

Висновки. Використання регуляризуючого алгоритму А.М. Тихонова дозволило побудувати стійку методику теоретичної ідентифікації нестационарного динамічного навантаження. Запропонований спосіб дає можливість досить ефективно визначати закон зміни навантаження у часі згідно з заданим критерієм керування.

Список літератури

1. Верлань, А. Ф. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы [Текст] : справочное пособие / А. Ф. Верлань, В. С. Сизиков. – К. : Наукова думка, 1986. – 544 с.
2. Григолюк, Э. И. Механика твердых деформируемых тел. [Текст] Т. 5. Неклассические теории колебаний стержней, пластин и оболочек / Э. И. Григолюк, И. Т. Селезов. – М. : ВИНТИ, 1973. – 272 с.
3. Задачи импульсного деформирования элементов конструкций [Текст] / Е. Г. Янютин [и др.]. – Х. : ХНАДУ, 2004. – 392 с.
4. Тихонов, А. Н. Методы решения некорректных задач [Текст] / А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин. – М. : Наука, 1979. – 288 с.
5. Успехи механики [Текст]. В 6 т. / ред. А. Н. Гузя. – К. : А.С.К., 2005. – Т. 1. – 776 с. ; 2006. – Т. 2. – 832 с. ; 2007. – Т. 3. – 752 с.
6. Успехи механики [Текст]. В 6 т. / ред. А. Н. Гузя. – К. : Літера ЛТД. – 2008. – Т. 4. – 720 с. ; 2009. – Т. 5 – 752 с.

Отримано 30.10.2011. ХДУХТ, Харків.
© Є.Г. Янютін, Н.І. Воропай, 2011.

УДК 544.147:544.35

М.Ф. Перцевий, асп.

Ю.О. Савгіра, канд. хім. наук, проф.

Т.О. Кузнецова, канд. хім. наук, доц.

М.Б. Колеснікова, канд. техн. наук, доц.

ЯКІСНА ОЦІНКА МІЖМОЛЕКУЛЯРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ В МОДЕЛЬНИХ РОЗЧИНАХ ХАРЧОВИХ РЕЧОВИН

Досліджено ефективну в'язкість розчинів харчових речовин, що входять до складу продукту структурованого на основі сиру кисломолочного нежирного з використанням концентрату ядра соняшникового насіння. Якісно оцінено стан міжмолекулярної взаємодії та залежність її від складу розчинів та температури. Визначено зміну форми часточок розчину з температурою за допомогою рівняння Ейнштейна.

Исследована эффективная вязкость растворов пищевых веществ, которые входят в состав продукта структурированного на основе сыра кисломолочного нежирного с использованием концентрата ядра подсолнечника.

Качественно оценено состояние межмолекулярного взаимодействия и зависимость его от состава растворов и температуры. Определено изменение формы частичек раствора с температурой с помощью уравнения Эйнштейна.

Affective viscosity of the solutions of food substances which is contained in the product structured on the basis of lactic acid non-fat curd with used sunflower seeds concentrate was investigated. The state of molecular interaction and its dependence on composition of solutions and temperature was high quality appraised. The change of the form of solution particles with a temperature by used Einstein's equation was established.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Нові харчові продукти, виготовлені на основі молочного білка, і з кожним днем складають усе більшу частину від загальної кількості продуктів у раціоні харчування широких верств населення. Додавання до молочної основи таких натуральних компонентів, як овочі, фрукти, злаки, трави та ін. дозволяє збалансувати й поліпшити харчову та біологічну цінність молочного продукту завдяки введенню рослинних білків, амінокислот, вітамінів, макро- й мікроелементів та інших корисних речовин [1; 2]. До такого типу продуктів можна віднести розроблений нами новий продукт структурований на основі сиру кисломолочного нежирного з використанням концентрату ядра соняшникового насіння [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Реологічні дослідження в сукупності з іншими науковими дослідженнями дозволяють визначитися з температурним діапазоном термічної обробки та рецептурним складом готового продукту. Важливою складовою реологічних характеристик розчинів харчових речовин є ефективна в'язкість [3–5]. Її величина залежить від міжмолекулярних взаємодій. У водних розчинах білків та полісахаридів можна виділити три види міжмолекулярних взаємодій, а саме: молекулярні взаємодії між молекулами води, макромолекулами та водою та між однаковими й різними макромолекулами, що знаходяться в даному розчині [6].

