

УДК 664.849

М.Л. КУЛІГІН

Херсонський національний технічний університет

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕГУЛЯТОРІВ КОНСИСТЕНЦІЇ НА РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МОРОЗИВА

*В роботі було досліджено вплив регуляторів консистенції: крохмалю нативного та модифікованого, ксантанової, гуарової та камеді ріжкового дерева, альгілату натрію, пектину на реологічні властивості морозива. Встановлено, що при еквівалентних концентраціях камеді створюють більш в'язкі розчини ніж крохмалі. В результаті порівняння камедей встановлено, що гуарова камедь сприяє створенню більш в'язких розчинів морозива. Під час органолептичної оцінки відхилення від стандартного смаку при використанні камеді не зафіксовано. Для досягнення в'язкості вершкового морозива при використанні пектину потрібна концентрація в 3-4 більша ніж альгілату натрію та камеді.*

*Ключові слова: морозиво, крохмаль, модифікований крохмаль, камедь, пектин, альгілат натрію, реологія.*

М.Л. КУЛІГІН

Херсонский национальный технический университет

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ КОНСИСТЕНЦИИ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОРОЖЕНОГО

*В работе было исследовано влияние регуляторов консистенции: крахмала нативного и модифицированного, ксантановой, гуаровой камеди и камеди рожкового дерева, альгината натрия, пектина на реологические свойства мороженого. Установлено, что при эквивалентных концентрациях камеди создают более вязкие растворы чем крахмалы. В результате сравнения камедей установлено, что гуаровая камедь способствует созданию более вязких растворов мороженого. Во время органолептической оценки отклонения от стандартного вкуса при использовании камеди не зафиксировано. Для достижения вязкости сливочного мороженого при использовании пектина нужна концентрация в 3-4 больше, чем альгината натрия и камеди.*

*Ключевые слова: мороженое, крахмал, модифицированный крахмал, камедь, пектин, альгинат натрия, реологія.*

M. KULIGIN

Kherson National Technical University

### INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF CONSISTENCY REGULATORS ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ICE CREAM

*Comparison of the effectiveness using consistency regulators for ice cream native and modified starch, xanthan, guar gums and locust bean gum, sodium alginate, pectin. It is established that at equal concentrations of gum to create a more viscous solutions than starches. As a result of comparison gums found that guar gum contributes to a more highly viscous solutions of ice cream. During organoleptic evaluation of deviations from the standard taste when using gums are not fixed. To achieve the viscosity of ice-cream when you use pectin need concentration is 3-4 more than sodium alginate and gum.*

*Keywords: ice cream, starch, modified starch, gum, pectin, sodium alginate, rheology.*

#### Постановка проблеми

Якість морозива, поряд зі смаковими властивостями, що залежать від сировини, визначається структурою і консистенцією. Структура визначається головним чином розмірами кристалів льоду. Якість морозива вважається тим краще, чим дрібніше і більш рівномірно розподілені ці кристали в загальній масі морозива. Тип структури і механічні властивості продукту визначають його консистенцію, яка є одним з важливих показників якості. Консистенція характеризує властивість маси речовини в цілому - її твердість, м'якість, густоту, тобто сукупність реологічних властивостей. Нормальне морозиво повинне при таненні утворювати рідину, що нагадує за консистенцією жирні вершки. При отриманні харчових продуктів з використанням регуляторів консистенції відбувається зміна різних властивостей: фізико-хімічних, біологічних, органолептичних, структурно-механічних та інших. Дана робота присвячена вивченню впливу регуляторів консистенції на реологічні властивості морозива.

Кількість регуляторів консистенції залежить від рецептури морозива та значно впливає як на реологічні так і на органолептичні властивості морозива [1]. Тому пошук і дослідження властивостей композицій регуляторів консистенції є актуальною проблемою.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Роль регуляторів консистенції полягає в тому, щоб зв'язати вільну воду і запобігати її виділенню під час процесу заморожування, збільшити в'язкість готового продукту, що дозволяє зменшити кількість молочних продуктів у складі морозива (молока, сухого молока, вершків).

