

## ВИКОРИСТАННЯ АМІЛОПЕКТИНОВИХ КРОХМАЛІВ В ТЕХНОЛОГІЇ СОУСІВ СОЛОДКИХ

Андреева С.С.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Актуальність теми полягає в дослідженні амілопектиновий крохмалів для обґрунтування їх використання у технології соусів солодких. Висвітлено сучасний стан виробництва та споживання соусів солодких. Доведено необхідність використання харчових інгредієнтів, що регулюють та стабілізують консистенцію соусів солодких. Проаналізовано сучасні тенденції використання крохмалю фізичної модифікації. На основі дослідження закономірностей процесу клейстеризації амілопектинових крохмалів під впливом технологічних чинників, визначено реологічні та структурно-механічні властивості.

**Ключові слова:** соуси солодкі, амілопектинові крохмалі, крохмалі фізичної модифікації.

**Постановка проблеми.** Серед широкого різноманіття харчових продуктів індустріального виробництва та кулінарної продукції соуси хоча не є самостійною стравою, але здійснюють істотний вплив на формування споживацьких властивостей, фізіологічної цінності страви продукту, ергономічного сприйняття. Сучасний етап розвитку продуктових інновацій призводить до змін традиційної класифікації соусної продукції. Так, за останній час набули поширення соуси-дресинги, діпи, топінги.

Соусна продукція, що представлена топінгами має досить високий попит, а останнім часом вони набувають особливої вагомості, що обумовлено її високим органолептичним і естетичним показником, різноманітністю рецептурних компонентів, варіюванням харчової і енергетичної цінності, підвищенням культури харчування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз літературних даних свідчить [1-3], що існують різні шляхи при вирішенні цього питання, але головним з них є впровадження конкурентоздатних технологій. Основними технологічними принципами одержання стабільних соусних структур є підвищення вмісту сухих речовин або підвищення в'язкості рідкої основи

В роботах П.П. Пивоварова, О.О. Гринченко, Ф.В. Перцевого, А.А. Морозова, Ю.В. Камбулової, Т.А. Сильчук, В.С. Баранова, Н.С. Карповича, З.В. Василенко, С.М. Ставрова, Д. Рису, Р. Кона та інших [3-4] досить докладно вивчено вплив технологічних факторів і різних речовин на властивості загусників дисперсних систем та умови їх структуроутворення.

**Виділення не вирішених частин загальної проблеми.** За рецептурним складом топінги виготовляються з основної сировини, смако-ароматичних наповнювачів і речовин функціонального призначення, серед яких одним з найважливіших в технологічному процесі є загусники (стабілізатори консистенції).

Хоча масова частка речовин функціонального призначення (загусника) в рецептурах топінгів порівняно невелика, але вони є важливими на всіх етапах виробничого процесу і значною мірою сприяють формуванню, на стабілізації структури топінгів.

Регулювання текстури соусів є складним процесом, серед яких пріоритетним є: важливість врахування впливів тих чи інших компонентів на

кінцевий продукт. Основною технологічною проблемою під час виробництва соусів є зберігання колоїдної стійкості за умов впливу технологічних властивостей сировини, її хімічного складу та технологічних чинників. Тому, створення солодких соусів ґрунтується, перш за все, на ефективності реалізації властивостей основної сировини та загусників.

Текстура соусів солодких забезпечується:

- в рецептурах структуроутворювачів (білкової природи – желатину, білків молока, яєць, борошна і ін., полісахаридної природи – крохмалю, пектину, карагенану, сульфатованих полісахаридів – агару, агароїду, фуцеларану і ін.);

- рушійною силою технологічного впливу: нагріванням рецептурних сумішей, (полісахаридна складова здатна до набування, клейстеризації, гелеутворення, білкова складова з утворенням драглю; охолодженням заздалегідь нагрітих рецептурних сумішей, до складу яких входять термочутливі структуроутворювачі – желатин, сульфатовані полісахариди, крохмаль та ін.

Сучасний споживчий ринок є дуже динамічний та постійно оновлює вимоги щодо властивостей та асортименту продукції. Не виключенням є й топінги. Але основною проблемою соусної групи є забезпечення стійкості до різних умов виробництва, зберігання, реалізації та споживання.

Особливу увагу слід приділити системам з включенням крупно дисперсних часточок наповнювачів, які сприяють прискоренню розширювання. Дисперсії, є багатокомпонентними системами, що містять високомолекулярні речовини і воду. Харчові дисперсії звичайно містять 75...90% і більш рідкої фази, а як загусники – білки, полісахариди, їх суміші або комплекси. В'язко-пластичні властивості обумовлені утворенням в дисперсіях просторової сітки взаємодіючих макромолекул, асоціатів – загусників.

