

## RESEARCH OF STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF CULINARY SEMIFINISHED PRODUCTS FOR PUREE SOUPS

O.S. Pushka, A.V. Gavrysh, O.V. Nemirich, T.I. Ishchenko, Y.M. Tkachuk  
National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
modified starch, culinary semifinished products, receipt composition, SAS, technology.	Paper deals with research of modified starches from paraphine maize by production of «Ingredion» (Germany) — TERMFLO, THERMTEST that are oxypropilylated dyclorophosphates and potato starch that is traditional raw in technology of semifinished products for first dishes.
<b>Article history:</b> Received 24.09.2015 Received in revised form 14.10.2015 Accepted 17.10.2015	Analysis of rheological curves shoes that all types of starches create structural systems. The highest strength of structural links and supermolecular structure is present at system of modified structure from paraphine maize. Observed data is used in creating of receipt of culinary semifinished products for soups puree.
<b>Corresponding author:</b> pushka_olga@i.ua	On the results of rheological research the rational concentrations of modified starches, SAS and oil for culinary semifinished products of soups puree have been determined.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КУЛІНАРНОГО НАПІВФАБРИКАТУ ДЛЯ ПЮРЕПОДІБНИХ ПЕРШИХ СТРАВ

О.С. Пушка, А.В. Гавриш, О.В. Неміріч,  
Т.І. Іщенко, Ю.М. Ткачук, канд. техн. наук  
Національний університет харчових технологій®

За результатами структурно-механічних досліджень обрано раціональні концентрації модифікованих крохмалів, ПАР та жиру для кулінарного напівфабрикату для пюреподібних перших страв.

**Ключові слова:** модифікований крохмаль, кулінарний напівфабрикат, рецептурна композиція, ПАР, властивості.

**Вступ.** В сучасному темпі життя повноцінне харчування відіграє одну з вирішальних задач для здоров'я людини. Забезпечення даних вимог можливе за умови споживання повноцінного раціону харчування, основною складовою якого є супи. Проте, сьогодні ці страви є не досить частими на столі пересічного українця, що пов'язано із значними затратами часу на їх приготування. Тому доцільним і необхідним є створення кулінарних напівфабрикатів різного ступеня готовності для перших страв, що дозволить розширити асортимент та значно прискорити технологічний процес їх виробництва.

З огляду на це, здійснено теоретичні та багатократні експериментальні дослідження з обґрунтування вибору інгредієнтів, технологічних параметрів отримання кулінарного напівфабрикату для пюреподібних перших страв.

Зовнішній вигляд супів-пюре, їх консистенція є вагомими показниками якості страви, які більшою мірою залежать від вибору структуроутворюючого інгредієнта. Зазвичай ним виступають льезон, борошно пшеничне, крохмаль картопляний. Проте, дані згущувачі мають ряд недоліків, серед

яких — утворення неоднорідної консистенції, руйнування структури під час підвищених температур пастеризації. Вирішення даної проблеми можливе за використання модифікованих крохмалів.

З огляду на це, для дослідження були обрані зразки модифікованих крохмалів з воско-видної кукурудзи фірми «Ingredion» — Termflo, Thermtex, які є оксипропільованими дикрохмальфосфатами та картопляний крохмаль, що є традиційним у технології напів-фабрикатів для концентратів перших страв [1].

Молекулярна формула оксипропільованого дикрохмальфосфату  $C_3H_8O_2 \cdot xH_3O_4P \cdot x$ . За своїми фізичними властивостями являє собою зернистий порошок білого з жовтим відтінком кольору, який утворює прозорі кремоподібні клейстери [2].