Створення (конструювання) гелевих харчових систем здійснюється за допомогою великої групи харчових інгредієнтів – гідроколоїдів, які додаються в рідкі або тверді продукти харчування в процесі їх виготовлення для надання бажаної в'язкості або консистенції.

Крохмаль і його модифікації (E1401-1451) в різних формах є одними з найбільш поширених регуляторів консистенції харчових продуктів. Реологічні властивості їжі на основі крохмальовмісних продуктів включають в себе основні властивості гелю – відсутність плинності і «механічної» міцності (текстури). Модифікація текстури і в'язкості харчових продуктів змінює їх органолептичні властивості і тому гідроколоїдні компоненти використовуються в якості найважливіших харчових добавок.

Камеді представляють собою розчинні у воді або набухаючі в ній полімери моносахаридів - глюкози, галактози, арабінози, рамнози, уронових кислот.

Камедь гуара E-412 - речовина, що використовується в харчовій промисловості як стабілізатор-загущувач або речовина-структуратор - надає водній фазі в'язку довгу текстуру. Камедь гуара є економічно вигідним стабілізатором, - швидко гідратується в холодній воді і створює в'язкий псевдопластичний розчин з низькою міцністю на розрив. Камедь гуара більш розчинна, ніж камедь ріжкового дерева, і в порівнянні з нею - кращий емульгатор. При цьому камедь гуара проявляє досить хорошу стійкість в процесах заморожування-відтавання. У поєднанні з камеддю ксантану проявляє синергізм.

Камедь ріжкового дерева E410 - стабілізатор, що застосовується в харчовій промисловості. Зберігає і передає смак різних ароматів в продуктах харчування. За хімічною будовою камедь ріжкового дерева схожа з камеддю гуара. Це полімер, що складається з неіонних молекул, які представлені в вид E-2000 залишків простих і складних моносахаридів. Вона не розчиняється в холодній воді, тому розчинення повинно відбуватися в процесі нагрівання. При охолодженні уповільнює утворення кристалів льоду, створюючи структурований гелю.

Ксантанова камедь E415 є мікробіологічним полімером. Застосовується як стабілізатор при виготовленні морозива. Головним чином камедь ксантану, в якості харчової добавки, застосовується не як желуючий агент, а в якості речовини, що контролює в'язкість розчину і реологію. Камедь не дуже добре гідратується, але надає розчину стійку в'язкість. Уже при низькій концентрації камеді ксантану розчини надзвичайно в'язкі. Псевдопластичні рідини камеді ксантану майже не залежать від концентрації і градієнта зсуву. Найбільш важлива якість камеді ксантану - це висока міцність на розрив одночасно з великою розтяжністю. Крім того, камедь легко змішується і поглинається іншими речовинами, утворюючи стабільні суспензії і термозворотні м'які еластичні гелі, наприклад, з камеддю ріжкового дерева. Розчини камеді ксантану високо псевдопластичні рідини. При збільшенні зсувного зусилля різко знижується в'язкість. Після зняття зусилля початкова в'язкість відновлюється майже миттєво. В'язкість розчинів камеді ксантану нечутлива щодо температурних змін нижче температури склування. [3-5].

#### **Формулювання мети дослідження**

Мета дослідження – визначення впливу регуляторів консистенції на реологічні властивості морозива.

Необхідно дослідити вплив регуляторів консистенції: нативного картопляного крохмалю, модифікованого крохмалю, камеді ріжкового дерева, ксантанової камеді, гуарової камеді, альгінату натрію, пектину на реологічні властивості морозива при різних концентраціях.

#### **Викладення основного матеріалу дослідження**

Основними параметрами, що контролювались при виконанні дослідження були: в'язкість маси морозива, твердість морозива, органолептичні властивості морозива.

Для оцінки та порівняння впливу на реологічні властивості морозива обраних регуляторів консистенції потрібна еталонна характеристика вершкового морозива. Тому, на першому етапі роботи було досліджено (рис. 1) реологічні властивості вершкового морозива, що було виготовлено за наступною рецептурою: молоко 48%, вершки 34%, сухе молоко 4,8%, цукор 11%.