Формування структури дисперсії ґрунтується на переході рідкої харчової системи, що є розчином та містить один або декілька загусників в загущуючий стан, що забезпечує фіксацію її форми і формує необхідні механічні і фізико-хімічні властивості.

Переважаюча більшість технологій продукції заснована на використанні нативних та/або модифікованих крохмалів.

Використання модифікованих крохмалів (МК) містить низку обмежень, які залежно від виду

модифікації (хімічна, фізична, ферментативна) набувають нових технологічних властивостей. В той же час використання хімічних реагентів, які частково залишаються у складі, приналежність до групи харчових добавок, які мають індекс Е й кількісно регламентуються максимально допустимим рівнем, обмежено використання у дитячому та дієтичному харчуванні у створенні так званих органічних продуктів, визначають доцільність пошуку та наукового обґрунтування альтернативних видів крохмалів, зокрема, одержання фізичною модифікацією.

Низкою раніш проведених власних досліджень визначено доцільність обґрунтованого використання крохмалів фізичної модифікації (КФМ). Яскравим представником таких крохмалів є крохмалі серії «Novation», фізична модифікація яких полягає у монодисперсності та високодисперсності крохмальних зерен. Крохмалі «Novation» придатні для використання у випадку інтенсивної обробки сировини, молочних продуктів, фруктових наповнювачів, супів і соусів. Ці види крохмалю відповідають Постанові 2092/91 ЄС і тому можуть маркуватися як «органічні» [5].

Для дослідження можливості створення стійких дисперсних систем обрано крохмаль серії «Novation» з воскової кукурудзи «Prime 600», який майже на 100% складається із гілястого полісахариду – амілопектину, тому його називають амілопектиновий. Встановлено, що по зовнішньому вигляду зерна амілопектинового крохмалю (АПК) та інших сортів кукурудзи подібні між собою.

АПК забарвлюється розчином йоду в червоному колір, а крохмалі інших сортів – в синій. За хімічним складом ці крохмалі також не різняться між собою. Методом вичерпного метилювання було встановлено, що АПК воскової кукурудзи мають ланцюг довжиною приблизно 25-30 ангідроглюкозних одиниць, що характерно для амілопектину звичайного кукурудзяного крохмалю. Незважаючи на зовнішню схожість гранул звичайного АПК, розчини їх фізико-хімічних властивостей різко розрізняються. Розчини АПК володіють високою в'язкістю і прозорістю, мають драглисту, в'язко-текучу консистенцію, не схильні до гелеуворення і стабільні при зберіганні. АПК здатний адсорбувати більше вологи, ніж звичайний кукурудзяний крохмаль при одній і тій же відносній вологості повітря, тому для АПК в стандарті встановлено показник вологості не вище 16% [6-8].

**Мета статті.** Метою статті є представлення узагальнених порівняльних даних з дослідження властивостей КФМ «Prime» та амілопектинового кукурудзяного крохмалю для обґрунтування можливості їх використання у технології соусів солодких.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Обґрунтування вимог до функціональних властивостей АПК передбачають визначення таких складових: ступінь і швидкість набрякання, розчинність, здатність стабілізувати рідкі дисперсні системи, величина критичної концентрації загусника. Але однією з головних вимог до АПК є можливість загущення у присутності інших дестабілізуючих харчових речовин, тобто «універсальність загусника за складом харчової системи».

Кількісні показники консистенції можна описати декількома величинами, пріоритетно з яких є в'язкість та її зміни так, на першому етапі визначали в'язкість залежно від швидкості зсуву при постійній температурі 20°C. Вплив різної концентрації при швидкості зсуву 50 с<sup>-1</sup>, обраної нами на характеристичній кривій ефективної в'язкості (рис. 1).

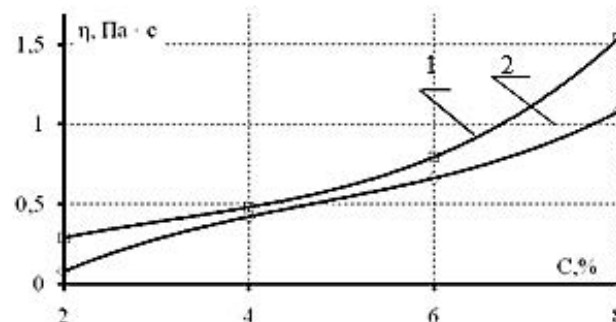


Рис. 1. Залежність в'язкості ОКД від концентрації крохмалю: 1 – ОКД на основі КФМ «Prime»; 2 – ОКД на основі АПК кукурудзяного (за  $\gamma = 50 \text{ с}^{-1}$ )