Мета та завдання статті. Мета даної роботи полягала в дослідженні в'язкості модельних розчинів харчових речовин, що входять до складу продукту структурованого на основі сиру кисломолочного нежирного з використанням концентрату ядра соняшникового насіння. Ці результати досліджень дозволяють дати якісну оцінку порівняної величини міжмолекулярних взаємодій і приблизну форму часток у розчинах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Склад модельних розчинів, що було досліджено, наведено в табл.

Таблиця – Склад модельних розчинів харчових речовин

№ з/п	Казеїнат натрію, г	Желатин швидко-розчинний, г	Цитрат натрію, г	Концентрат ядра сояшишкового насіння, г	Вода питна, мл
1	7,7	-	-	-	92,3
2	-	3,0	-	-	92,3
3	7,7	3,0	-	-	92,3
4	7,7	-	2,0	-	92,3
5	-	3,0	2,0	-	92,3
6	7,7	3,0	2,0	-	92,3
7	7,7	3,0	2,0	5,0	92,3

Усі ці розчини містять однакову кількість води. Ефективну в'язкість вимірювали на ротаційному віскозиметрі RHEOTEST 2, за різних температурних режимів (293 К; 303 К; 313 К; 323 К; 333 К; 343 К; 353 К). На рис. 1 наведено залежності в'язкості досліджуваних розчинів від температури. Нумерація кривих відповідає нумерації розчинів.

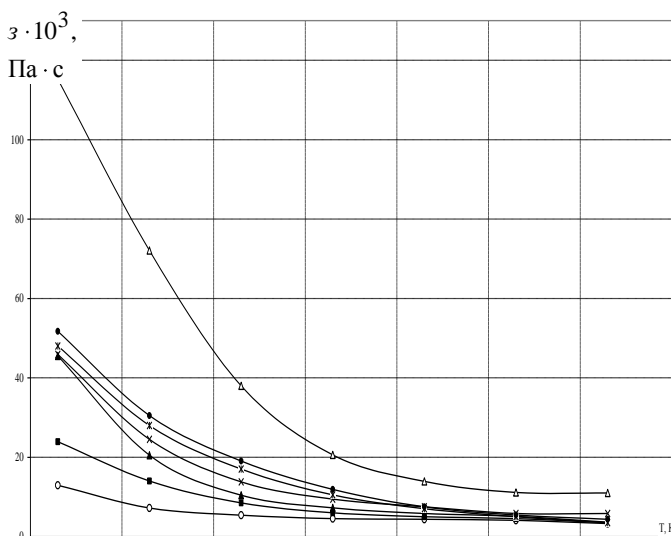


Рисунок 1 – Залежність ефективної в'язкості модельних розчинів харчових речовин від температури: ○ – розчин № 1; ■ – розчин № 2; ▲ – розчин № 3; × – розчин № 4; ж – розчин № 5; ● – розчин № 6; Δ – розчин № 7

Із рис. 1 видно, що в інтервалі температур $T=323\dots343$ К криві стають паралельними вісі абсцис, що свідчить про мінімальну величину молекулярної взаємодії між макромолекулами. Під час охолодження розчину № 4 (суміш казеїнату натрію з желатином) нижче за $T=304$ К спостерігається різке збільшення ефективної в'язкості розчину. Причому, в'язкість останнього більша за в'язкість розчинів желатину та казеїнату натрію, узятих окремо один від одного. Цей факт можна пояснити швидким утворенням просторової міцної структури білкового гелю в результаті змішування глобулярного казеїну та фібрилярного желатину.

Щоб нівелювати вплив розчинника (води) на в'язкість розчину, ми розрахували відносну в'язкість η_v :

$$\eta_v = \frac{\eta}{\eta_0} \quad , \quad (1)$$

де η_0 – в'язкість води.

В'язкість води суттєво залежить від температури та зменшується від $1,005 \cdot 10^{-3}$ мПа·с за температури 293 К до $0,3565 \cdot 10^{-3}$ мПа·с за температури 353 К. Залежності відносної в'язкості від температури для досліджуваних розчинів представлено на рис. 2–4 відповідно.