Для оцінки змінених структурно-механічних властивостей проводилися дослідження на ротаційному віскозиметрі. Залежності напруги зсуву від швидкості деформації досліджуваних гелеобразних розчинів заквасок вимірювали на віскозиметрі «Реотест-2» за відомими методиками згідно з інструкцією на прилад.

Під час дослідження реологічних властивостей вершкового морозива встановлено, що маса морозива не є ньютонівською рідиною - в'язкість змінюється в залежності від швидкості току рідини. По характеру залежності в'язкості від швидкості зсуву масу морозива можна віднести до тиксотропної рідини, яка характеризується зниженням в'язкості зі зростанням напруги зсуву. На першому етапі роботи було досліджено вплив картопляного та модифікованого крохмалів на реологічні властивості морозива (рис. 1).

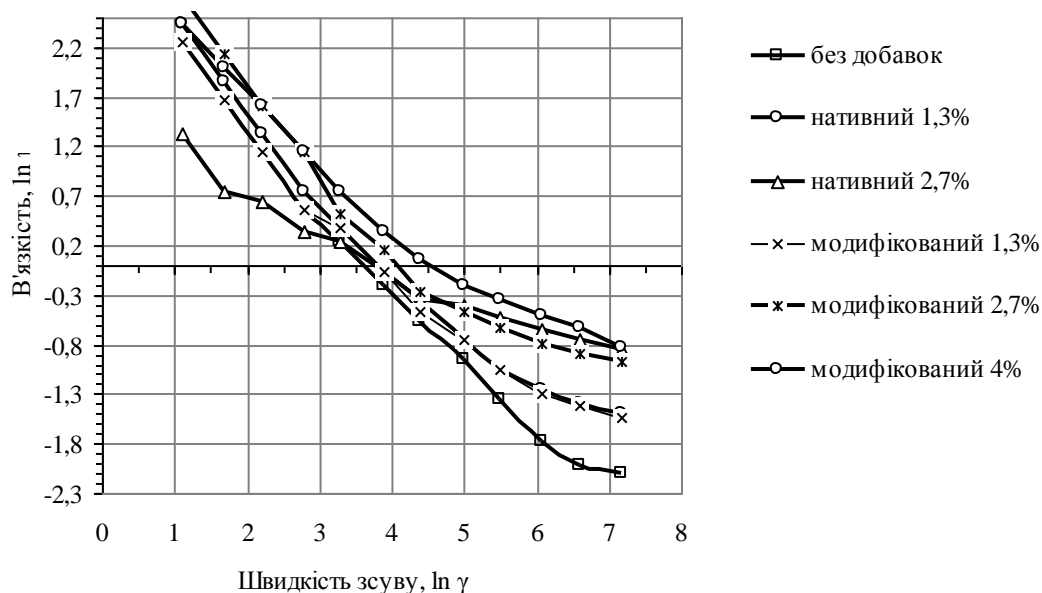


Рис. 1. Залежність в'язкості від швидкості зсуву, порівняння дії крохмалів

Аналіз отриманих даних свідчить, що в'язкість маси пропорційно зростає зі збільшенням концентрації як нативного, так і модифікованого крохмалю. Під час дослідів вимірювалась твердість маси після заморожування. Встановлено, що додавання до рецептури в якості регулятора консистенції крохмалів не впливає на твердість замороженої маси, значення якої коливалось в межах похибки досліду та складало 3-4 мм. Також кожна рецептура оцінювалась органолептично на наявність відхилення від стандартного смаку (наявність присмаку). Встановлено, що крохмалі не вносять чутливого присмаку до готового продукту.

В якості регулятора консистенції для морозива часто використовують камедь. Тому наступним етапом роботи було дослідження камеді трьох типів: гуарової, ксантанової та камеді ріжкового дерева (рис. 2).

