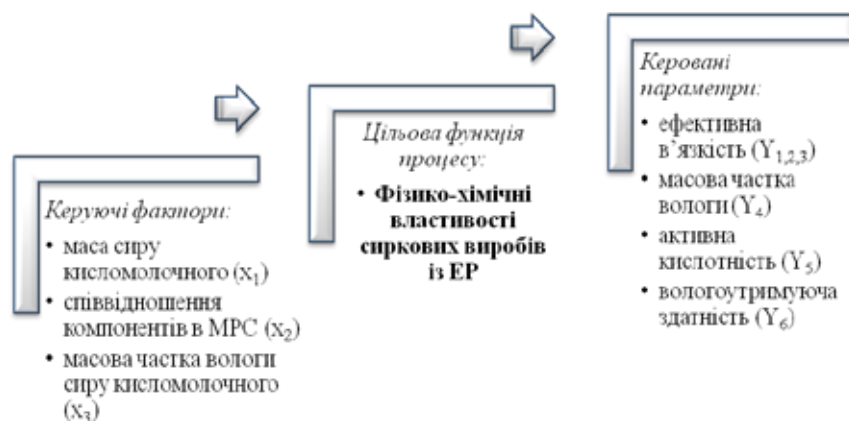


но використовуються в харчуванні, до яких і відносяться білкові молочні продукти – сиркові вироби.

Молочно-білковою основою для виробництва сиркових виробів є сир кисломолочний. Його харчова і біологічна цінність зумовлена підвищеним вмістом білка (10-18 %), який містить усі незамінні амінокис-

**ними властивостями – попередньо обробленою зерновою сировиною – екструдатом рису (EP).**

Для одержання сиркових виробів із EP, що наближаються за сукупністю якісних показників до традиційних молочно-білкових продуктів з наповнювачами, було, перш за все, поставлено завдання встановити опти-



**Рис. 5. Схема процесу моделювання рецептур сиркових виробів із ЕР**

мальну кількість екструдату рису та спосіб попередньої підготовки, який передбачає набухання зернового інгредієнта в молочній сироватці з утворенням молочно-рослинної системи (МРС). Основні технологічні характеристики МРС з ЕР рису наведені в табл. 1.

Значення масової частки вологи в молочно-рослинних системах з екструдатом рису зростає від 70,83 до 82,29 % та має лінійний характер. Активна кислотність залежить від величини рН інгредієнтів. Збільшення температури нагрівання не призводить до зміни активної кислотності системи. Середнє значення ВУЗ знаходиться в межах 60–65 % і залежить від кількісного співвідношення компонентів. Для ЕР із збільшенням температури від 35 до 45 °С спостерігається зростання ВУЗ системи, тоді як при температурі 85 °С ВУЗ системи знижується майже в 1,3 раза.

Досліджені реологічні показники МРС з ЕР. На рис. 4 представлені характеристики змін ефективної в'язкості при різних співвідношеннях інгредієнтів та температур.

Ефективна в'язкість МРС з ЕР більш істотно залежить від концентраційних співвідношень інгредієнтів. При температурах 35 та 45 °С в'язкість системи майже не змінюється, але при нагріванні до температури 85 °С цей показник зменшується вдвічі. Це явище можна пояснити тим, що при повторному тепловому обробленні відбувається більш глибокий гідролітичний розпад рослинних білків і вуглеводів, що впливає на зниження ефективної в'язкості системи.

Отже, визначено оптимальні

умови набухання МРС з ЕР, за яких кількісне співвідношення молочної сироватки до екструдату рису становить 4:1 за температури (42±2) °С з витримкою 15–20 хв.

З метою оптимізації рецептур сиркових виробів із ЕР встановлено дози зернового наповнювача для виготовлення продукту з відповідними органолептичними, фізико-хімічними, реологічними та ін. показниками. Найбільш об'єктивною характеристикою консистенції сиркових виробів є ефективна в'язкість.

Вибір оптимальної дози ЕР ґрунтувався на дотриманні принципу збереження органолептичних показників, характерних для традиційних молочно-білкових продуктів з наповнювачами і становить 3,0–5,0 % до маси молочно-білкової основи. Менша його кількість не впливає на властивості готового продукту, тоді як надлишок робить структуру неоднорідною і надто щільною.

В рамках експерименту для визначення оптимальної кількості МРС з ЕР, що необхідно додати до молочно-білкової основи для одержання продукту з нормованим значенням масової частки вологи застосований повнофакторний експеримент (ПФЕ). У якості параметрів оптимізації обрані фізико-хімічні властивості сиркових виробів із ЕР. Для досягнення поставленої мети враховували комплексні показники, що найкраще характеризують вплив попередньо підготованого ЕР на якість готових виробів (рис. 6).