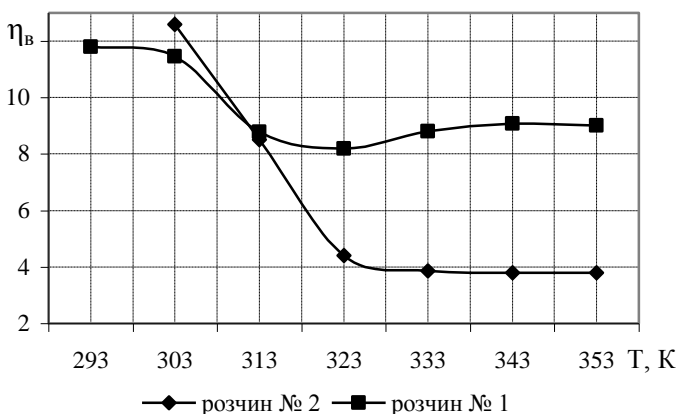


Рисунок 2 – Залежність відносної в'язкості модельних розчинів харчових речовин № 1, 2 від температури (відп. до табл.): ◆ – розчин № 2; ■ – розчин № 1

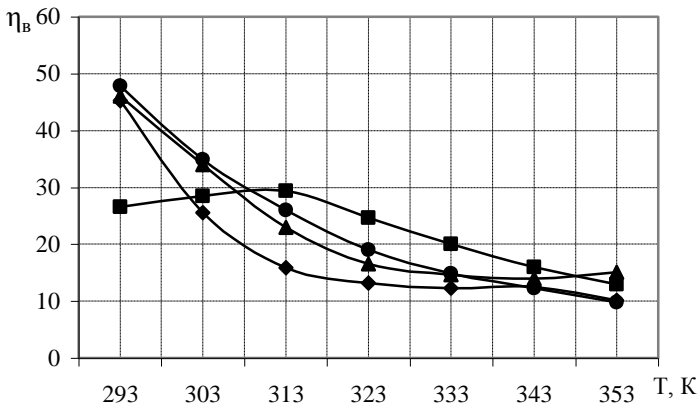


Рисунок 3 – Залежність відносної в'язкості модельних розчинів харчових речовин № 3, 4, 5, 6 від температури (відп. до табл.): ♦ – розчин № 3; ■ – розчин № 4; ● – розчин № 5; ▲ – розчин № 6

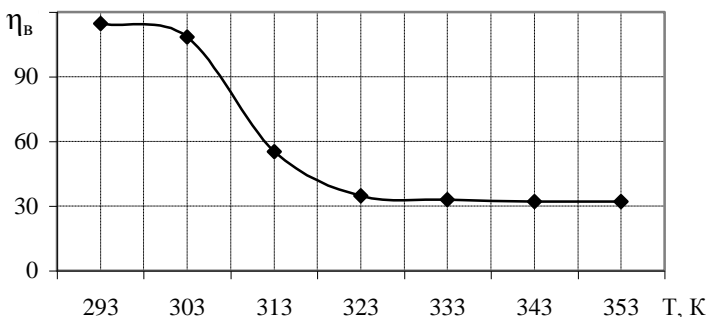


Рисунок 4 – Залежність відносної в'язкості від температури для модельного розчину харчових речовин № 7 (відп. до табл.)

Молекулярні, або вандерваалівські, сили між макромолекулами з підвищенням температури зменшуються й за температури 323...333 К, залежно від природи розчиненої речовини досягають певної мінімальної величини.

Цікаво, що хід залежності відносної в'язкості від температури для розчину казеїнату натрію з цитратом натрію відрізняється від інших розчинів. Збільшення в'язкості цього розчину (крива 1 на рис. 4) в інтервалі температур $T=293...313$ К свідчить, що між цитратом натрію та казеїнатом натрію утворюється не дуже міцний хімічний зв'язок. Аніон цитрату натрію має три негативних заряди і, вірогідно,

зв'язується з позитивно зарядженими аміногрупами глобулярного казеїнату натрію. Із рис. 4 видно, що найбільші молекулярні сили має розчин із додаванням концентрату ядра насіння соняшника. Білок часточок концентрату ядра насіння соняшника взаємодіє з молекулами казеїнату натрію та желатину й зміцнює структуру в цілому, таким чином значно підвищує в'язкість.