Експериментально визначено, що в інтервалі досліджуваних концентрацій – 2...8% в'язкість ОКД розчинів збільшується з підвищенням концентрації крохмалю ( $\approx 5,1$  рази) і складає від  $0,29 \cdot 10^{-1} \text{ Па} \cdot \text{с}$  за концентрації 2% до  $1,54 \cdot 10^{-1} \text{ Па} \cdot \text{с}$  за концентрації 8% для КФМ АПК «Prime». Достатньо висока в'язкість, вірогідно, обумовлена асоціацією молекул амілопектину в розчині між собою і є однією з характерних властивостей розчинів ОКД, що є колоїдами. ОКД на основі крохмалю нативного амілопектинового кукурудзяного в інтервалі концентрацій – 2...8% збільшує в'язкість крохмалю від  $0,079 \cdot 10^{-1} \text{ Па} \cdot \text{с}$  за концентрації 2% до  $1,08 \cdot 10^{-1} \text{ Па} \cdot \text{с}$ , що суттєво відрізняється від КФМ АПК, ймовірно це підтверджується морфологічними характеристиками зерен.

Видно, що на в'язкість ОКД впливають такі технологічні чинники, як температура від концентрації крохмалю призводить до підвищення в'язкості. Так, пониження температури ОКД на основі КФМ АПК з концентрацією крохмалю 8% з 60°C до 20°C приводить до зростання в'язкості з 1,02 до 1,54 Па·с та ОКД на основі КН АПК з 0,91 до 1,08 Па·с. Аналіз отриманих даних свідчить, що забезпечити загущення системи можна або пониженням температури, або збільшенням концентрації крохмалю, або ж одночасно двома цими чинниками.

Нами визначено також вплив цукру і кислоти як на в'язкість ОКД, підданих термічній обробці (рис. 2). Термообробка модельної системи, що включає крохмальну суспензію за концентрації 4,0% у присутності розчину лимонної кислоти 1,5% і 30% цукру проводилась при температурі  $85 \pm 2^\circ \text{C}$  протягом 15 хвилин [9].

Присутність кислоти зменшує в'язкість ОКД в 1,2 рази, для двох зразків одразу. Відомо, що кислоти [9, 10], введені в розчини полісахаридів, зменшують їх в'язкість тим значніше, чим нижче значення рН і концентрація полісахариду. Дослідження впливу кислоти на в'язкість ОКД показало, що присутність лимонної кислоти в межах

1,5% сприяє зменшенню в'язкості, що може пояснюватися процесом кислотного гідролізу молекул крохмалю в розчині, а також конфірмаційним станом макромолекул. Але при додаванні цукру в'язкість модельних систем збільшувалась. Якщо порівняти в'язкість ОКД на основі КФМ АПК за концентрації 4,0% ( $0,48 \cdot 10^{-1}$  Па · с) з в'язкістю в присутності кислоти та цукру то вона практично не змінюється ( $0,43 \cdot 10^{-1}$  Па · с), ймовірно, цукор доданий до системи, після термічної обробки стабілізує агрегати на початку їх утворенням, таким чином, сприяє стабілізації модельної системи.

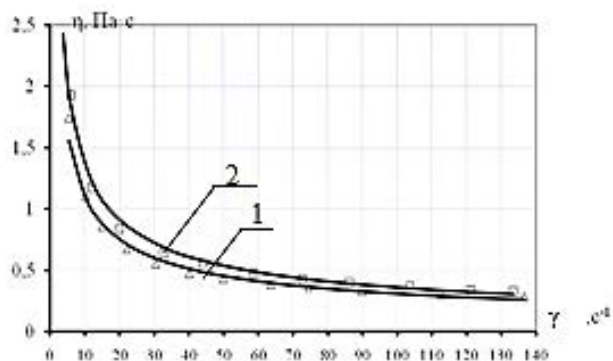


Рис. 2. Залежність ефективної в'язкості від швидкості зсуву модельних систем:  
1 – МС з використанням КФМ АПК;  
2 – МС з використанням КН АПК

Порівнявши результати в'язкості ОКД на основі КН АПК за концентрації 4,0% ( $0,42 \cdot 10^{-1}$  Па · с) з в'язкістю в присутності кислоти та цукру то вона збільшується до ( $0,58 \cdot 10^{-1}$  Па · с), це пояснюється дегідратуючою дією цукру, що збільшує відносну концентрацію крохмалю.