За допомогою математично-статистичного оброблення експериментальних даних одержані рівняння регресії та дано їх графічну інтер-

претацію (рис. 6, 7) для сиркових виробів із екструдатом рису, що мають наступний вигляд для:

ефективної в'язкості дослідних зразків відповідно при швидкості деформування 27, 81 та 243 с<sup>-1</sup> ( $\eta_{эф}$ ), Па·с:

$$Y_{1(7)} = 496,04 - 46,96x_1 - 260,24x_2 - 149,70x_3 + 76,32x_1x_2 + 35,23x_1x_3 + 126,2x_2x_3$$

$$Y_{2(7)} = 283,734 - 31,309x_1 - 140,90x_2 - 90,01x_3 + 45,01x_1x_2 + 25,44x_1x_3 + 72,402x_2x_3$$

$$Y_{3(7)} = 136,72 - 46,447x_2 - 28,92x_3 + 9,119x_1x_2 + 14,759x_2x_3$$

масової частки вологи (МЧВ), W, %:

$$Y_{4(7)} = 75,041 - 2,4x_1 - 0,50x_2 + 4,169x_3 - 2,345x_1x_2 + 1,930x_1x_3 - 1,040x_2x_3$$

активної кислотності (рН):

$$Y_{5(7)} = 3,963 + 0,050x_1 - 0,087x_2 - 0,175x_3 + 0,037x_1x_3 + 0,025x_2x_3$$

вологоутримуючої здатності (ВУЗ), %:

$$Y_{6(7)} = 63,676 + 1,419x_1 - 2,613x_2 - 1,112x_3 - 0,399x_1x_2 - 0,364x_2x_3 - 4,714x_1x_3$$

Для вище наведених рівнянь виконується умова  $F_p < F_r$ , що дає змогу зробити висновок про адекватність цих рівнянь дійсному стану процесу.

За вказаними рівняннями можна з високою точністю визначити вплив кожного інгредієнта в багатокомпонентній системі для моделювання рецептур сиркових виробів з нормованими фізико-хімічними показниками.

Отже, оптимальна частка внесення ЕР до молочно-білкової варіюється в межах 3,0–5,0 %, що підтверджує попередні дослідження. Так, внесення їх у більших кількостях призводить до занадто швидкого підвищення ефективної в'язкості при одночасному зниженні активної кислотності. Тоді як саме ця кількість рослинного інгредієнта з поліфункціональними властивостями підвищує ВУЗ багатокомпонентної системи та дає змогу отримати продукт з нормованим значенням МЧВ.

На основі проведених досліджень розроблена технологія сиркових виробів із ЕР. Технологічна схема наведена на рис. 8.

**Висновки.** Підтверджено можливість застосування системного підходу до розроблення технології

сиркових виробів із ЕР. Має місце позитивний економічний ефект за рахунок зниження собівартості продукту; розширюється асортимент молочно-білкових продуктів з одночасним збереженням традиційного раціону харчування.

Встановлені оптимальні дози внесення ЕР до сиру кисломолочного для збереження органолептичних показників, характерних для традиційних сиркових виробів з наповнювачами – 3,0–5,0 % до маси молочно-білкової основи. Менша їх кількість не впливає на властивості готового продукту, тоді як надлишок робить його структуру неоднорідною і надто щільною.

Особливістю технології сиркових виробів з ЕР є введення додатко-

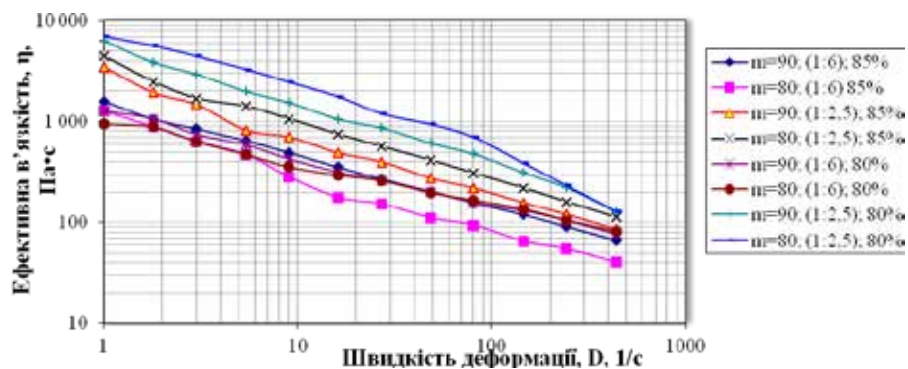


Рис. 6. Залежність ефективно в'язкості сиркових виробів із ЕР від швидкості деформації

вої операції – приготування МРС: кількісне співвідношення молочної сироватки до екструдату рису становить 4:1, температура теплового оброблення (42±2) °С, витримка 15–20

хв. Отримано емпіричні рівняння, що описують функціонально-технологічні властивості молочно-рослинних систем залежно від співвідношення інгредієнтів та температури.

