

СЛОБОДНЮК Р.Є., викладач

Дніпропетровський технологічно-економічний коледж

ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЧНОЇ ДІЇ НА ОКД З МЕТОЮ ОДЕРЖАННЯ ДЕСЕРТІВ МОЛОЧНИХ

Розглянуто вплив механічної дії на оклейстеризовану крохмальну дисперсію, з метою одержання десертів молочних.

Ключові слова: оклейстеризована крохмальна дисперсія, гідроакустичний вплив, кукурудзяний крохмаль, роторно-імпульсний апарат (PIA).

The influence of mechanical impact on the starched paste the variance of.

Keywords: the starched paste, hydro acoustic influence, corn starch, rotor-impulsive vehicle (RIA).

Кукурудзяний крохмаль застосовують як загусник та основу для виготовлення десертів. Для надання десертній продукції мазкої структури використовують механічний вплив на оклейстеризовану крохмальну дисперсію (ОКД) завдяки чому система змінює свої фізико-хімічні та реологічні властивості. На відміну від хімічних методів модифікації крохмалю, механічний вплив на ОКД має своїми перевагами те, що цей процес перебігає в технологічному циклі без застосування сторонніх хімічних речовин.

ОКД в якості об'єктів інтенсивного механічного впливу мають ряд особливостей, пов'язаних з їх зеренною структурою, фракційним складом і вираженою аномалією в'язкості [1, 2]. Вони утворюються при термічній обробці водних крохмальних суспензій і являють собою мікрогетерогенні системи, в яких дисперсною фазою є набухлі крохмальні зерна, що дисперговані у розчині водорозчинної фракції (головним чином амілози). Діаметр гранично набухлих зерен кукурудзяного крохмалю становить 35-55мкм.

Цільовим процесом при обробці ОКД в PIA є підвищення рівня їх дисперсності за рахунок механічного розщеплення набухлих крохмальних зерен і пов'язане з цим збільшення вмісту водорозчинної фракції. Механічний спосіб розщеплення з використанням PIA дозволяє отримувати ОКД з розміром часток дисперсної фази порядку десятої частини мікрметра, що відкриває нові можливості для їх використання в технології десертної молочної продукції.

Механічна обробка ОКД в PIA викликає різке зниження їх в'язкості і оптичної густини, пов'язане з руйнуванням їх первинної структури. Руйнування структури як при гідроакустичних, так і при тільки ультразвукових впливах може відбуватися на двох рівнях.

При слабких впливах, а саме, при градієнтах швидкості зміни ($\gamma < 4,5 \cdot 10^4 \text{ c}^{-1}$, час обробки $< 4 \text{ c}$), що не досягають граничних значень виникнення кавітації, відбувається лише руйнування фізичної флукуаційної сітки крохмального гідрогелю, тобто розрив адгезійних контактів між набухлими зернами.

При цьому спостерігається сильне, але значною мірою конвертоване зниження в'язкості. Оборотноість зниження в'язкості пов'язана з тим, що в оброблених (розріджених) PIA ОКД, що зберегли свою зерену структуру, після витримки в стані спокою знову виникають адгезійні контакти між зернами. На двофакторній діаграмі стану ОКД, представленій на рис. 1, область конвертованого розрідження гідрогелю має

позначення «1».