**Висновки і пропозиції.** При порівнянні двох амилопектинових крохмалів виявлено, що крохмалі серії новейшен, є більш якісними за технологічними властивостями для є стійкими до дії кислот і цукру

Експериментальні дослідження підтверджують, що обрані модифіковані крохмалі є невід'ємними структуроутворювачами в технології солодких соусів на основі плодово-ягідної сировини. Це підтверджується дослідженнями з вхідними збуджуючими факторами (вплив органічних кислот, цукру, інших полісахаридів) які впливають на клейстеризацію крохмалю, відносно цього виділено модифіковані крохмалі серії «Novation®». Згідно механізму клейстеризації дослідних крохмалів, більш оптимальними для технології соусів солодких на основі плодово-ягідної сировини є крохмалі Novation Endura 0100, Novation Prima 600, які є достатньо стійкі до технологічних середовищ зниженням рН середовищ органічними кислотами (лимонна, яблучна, молочна, оцтова), впливу цукру, структурованого полісахариду – пектину.

## Список літератури:

1. Інноваційні технології виробництва харчової продукції масового споживання [Текст]: Монографія / П. П. Пивоваров [та ін.]; за заг. ред. П. П. Пивоварова; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Х., 2011. – 444 с.
2. Коваленко А. А. Технологія десертів з використанням стабілізаційних систем на основі крохмалю: монографія [Текст] / А. А. Ковлаєнко, О. О. Гринченко, П. П. Пивоваров, Л. М. Мостова, О. П. Неклеса, Ю. Г. Абсалюмов / Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Х., 2010. – 136 с.
3. Гринченко О. А. Научное обоснование и разработка технологии кулинарной продукции с использованием полуфабрикатов функциональных композиций на основе полисахаридов: дис. д-ра. техн. наук: 05.18.16 / Гринченко О. А. – Х., 2005. – 380 с.
4. Антоненко А. Наукове обґрунтування і розроблення фруктових систем як основи для солодких соусів [Електронний ресурс] / А. Антоненко, М. Кравченко // Товари і ринки. – 2011. – № 2. – С. 76-83. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/tovary\\_2011\\_2\\_12.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/tovary_2011_2_12.pdf)
5. Постанова Ради (ЄС) № 834/2007 від 28 червня 2007 року стосовно органічного виробництва і маркування органічних продуктів, та скасування Постанови (ЄС) № 2092/91 [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://organicstandard.com.ua/files/standards/ua/ec/EU%20Reg\\_834\\_2007%20Organic%20Production\\_UA.pdf](http://organicstandard.com.ua/files/standards/ua/ec/EU%20Reg_834_2007%20Organic%20Production_UA.pdf)
6. Жушман О. Крохмалі нативні й модифіковані [текст] / О. Жушман // Харчова і переробна промисловість. – 2005. – № 5. – С. 25-26.
7. Андреев Н. Р. Основны производства нативных крахмалов. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 289 с.
8. Хоффштейн М. Модифицированные крахмалы в современной разработке продуктов // Пищевая промышленность. – 1998. – № 8. – С. 66-67.
9. Changes of thermodynamic and structural properties of wrinkled pea starches (Z-301 and Paramazent varieties) during biosynthesis / G. O. Kozhevnikov [Text] // Starch/Stärke. – 2001. – № 5. – P. 201-210.
10. Андреева С. С., Колесникова М. Б. Дослідження мікроструктури крохмалів фізичної модифікації для обґрунтування використання в технології соусів [Текст] / С. С. Андреева, М. Б. Колесникова // Східно-європейський журнал передових технологій. – № 5/11 (71). – 2014. – С. 4-8.

**Андреева С.С.**

Харьковский государственный университет питания и торговли

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АМИЛОПЕКТИНОВЫХ КРАХМАЛОВ В ТЕХНОЛОГИИ СОУСОВ СЛАДКИХ**

### **Аннотация**

Актуальность темы заключается в исследовании амилопектиновых крахмалов для обоснования их использования в технологии соусов сладких. Отражено современное состояние производства и потребления сладких соусов. Доказана необходимость использования пищевых ингредиентов, которые регулируют и стабилизируют консистенцию соусов сладких. Проанализированы современные тенденции использования крахмалов физической модификации. На основе исследований закономерностей процесса клейстеризации амилопектиновых крахмалов под влиянием технологических факторов, определены реологические и структурно-механические свойства.

**Ключевые слова:** соусы сладкие, амилопектиновые крахмалы, крахмалы физической модификации.

**Andreeva S.S.**

Kharkiv State University of Food Technology and Trade

## **USE AMYLOPECTINE STARCHES IN SWEET SAUCES**

### **Summary**

The relevance of the topic lies in the study amylopectine starches to justify their use in technologies of sweet sauces. Reflects the current state of production and consumption of sweet with-mustache. The necessity of using food ingredients that regulate and stabilize the consistency of sweet sauces. Analyzed the current trends in the use of starch physical modification. Based on the research of regularities of the process of gelatinization of starches amylopectin under the influence of technological factors determined the rheological and structural-mechanical properties.

**Keywords:** Sauces sweet, amylopectine starches, starch physical modification.