Отримують дані крохмалі шляхом етерифікації кукурудзяного крохмалю з триметафосфатом натрію або оксихлоридом фосфору в поєднанні з етерифікацією пропіленоксиду. У ході їх отримання відбувається «зшивання» окремих груп крохмалю, в результаті чого даний модифікований крохмаль володіє кращими властивостями при заморожуванні-розморожуванні продуктів, надає їм більш рівномірному кольору, є більш стабільним в лужних і кислих середовищах, а також витримує подвійну пастеризацію за  $T = 90...95^\circ C$ .

Модифікований крохмаль переробляється в організмі людини, як і звичайний крохмаль, тобто піддається гідролізу в шлунково-кишковому тракті з перетворенням на глюкозу, яка, у свою чергу, засвоюється організмом [3].

До рецептури більшості супів входять жири, переважно рослинного походження, тому до рецептури кулінарного напівфабрикату введено олію рослинну рафіновану. Для стабілізації емульсії, яка в напівфабрикаті представлена оклейстеризованою крохмальною дисперсією та олією, в якості поверхнево активної речовини використано ефір лимонної кислоти фірми GRINDSTED® CITREMSP 70, який виготовлений з харчової рафінованої соняшникової та пальмової олії. Він, згідно з Постановами ЄС № 1829 / 2003 і 1830 / 2003, відповідає вимогам Європейського Союзу та є повністю безпечним для використання у харчовій промисловості.

ПАР зменшує напругу між жировою і водною фазами, які наявні в складі кулінарного напівфабрикату, стабілізує рідку емульсію, надає чистоти і стабільності водній дисперсії у середовищі з підвищеним вмістом жиру, також володіє високими водозв'язувальними якостями.

**Мета досліджень.** Метою роботи було дослідження структурно-механічних властивостей кулінарного напівфабрикату для супів-пюре для вибору раціонального дозування інгредієнтів даної рецептурної композиції. Для досягнення мети сформульовані наступні завдання: визначити напруження зсуву модельних систем і напівфабрикатів залежно від дозування крохмалю та ПАР; провести аналіз кривих течії дослідних зразків з метою визначення раціонального дозування інгредієнтів рецептури.

**Матеріали та методи.** Об'єктами досліджень були зразки крохмальних клейстерів та модельних систем із картопляного крохмалю як контроль; та з крохмалю Termflo та Thermtex — як дослід. Дослідження структурно-механічних властивостей проводились на приладі «Реотест» з подальшим аналізом кривих напруження зсуву та течії.

**Результати досліджень.** На підставі багатократних попередніх досліджень обрано дозування інгредієнтів рецептури: крохмалі модифіковані — 5, 10, 15 %; ПАР — 0,6, 0,8, 1,0 %; олія рослинна — 3 % до маси рецептурної композиції.

Перша серія досліджень присвячена вивченню поведінки крохмальних клейстерів. Для цього готували по  $100 \text{ см}^3$  модельних систем двох видів модифікованого крохмалю з вмістом сухих речовин 5, 10, 15 % отримували клейстер при поступовому нагріванні до температури  $90^\circ C$ , охолоджували до температури  $20^\circ C$  і досліджували реологічні властивості зразків на ротаційному віскозиметрі «Реотест-2».

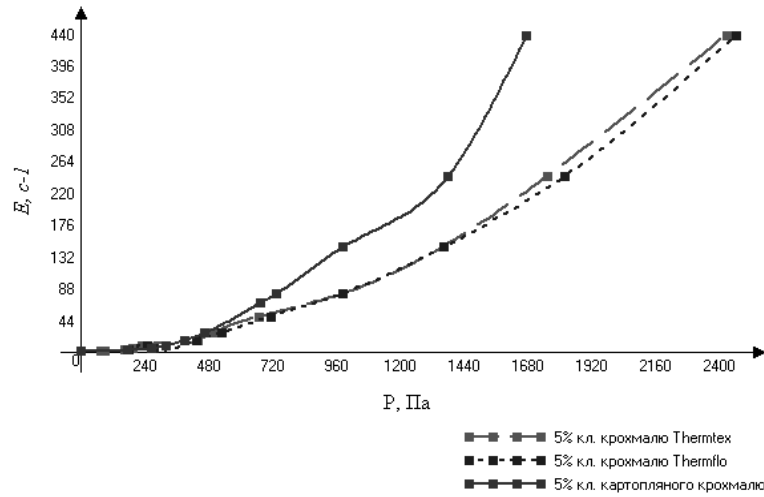
На основі побудованих реологічних кривих плинності і в'язкості були проаналізовані реологічні характеристики утворених систем (рис. 1 та 2 відповідно).