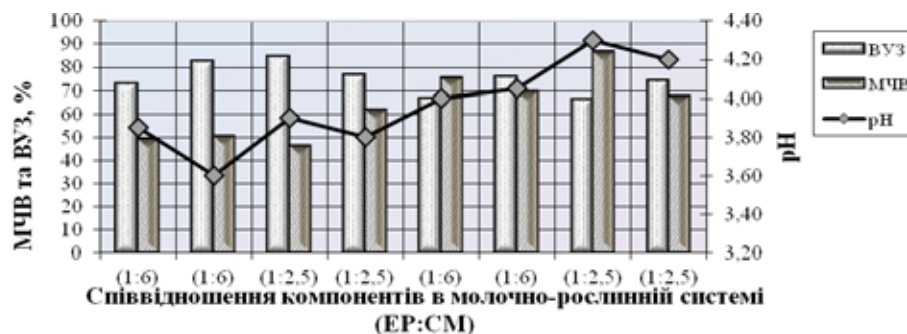


Рис. 7. Залежність МЧВ, ВУЗ та рН сиркових виробів із ЕР від співвідношення компонентів в МРС

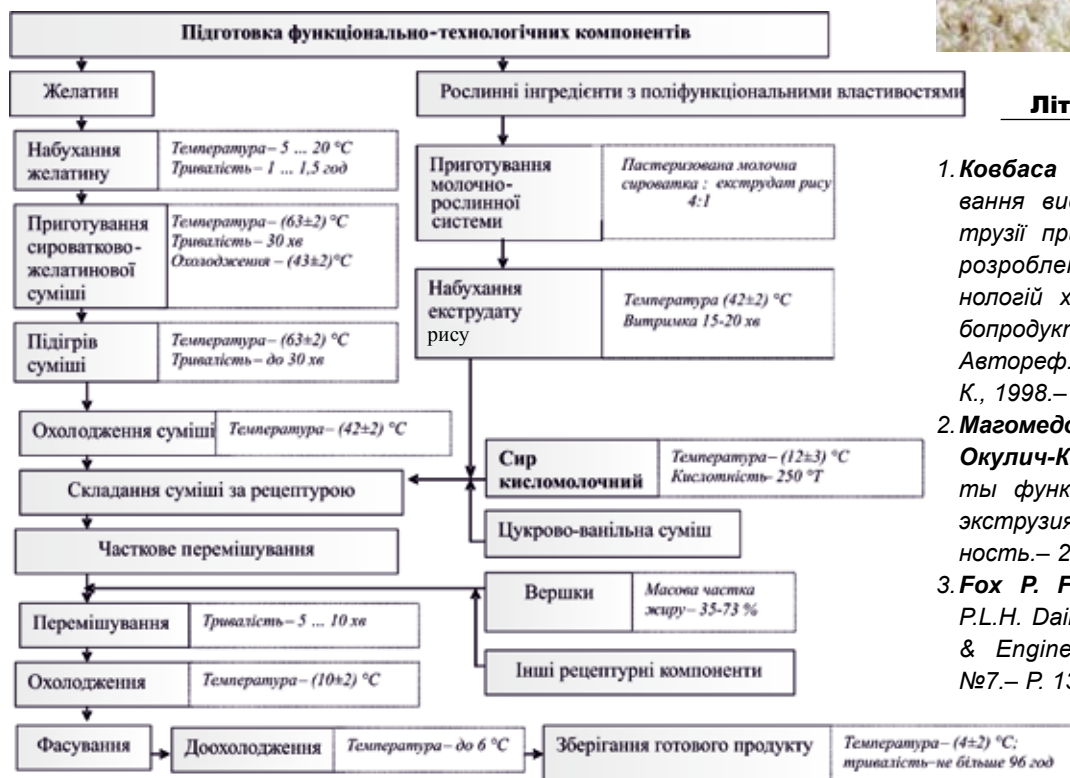


Рис. 8. Технологічна схема виробництва сиркових виробів із ЕР

### Література

1. Ковбаса В.М. Наукове обґрунтування високотемпературної екструзії природних біополімерів та розроблення раціональних технологій харчоконцентратів і хлібопродуктів поліпшеної якості. / Автореф. дис. докт. техн. наук.– К., 1998.– 45 с.
2. Магомедов Г.О., Шатнюк Л.Н., Окулич-Казарин Е.Г. и др. Продукты функционального питания и экструзия. // Пищевая промышленность.– 2004.– №5 – С. 36–38.
3. Fox P. F., McSweeney. Advanced P.L.H. Dairy Chemistry. // Technology & Engineering: Springer.– 2003.– №7.– P. 13–49.