Усі досліджувані розчини – дисперсні та гомогенні системи одночасно, тобто містять як макромолекули, так і часточки надмолекулярної структури, або міцели. Усі ці розчини не є ньютонівськими рідинами та не підпорядковуються рівнянню Ейнштейна, але ми вважаємо, що це рівняння можна використовувати для оцінювання ступеня анізодіаметричності в середньому часточок:

$$\eta = \eta_0(1 + \alpha\varphi), \quad (2)$$

де η – в'язкість розчину; η_0 – в'язкість розчинника (води); φ – об'ємна концентрація розчиненої речовини (об'ємна частка); α – коефіцієнт, що дорівнює 2,5 для кулькоподібних часточок.

Чим більша анізодіаметрична форма часток, тим більша величина коефіцієнта.

Із цього рівняння:

$$\eta/\eta_0 = \eta_v = 1 + \alpha\varphi \quad (3)$$

$$\text{або } \eta_v - 1 = \alpha\varphi \quad (4)$$

Для всіх розчинів і за всіх температур розраховані коефіцієнти α . Залежність α від температури наведено на рис. 5–8.

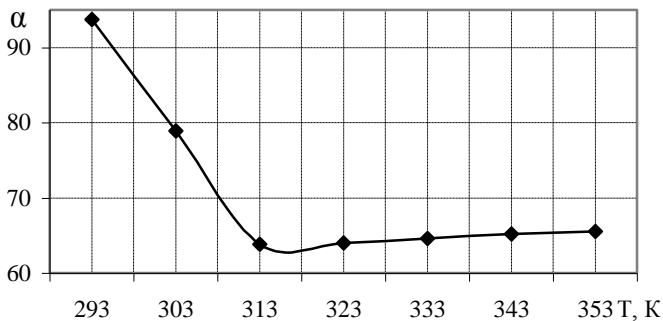


Рисунок 5 – Залежність коефіцієнта α в рівнянні Ейнштейна від температури для модельного розчину харчових речовин № 1 (відп. до табл.)

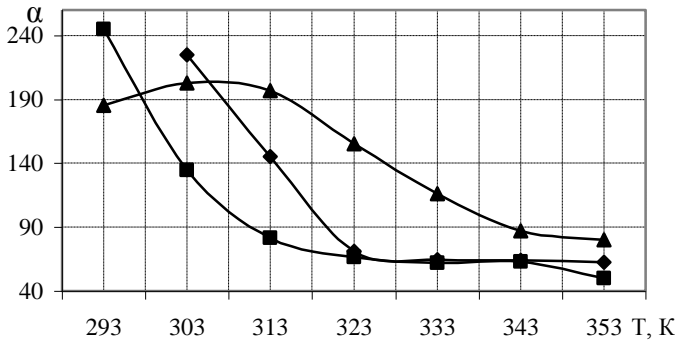


Рисунок 6 – Залежність коефіцієнта α в рівнянні Ейнштейна від температури для модельних розчинів харчових речовин № 2, 3, 4 (відп. до табл.):
◆ – розчин № 2; ■ – розчин № 3; ▲ – розчин № 4

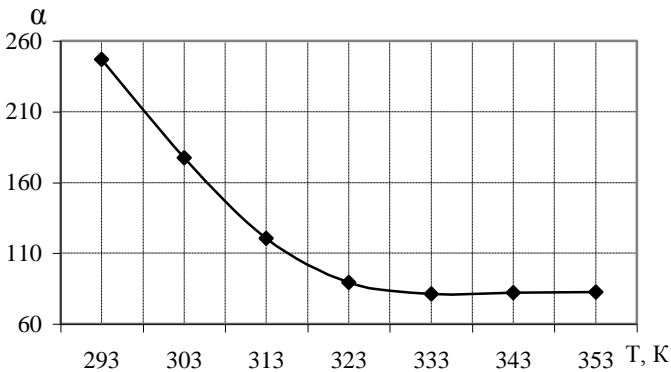


Рисунок 7 – Залежність коефіцієнта α в рівнянні Ейнштейна від температури для модельного розчину харчових речовин № 6 (відп. до табл.)

Усі криві прямують до мінімуму α , тобто анізодіаметричності, яка досягається за температури 323...333 К. Хімічний зв'язок, що утворюється між цитратом натрію та казеїнатом натрію (крива 1 на рис. 6), підвищує α . Цей зв'язок уповільнює зниження α з температурою.