Як відомо, структури дисперсних систем у стані термодинамічної рівноваги за Ребіндером поділяються на дві групи [4]:

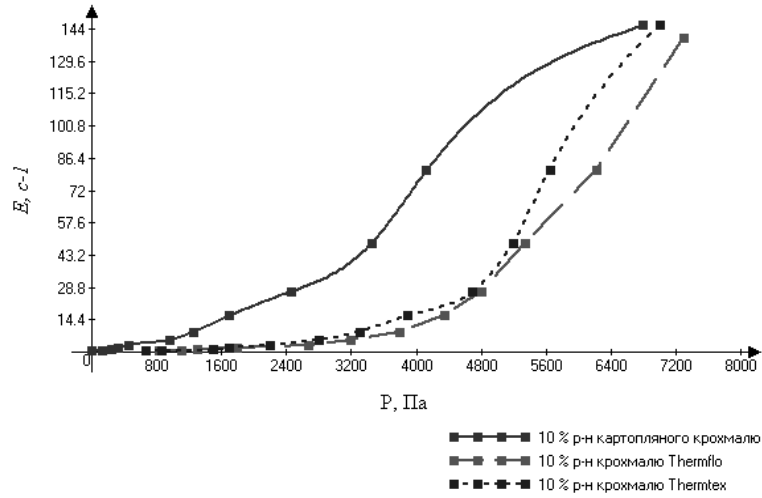
- коагуляційні структури, в яких взаємодія між елементами відбувається через тонкий шар дисперсійного середовища і обумовлена силами Ван-дер-Ваальса. Ці структури можуть виявляти властивості неньютонівських рідин (тиксотропію, реоексію, в'язкопружність і пластичність). Вони сильно змінюються за умов нагрівання, введення ПАР, зміни кислотності та інших впливів;

- конденсаційно-кристалізаційні структури, що виникають під час зчеплення однотипних елементів на межі фаз. Такі структури мають відносно високу міцність, пружність і крихкість. Після руйнування вони не відновлюються.

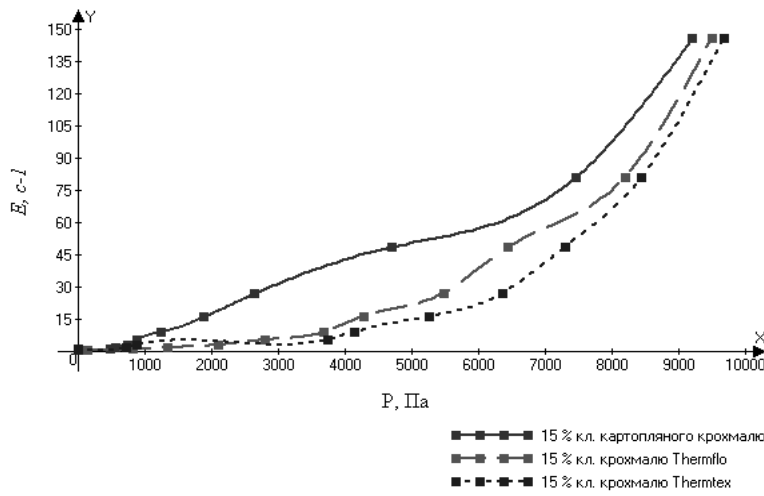
Як видно з рис. 1, дослідні зразки являють собою коагуляційні структури та проявляють властивості неньютонівських рідин.