При досягненні граничної інтенсивності гідроакустичного впливу, що відповідає градієнтам швидкості зміни порядку $2,5 \cdot 10^4 \text{ c}^{-1}$, відбувається розщеплення крохмальних зерен на дрібні фрагменти, розмір яких, за нашими даними, в залежності від інтенсивності механічної обробки може становити від десятих часток мікрона до півтора мікрона. Розщеплення зерен супроводжується підвищенням вмісту водорозчинної фракції. На двофакторній діаграмі стану (рис. 1) область «2» відповідає частково розщепленій ОКД, в якій одночасно присутні дрібні фрагменти зруйнованих зерен і залишкові цілі зерна. Область «3» на діаграмі відповідає повністю зруйнованій структурі ОКД (ступінь розщеплення крохмальних зерен – 100%). На рис. 2 представлені гістограми, що характеризують розподіл за розміром частинок дисперсної фази для вихідних ОКД (а) і оброблених в PIA протягом 4 с при градієнті швидкості зміни $105 \times \text{c}^{-1}$ (б). Як видно, при обробці в PIA відбувається не тільки значне зменшення, але і відносно усереднення розміру часток в ОКД. На рис. 3 представлені залежності середнього розміру колоїдних частинок (а) і відносній в'язкості 5% ОКД крохмальних гідрогелів (б) від тривалості механічної обробки в режимі рециркуляції при різних швидкостях зсуву. З рис. 3 видно, що розмір колоїдних частинок і в'язкість гідрогелів різко знижуються вже в перші секунди обробки, досягаючи деяких щодо постійних значень. Різка зниження швидкості процесу аж до його повного припинення при досягненні певного кінцевого розміру часток (межа подрібнення) є характерною ознакою механічного диспергування. Граничне мінімальне значення в'язкості, а також час її досягнення закономірно знижується зі збільшенням інтенсивності обробки. При інтенсивно-

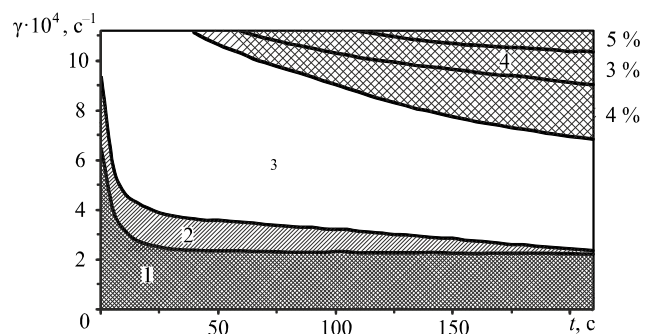


Рис. 1. Вплив інтенсивності і тривалості обробки в PIA на стан ОКД. Незруйнована (1), частково зруйнована (2) повністю зруйнована вихідна структура (3); 4 – зона утворення зародків твердої фази

сті механічної обробки, що відповідає градієнту швидкості зміни $105 \times \text{c}^{-1}$, мінімальна в'язкість досягається вже за один цикл обробки в PIA, тобто протягом десятих секунди, що відповідає часу перебування рідкофазного матеріалу в робочому вузлі PIA при проточній

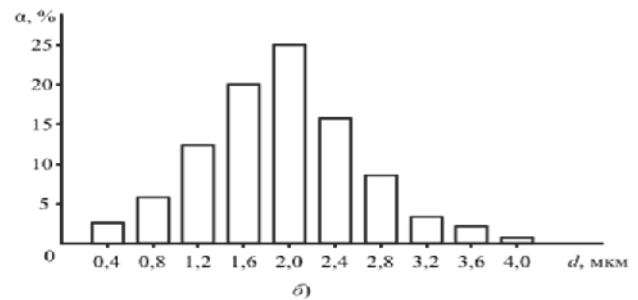
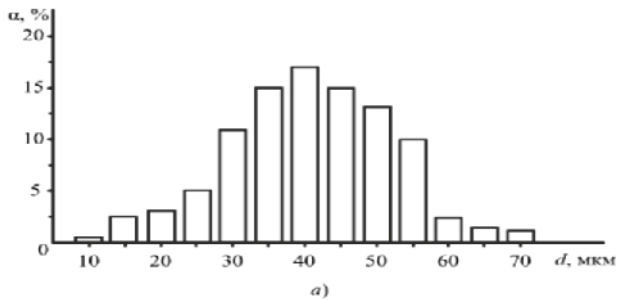


Рис. 2. Гістограми розподілу частинок за розмірами d крохмальних гідрогелів ($C = 5 \text{ мас}\%$): a – вихідного, b – обробленого в РІА