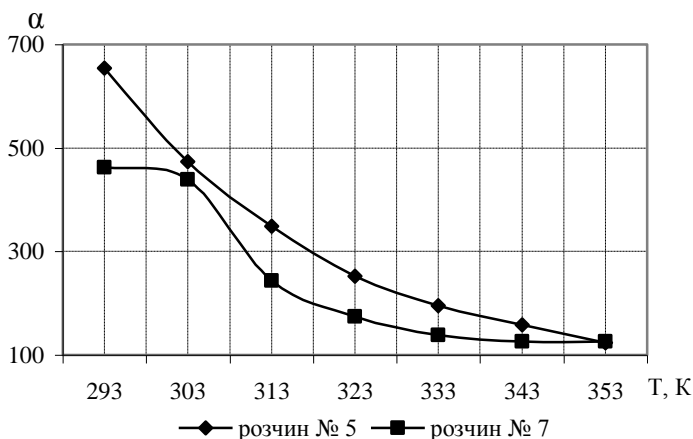


Рисунок 8 – Залежність коефіцієнта α в рівнянні Ейнштейна від температури для модельних розчинів харчових речовин № 5, 7 (відп. до табл.)

Висновки. Досліджено ефективну в'язкість модельних розчинів складових речовин продукту структурованого залежно від температури.

1. Виявлено, що змішування розчинів казеїнату натрію та желатину призводить до значного збільшення в'язкості. А під час зменшення температури нижче за 303 К утворюється просторова фіксована міцна структура гелю.

2. Показано, що існує слабкий хімічний зв'язок між казеїнатом натрію та цитратом натрію.

3. Визначено за допомогою рівняння Ейнштейна, що підвищення температури знижує анізодіаметричність часток у розчинах складових речовин продукту.

4. Доведено, що дослідження в'язкості розчинів дає можливість якісно оцінити міжмолекулярну взаємодію в структурованому продукті.

Список літератури

1. Naturальные сыры с использованием сырья немолочного происхождения [Текст] / Н. Ф. Горелова [и др.] // Сыроделие. – 1999. – № 1. – С. 12–13.
2. Васильев, Д. С. Подсолнечник [Текст] / Д. С. Васильев. – М. : Агропромиздат, 1990. – 174 с.
3. Technologies of Food Products on Base of Milk Protein [Text] : The monograph / F. V. Pertcevoi [et al.]. – Kh. : ChSUFT, 2009. – 204 p.

4. Перцевой, М. Ф. Особливості рецептури та технології продукту структурованого закусочного з використанням концентрату ядра соняшника [Текст] / М. Ф. Перцевой // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. / Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2010. – Вип. 25. – С. 95–100.

5. Производство желейной и взбивной продукции с использованием модификаторов [Текст] : монографія / Ф. В. Перцевой [и др.]. – Днепропетровск : Пороги, 2003. – 201 с.

6. Modifying additives in jelly products [Text] : The monograph / F. V. Pertcevoi [et al.]. – К. : NUFT, 2005. – 260 p.

Отримано 30.10.2011. ХДУХТ, Харків.

© М.Ф. Перцевий, Ю.О. Савгіра, Т.О. Кузнецова, М.Б. Колеснікова, 2011.

УДК 004:378

О.Ф. Аксьонова, канд. техн. наук

І.С. Пілюгіна

А.В. Кожушко

СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ФІЛЬМІВ ІЗ ТИТРИМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ

Розглянуто основні етапи створення навчальних фільмів із титриметричних методів аналізу. Визначено анімаційні ефекти, які доцільно використовувати для надання фільмам наочності. Проаналізовано результати впровадження фільмів у навчальний процес.

Рассмотрены основные этапы создания учебных фильмов по титриметрическим методам анализа. Определены анимационные эффекты, которые целесообразно использовать для придания фильмам наглядности. Проанализированы результаты внедрения фильмов в учебный процесс.

The basic stages of creation of educational films are considered for micro-metric the methods of analysis. Animation effects which to use for giving the films of evidentness are certain. The results of introduction of films are analyzed in an educational process.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Інновацію в освіті розглядають як реалізоване нововведення – у змісті, методах, прийомах і формах навчальної діяльності та виховання особистості (методиках, технологіях) [1]; у змісті та формах організації управління освітньою системою, а також в організаційній структурі закладів освіти; у засобах навчання та виховання, що суттєво підвищує якість, ефективність та результативність навчально-виховного процесу.