а



б



в

Рис. 1. Криві течії крохмальних клейстерів:  
а — 5; б — 10; в — 15 %

Представлені на рис. 1 а, б, в криві течії — для всіх видів клейстерів дозволяють віднести їх до неньютонівських рідин, у яких спостерігається непропорційна залежність між швидкістю і напругою зсуву. При збільшенні напруження зсуву градієнт швидкості течії змінюється за увігнутою кривою. Отже, це псевдопластична рідина.

При малих навантаженнях  $0 < P < P_c$  відбувається повільна течія у структурованій рідині, швидкість якої змінюється лінійно з незначним нахилом і відповідає найбільшій в'язкості. Це пояснюється тим, що розірвані зв'язки між частинками встигають відновитися, і течія відбувається при незруйнованій структурі. Таке явище називається повзучістю, тобто воно вказує на здатність системи до повільного розвитку значних залишкових деформацій без руйнування просторової сітки. Структура не руйнується, відбувається лише переміщення частинок одна відносно одної [4].

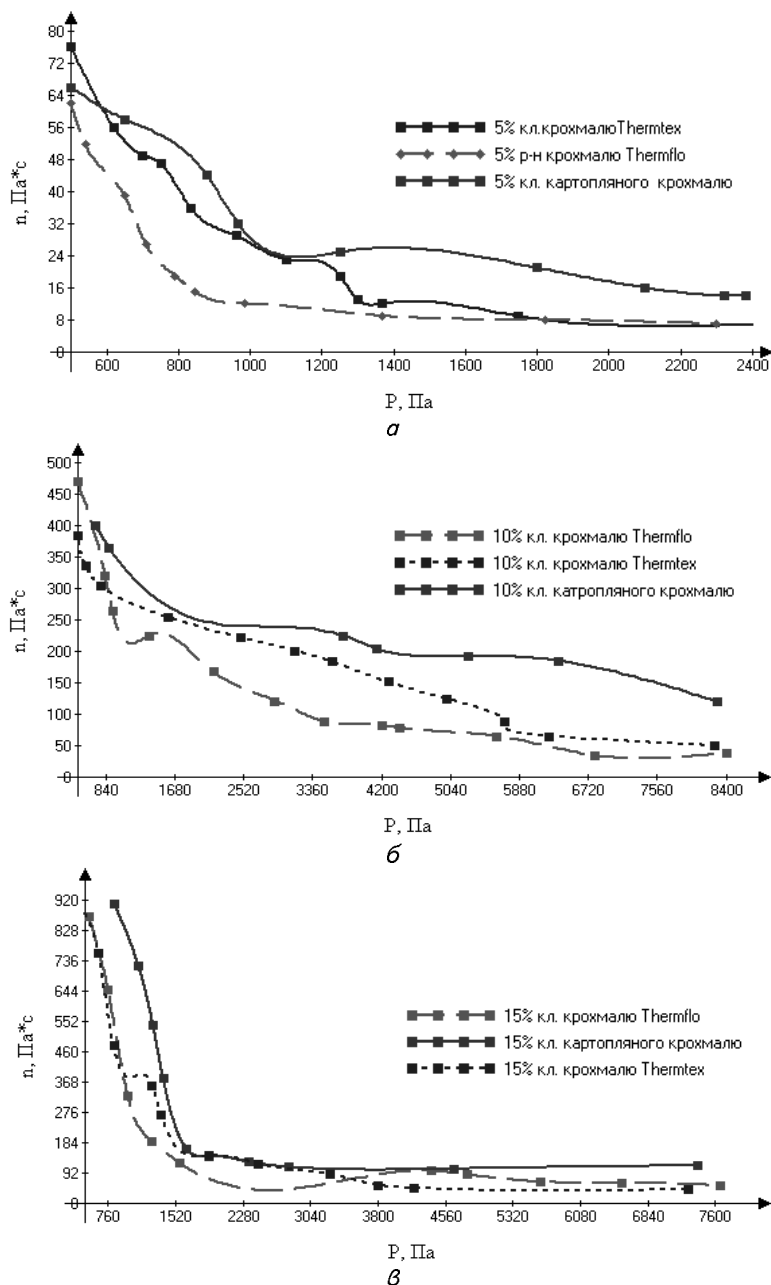


Рис. 2. Криві в'язкості крохмальних клейстерів:  
а — 5%; б — 10%; в — 15 %

Криві в'язкості мають важливе практичне значення. З рис. 2 видно, що в'язкість крохмального клейстеру залежить від швидкості деформації зсуву. При збільшенні навантаження структура руйнується і в'язкість падає. Дані зразки відносяться до структурованої тиксотропної системи [5, 6].

Аналіз кривих показує темп руйнування структури клейстерів. Для контрольного зразка спостерігається більш швидке лавинне руйнування структури, ніж для решти клейстерів. Найбільша в'язкість практично незруйнованої структури спостерігається для зразків з 15%-ю концентрацією клейстеру, що становить в 1,5...2.4 рази більше інших зразків. Даний факт свідчить про утворення надто густої системи, що ускладнюватиме технологічну стадію отримання супів-пюре. Тому для подальших досліджень обрано модельні системи з 10 % клейстером.

При цьому дисперсна система контрольних зразків в концентрації 15 % може бути віднесена до конденсаційно-кристалізаційних структур, а всі дослідні зразки — до коагуляційних структур.

Наступним етапом було визначення поведінки 10 % крохмальних клейстерів з рослинною олією, яка входить до модельної системи в масовій частці 3 %. Було обрано сталі значення жиру, оскільки в більшості рецептур супів-пюре кількість його саме така.