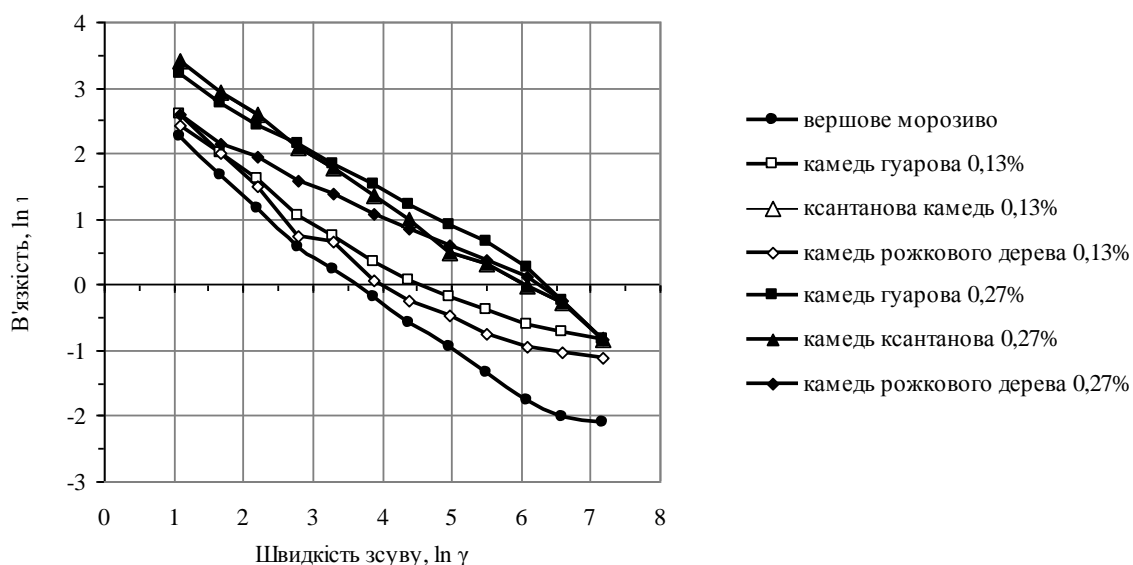


Рис. 2. Порівняння реологічних властивостей морозива з додаванням камеді

Встановлено, що при еквівалентних концентраціях камеді створюють більш в'язкі розчини, ніж крохмалі. В результаті порівняння камедей встановлено, що гуарова камедь сприяє створенню більш в'язких розчинів морозива. Під час органолептичної оцінки відхилення від стандартного смаку при використанні камеді не зафіксовано.

На наступному етапі роботи було досліджено в якості регулятора консистенції желатин та його вплив на реологічні властивості вершкового морозива (рис. 3), що було виготовлено за наступною рецептурою: молоко 48% (35 г), вершки 34% (25 г), сухе молоко 4,8% (3,5 г), цукор – 9,5% (8 г), камедь ксантанова 0,27% (0,2 г), желатин 0,7% та 0,15% (0,5 та 1 г).