обробці. Становить інтерес з'ясувати, чи зберігається ефективна в'язкість, тобто її залежність від дії зсувних навантажень, в механічно розщеплених ОКД. Про ступінь відхилення реологічних властивостей рідкої системи від таких для ньютонівських рідин можна судити за величиною відхилення положення кривих плинності для досліджуваних систем від горизонтального положення [3]. Криві плинності, що представляють собою логарифмічні залежності ефективної в'язкості від напруги зсуву, для вихідних і оброблених в РІА крохмальних гідрогелів, витриманих в стані спокою протягом 1 години, представлені на рис. 4. Як бачимо, помітне зниження аномалії в'язкості спостеріга-

критичною концентрацією гелеутворення. Згідно з отриманими експериментальними даними, механічна обробка призводить до зсуву положення зламу залежності логарифм логарифма ефективної в'язкості від концентрації в бік великих концентрацій (рис. 5, крива 2). Це пов'язано із збільшенням вмісту водорозчинного фракції в механічно оброблених ОКД, що веде до послаблення контактів між частинками дисперсної фази.

З метою вивчення структури механічно розщепленої ОКД використаний метод електронної мікроскопії. Складність використання цього методу для ОКД пов'язана з необхідністю збереження розміру і

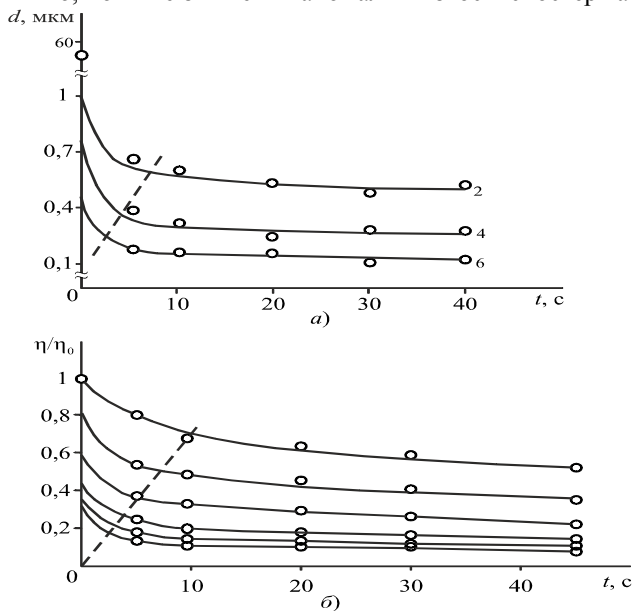


Рис. 3. Залежності середнього розміру d (мкм) колоїдних частинок (а) і відносній в'язкості η/η_0 ОКД (б) ($C = 5 \text{ мас}\%$) від тривалості механічної обробки t (с) при різних швидкостях зсуву $\gamma \times 10^4$, с-1: 1 – 5,64; 2 – 6,79; 3 – 7,89; 4 – 9,03; 5 – 10,15; 6 – 11,28

ється лише для гідрогелів з концентрацією ($C < 5 \text{ мас}\%$). Збереження аномалії в'язкості (ефективної в'язкості) в механічно розщеплених ОКД пов'язано з тим, що вони так само як і вихідні ОКД є мікрогетерогенними системами. При охолодженні і витримці гелю в стані спокою утворюється фізична сітка за рахунок зчеплення між частинками. Для визначення критичної концентрації крохмалю в гідрогелях, відповідної початку утворення фізичної сітки гелю, побудовані залежності логарифма ефективної в'язкості від концентрації кукурудзяного крохмалю (рис. 5), що є графічною інтерпретацією рівняння Хувінка-Класенса [4].