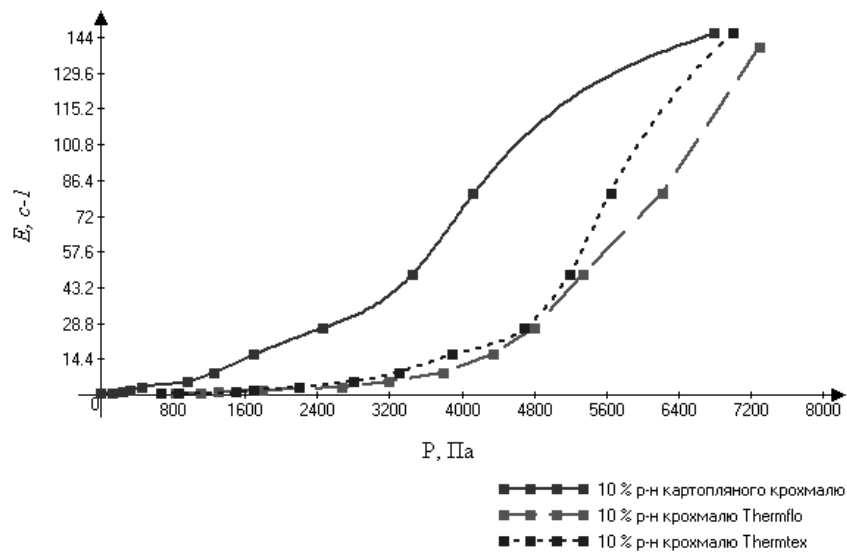


Рис. 3. Криві течії 10% крохмальних клейстерів з олією

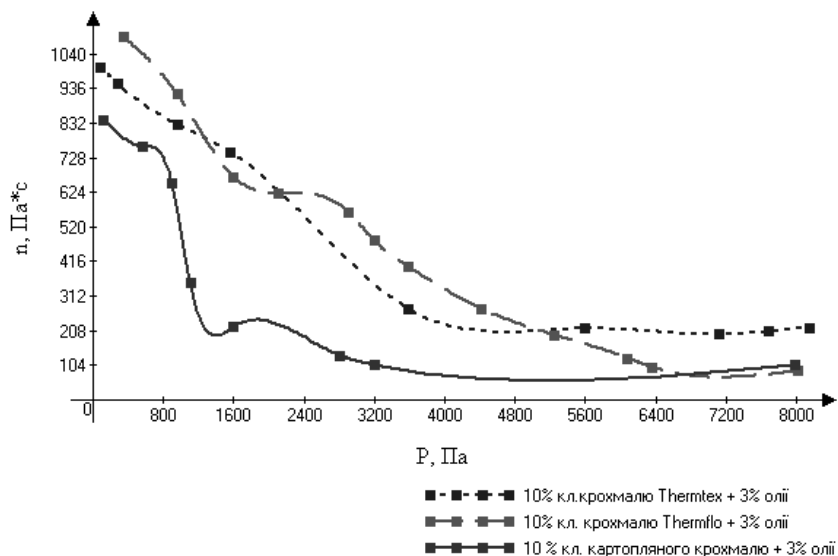


Рис. 4. Криві в'язкості 10% крохмальних клейстерів з олією

З рис. 4 та 5 видно, що текучість крохмальних клейстерів з олією підвищується, а в'язкість знижується, при цьому спостерігається нерівномірність структури. Для покращення структури було запропоновано внесення до модельних систем поверхнево-активних речовин (ПАВ), які дозволяють отримати стійку систему, що містить оклейстеризовану крохмальну дисперсію та жир.

Досліджено криві течії (рис. 5) та в'язкості (рис. 6) модельних систем з 10 % концентрацією крохмалю, 3 % жиру та 0,8 % ПАВ.