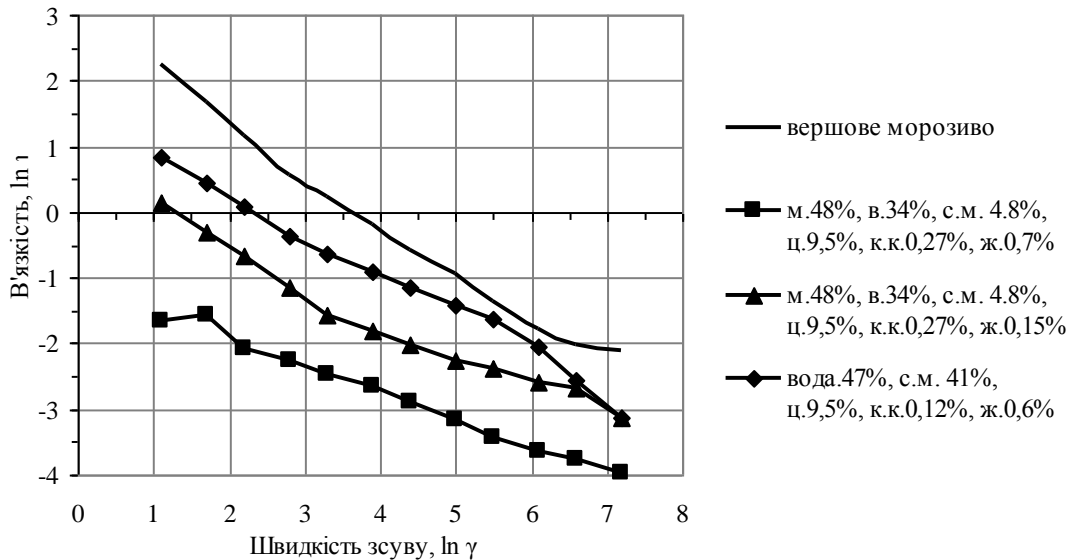


Рис. 3. Порівняння реологічних властивостей морозива з додаванням желатину: м – молоко, в – вершки, с.м. – сухе молоко, к.к. – камедь ксантанова, ц – цукор, ж – желатин

Не дивлячись на те, що желатин не відноситься до речовин, що регулюють консистенцію продуктів і належить до речовин-желеутворювачів, встановлено, що желатин значно впливає на в'язкість морозива пропорційно концентрації в рецепті. Органолептична оцінка морозива з використанням желатину показала, що при концентрації 0,7% в смаку з'являється явно відчутний желейний присмак. Крім того, желатин негативно впливає на твердість готового продукту, яка зменшується пропорційно концентрації желатину у морозиві. Додавання желатину у рецепт, навіть у мінімальній концентрації 0,7% приводило до зв'язування вільної води та повної відсутності кристалів під час органолептичної оцінки готового продукту.

В роботі було досліджено альгінат натрію в якості регулятора консистенції (рис. 4).

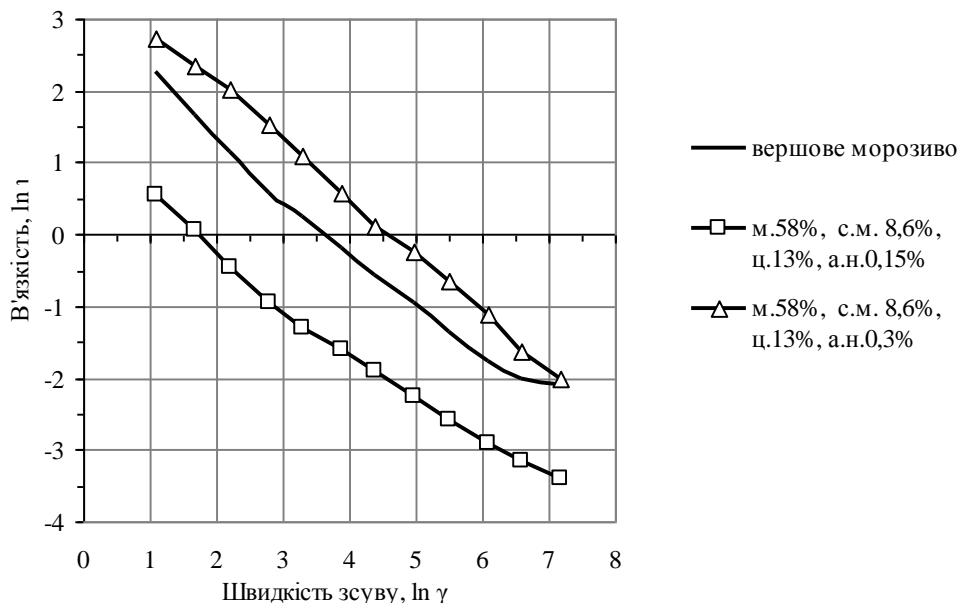


Рис. 4. Порівняння реологічних властивостей морозива з додаванням альгінату натрію: м. – молоко, с.м. – сухе молоко, ц. – цукор, а.н. – альгінат натрію

Встановлено, що альгінат натрію, як крохмалі та камеді значно впливає на в'язкість морозива пропорційно концентрації в рецепті. Органолептична оцінка морозива з використанням альгінату натрію показала, що в смаку готового продукту сторонніх присмаків не відчувається.

Також було досліджено пектин в якості регулятора консистенції морозива (рис. 5).