Концентрація, відповідна зламу на кривих, є

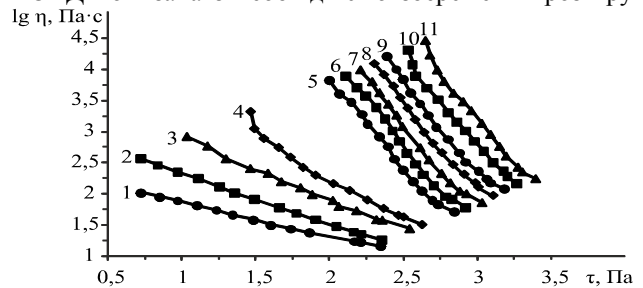


Рис. 4. Криві текучості механічно оброблених ОКД різних концентрацій

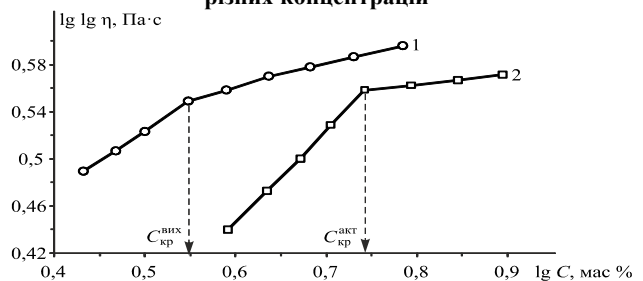


Рис. 5. Залежності ефективної в'язкості η (Па·с) від концентрації вихідної (1) і обробленої в РІА (2) ОКД, C (мас %)

форми частинок колоїдно-дисперсної фази при зневодненні, що передбачене методикою дослідження. Спектрофотометрично встановлено, що частинки утворені головним чином макромолекулами амілопектину, а дисперсним середовищем є розчин амілози – більш розчинної фракції крохмалю [4]. Незважаючи на те, що і амілопектин і амілоза складаються з однакових елементарних ланок, ці полімери є термодинамічно несумісними, тому на міжфазному кордоні діють сили поверхневого натягу, які прагнуть надати насиченим водою часткам гелю сферичної форму. При цьому характерно, що утворені частинки в дуже незначній мірі відрізняються за діаметром, що добре узгоджується з пікоподібним характером гістограми

розподілу за розміром часток (рис. 2, б). Слід врахувати, що фотографувалися розчини, розбавлені в 10 разів, тому розподіл колоїдних частинок в розчині молекулярно розчиненої фракції не відповідає реальній картині. Для 7% крохмального клейстеру спостерігається нерівномірність розподілу колоїдних частинок, що, вочевидь, можна визнати наслідком агрегації частинок що почалася до розведення.

Висновки.

Наведені результати експериментальних досліді-

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреев, Н.Р. Основы производства нативных крахмалов [Текст]. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 289 с.
2. Суворова, А.И. Биоразлагаемые материалы на основе крах мала [Текст] / А.И. Суворова, И.С. Тюкова, Е.И. Труфанова // Успехи химии. 2000. Т. 69. № 5. С. 494-503.
3. Сенахов, А.В. Загустки, их теория и применение [Текст] / А.В. Сенахов, В.В. Коваль, Ф.И. Садов // М.: Легкая индустрия, 1972. 304 с.
4. Маслова, Г.М. Спектрофотометрическое изучение студней крахмала [Текст] // ВМС. Сер. Б. 1969. Т. 11. № 6. С. 421-124.

УДК 664.951

МАЕВСКАЯ Т.Н., аспирант, ВИННОВ А.С. канд. техн. наук, доцент,
ТУРБАЛ Р.С., студент магистратуры

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСОНОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫТЫХ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ РЫБНЫХ БЕЛКОВЫХ МАСС

Установлено влияние Na-ЭДТА на эффективность промывки рыбной белковой массы.

Ключевые слова: промывка, рыбная белковая масса, Na-ЭДТА, спектры поглощения.

Fish protein mass washing process under Na-EDTA influence is researched.

Keywords: flushing, fish albuminous mass, Na-EDTA, spectrums of the lost circulation.