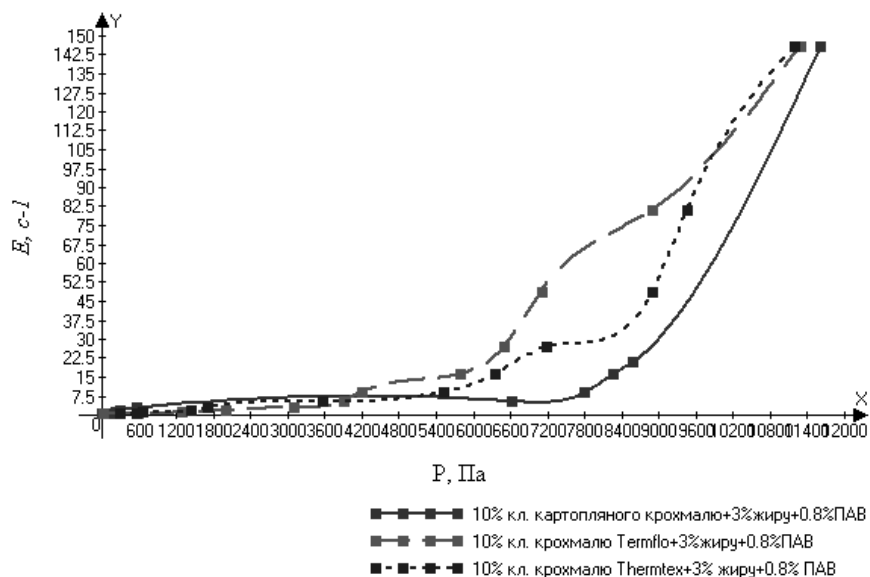


Рис. 5. Криві течії 10 % крохмальних клейстерів з олією та ПАВ

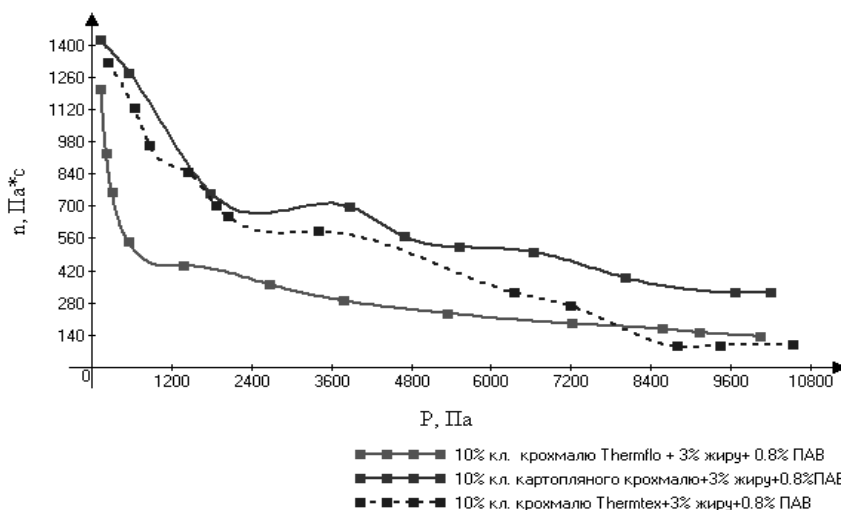


Рис. 6. Криві в'язкості 10 % крохмальних клейстерів з олією та ПАВ

Повні реологічні криві (рис. 5, 6) для зазначених зразків показують істотне підвищення в'язкості крохмальних клейстерів при введенні до системи ПАВ.

**Висновки.** Аналіз отриманих кривих показав, що всі види крохмалю утворюють структуровані системи. Найбільша міцність структурних зв'язків і надмолекулярної структури спостерігається в системах модифікованого крохмалю з восковидної кукурудзи. Отримані дані є важливими показниками при розробленні рецептури кулінарних напівфабрикатів для супів-пюре, а саме, кількість крохмалю в системі повинна становити 10 %, жир — 3 %, ПАВ — 0,8 %.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Пат. № 2129810 Способ получения порошкообразного полуфабриката для супов и соусов. А23L1/40, А23L1/39. Публ. 10.05.1999. Харьковская государственная академия технологии и организации питания. Коваленко В.И.; Мячикова Н.И.; Крайнюк Л.Н.
2. Ліпець А.А. Технологія крохмалю та крохмалепродуктів / А.А. Ліпець. К.: РВЦ НУХТ, 2003. — 164 с.