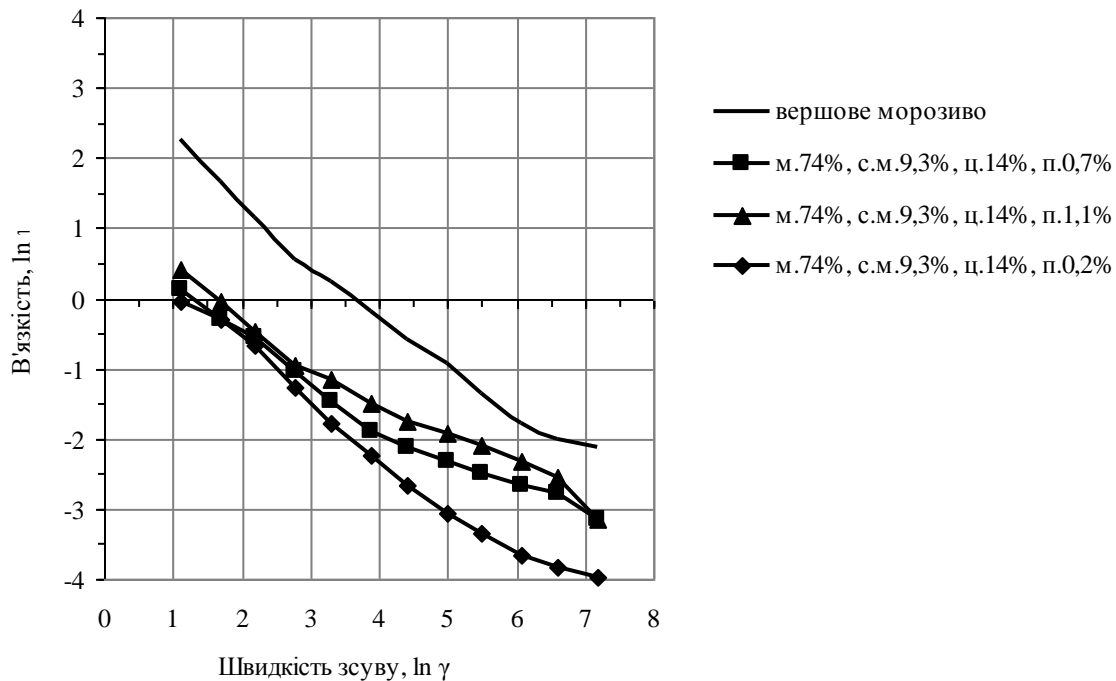


Рис. 5. Реологічні властивості морозива при різних концентраціях пектину, де: м. – молоко, с.м. – сухе молоко, ц. – цукор, п. – пектин

Встановлено, що збільшення концентрації пектину приведе до зростання в'язкості маси морозива, для досягнення в'язкості вершкового морозива потрібна концентрація пектину в 3-4 більша, ніж альгінату натрію, камеді та крохмалю.

#### Висновки

В роботі було досліджено вплив регуляторів консистенції: камеді трьох видів, крохмалю нативного та модифікованого, альгінату натрію, пектину на реологічні властивості морозива. Встановлено, що при однаковій концентрації максимальну в'язкість продукту можливо отримати при використанні гуарової камеді.

#### Список використаної літератури

1. Технология продукции общественного питания. Т.1. Физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при их кулинарной обработке [под ред. А.С. Ратушного]. – М: Мир, 2003. – 351с.
2. Чадеева И.В. Выпечка по ГОСТ / Чадеева И.В. // Москва: Издательство Астрель. - 2011. – С.253.
3. Деркач С.Р. Реология пищевых эмульсий / С.Р. Деркач, К.В. Зотова // Вестник МГТУ. – 2012. – Т.15, №1. – С.84-95.
4. Кузнецов О.А. Реология пищевых масс / О.А. Кузнецов, Е.В. Волошин, Р.Ф. Сагитов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 106 с.
5. Падохин В.А. Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов / В.А. Падохин, Н.Р. Кокина. – Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т., Институт химии растворов РАН, 2007. – 128 с.