Гелеобразующая способность сурими – наиболее важное функциональное свойство, определяющее технологию производства различных продуктов на его основе. Формирование сетки геля сурими при производстве структурированных продуктов возможно не только в результате высокотемпературной обработки или под воздействием высокого давления, но и при относительно низких температурах. Этот эффект связывают с протеканием в сурими реакций формирования изопептидных связей (cross-linking) в результате каталитического воздействия тканевых ферментов семейства КФ 2.3.2. аминоксилтрансфераз - КФ 2.3.2.13. с систематическим названием- протеин - глутамин:амин γ – глутамилтрансфераза (protein-glutamine:amine γ -glutamyltransferase) [1].

Очевидно, что предварительное измельчение тканей сырья в технологии сурими создает благоприятные условия для действия транслугтаминазы. Это может оказать негативное влияние на процесс промывки рыбного сырья, т.к. каталитическое формирование изопептидных связей приведет к повышению вязкости системы, что снизит эффективность экстракции саркоплазматических белков и уменьшит скорость отделения промывной жидкости от сырьевой массы.

Тканевая транслугтаминаза является Ca^{2+} - зависимым ферментом, активность которого может быть ингибирована в результате связывании ионов Ca^{2+} , к примеру, натриевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты (комплексона-III, трилона Б, хелатона III), [2,3].

В этой связи, можно предположить, что исполь-

дженей підтверджують, що обробка ОКД в РІА призводить до механодеструкції крохмальних зерен, що, ймовірно, змінюються термодинамічні, міжфазові властивості системи. Вплив на термодинамічну сумісність амілози та амілопектину дозволить регулювати ретроградацію крохмальних полісахаридів і тим самим продовжити термін зберігання молочної десертної продукції.

Поступила 05.2012

зование ингибиторов транслугтаминазы в виде раствора Na-ЭДТА позволит значительно интенсифицировать процесс промывки.

Таким образом, цель настоящего исследования заключалась в проверке влияния ингибиторов (Na-ЭДТА) тканевой транслугтаминазы на эффективность промывки рыбной белковой массы из пресноводной рыбы.

Для достижения поставленной цели в работе были рассмотрены следующие задачи:

1. Оценить эффективность промывки модельной белковой массы по величине оптической плотности различных видов промывной жидкости в ультрафиолетовой части спектра.

2. Провести сравнительную оценку изменение вязкости систем фарш : раствор трилона Б и фарш : вода по продолжительности их фильтрации.

В качестве основного сырья для создания модельных систем в исследованиях был использован

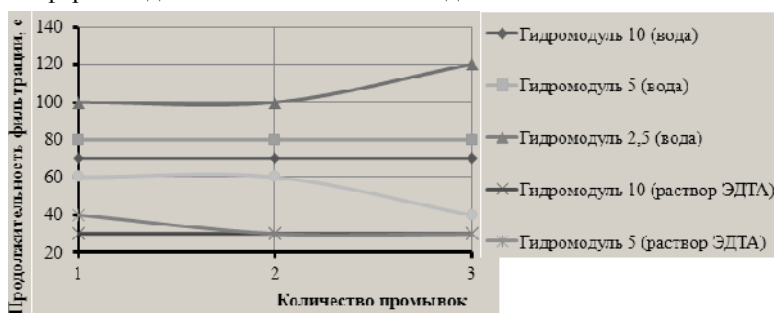


Рис. 1. Динамика продолжительности фильтрации промывных систем при различных значениях гидромодуля и кратности промывок

карп обыкновенный (*Surgrinus carpio*) после разделки на филе и измельчения волчком. Подготовленное рыбное сырье промывали 1 % раствором трилона Б с гидромодулем 2,5; 5; 10 и температурой 5°C 1-3 раза в течении 1 мин, с частотой перемешивания 120 об/мин. Для сравнения промывку проводили дистиллированной водой при тех же условиях. Для подтверждения или опровержения эффективности ингибирования тканевой транслугтаминазы была использована заве-