3. Филипс Г.П. Справочник по гидроколлоидам / Г.П. Филипс, П.А. Вильямс., (ред.). Пер. с англ. под ред. А.А. Кочетковой и Л.А. Сарафановой, СПб.: ГИОРД, 2006. — 536 с.
4. Ребиндер П.А. О структурно-механических свойствах дисперсных и высокомолекулярных систем / П.А. Ребиндер, Н.В. Михайлов / Коллоидный журнал. — 2005. — Т. 17. — С. 107—119.
5. Ковалевська Є.І. Реологія харчових мас: курс лекцій / Є.І. Ковалевська. К.: НУХТ, 2010. — 34 с.
6. Горальчук А.Б. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик: Навчальний посібник / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров, О.О. Гринченко, М.І. Погожих, В.В. Полевич, П.В. Гурський / Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. — Харків, 2006. — 63 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КУЛИНАРНОГО ПОЛУФАБРИКАТА ДЛЯ ПЮРЕОБРАЗНЫХ ПЕРВЫХ БЛЮД**

**О.С. Пушка, А.В. Гавриш, О.В. Немирич, Т.И. Ищенко, Ю.М. Ткачук**  
*Национальный университет пищевых технологий*

*По результатам структурно-механических исследований избраны рациональные концентрации модифицированных крахмалов, ПАВ и жира для кулинарного полуфабриката для пюреобразных первых блюд.*

**Ключевые слова:** модифицированный крахмал, кулинарный полуфабрикат, рецептурная композиция, ПАВ, свойства.