

664 (06)
В 53

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

**ВІСНИК
ХАРКІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО
ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

Випуск 22

**“СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ТЕХНОЛОГІЇ ТА
МЕХАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕРОБНИХ
І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ”**

БІБЛІОТЕКА
ХНТУСГ
ім. Петра Василенка
інв. № 348662

Харків 2003

УДК 664: 0025: 631. 563

Редакційна колегія:

Академік УААН, професор, д.т.н. Заїка П.М.(відповідальний редактор)
Доцент, к.т.н. Богомолів О. В. (зам. відповідального редактора)
Професор, д.т.н. Сахаревич В.Д.
Професор, д.т.н. Іванов М. І.
Професор, д.т.н. Шабельник Б.П.
Професор, д.т.н. Лебедєв А.Т.
Професор, д.т.н. Завгородній О.І.
Професор, д.т.н. Черепньов А.С.
Професор, д.т.н. Дейніченко Г. В.
Професор, д.т.н. Перцевий Ф. В.
Академік МААО, к.т.н. Тіщенко Л. М.
Доцент, к.с.-г.н. Солошенко О. В.
Ас. Гавриш Т.В. (відповідальний секретар)

Наукове видання

**ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

Випуск 22

**“СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ
ПРОЦЕСІВ ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ”**

У збірник включені наукові праці Харківського державного технічного університету сільського господарства, ведучих вищих навчальних закладів, науково-дослідних інститутів і підприємств України, в яких відображені результати теоретичних та експериментальних досліджень в галузі переробки та зберігання сільськогосподарської продукції

Друкується за рішенням Вченої ради ХДТУСГ
09.10.2003 р., протокол № 1

Вісник включений у перелік фахових
видань ВАК України

ISBN 5-7987-01 76-X

© Харківський державний технічний
університет сільського господарства,
2003 р.

способствует обогащению их легкоусваиваемыми растительными жирами за счет снижения содержания животного жира.

Список литературы

1. Журавская Н. К., Алехина Л. Т., Отряшенкова Л. М. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 290с.
2. Ковбаса В. М., Дорохович А. М., Хівріч Б. У. Висновок екструзії у виробництві нових харчових продуктів. К.: УкрІНТЕІ, 1995. – 64 с.
3. Миронов Н. Г., Ковбаса В. Н., Кобылянская Е. В. Влияние конструктивных особенностей экструдеров различных типов на степень изменения углеводного комплекса и микроструктуры экструдатов. //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. - №9.

Аннотация

Використання рослинної сировини, яка піддавалась екструзійній обробці у виробництві січених напівфабрикатах

Розглянуто питання впливу сировини рослинного походження на якість січних напівфабрикатів

УДК 664.143

Вивчення впливу поля надвисокої частоти на властивості драглів з полісахаридів червоних морських водоростей

Фощан А.Л. к.т.н., доцент, Холод Т.В.,

Перцевий Ф.В., д.т.н., професор

(Харківський державний університет харчування та торгівлі)

У статті поданий огляд результатів вивчення впливу поля надвисокої частоти (НВЧ) на основні функціональні властивості розчинів та драглів з полісахаридів червоних

морських водоростей, та можливість використання НВЧ поля для зменшення витрат драглеутворювачів.

Полісахариди червоних морських водоростей агар, агароїд, фуцеларан широко використовуються у харчовій промисловості та на підприємствах масового харчування як желуючі та зв'язуючі агенти, загусники та стабілізатори. Вони можуть утворювати гель який зв'язує велику кількість води, що є важливим технологічним чинником при приготуванні продуктів харчування. В технології приготування мусів, самбуків, кремів вони відіграють роль піноутворювача, стабілізатора піни та є основним рецептурним компонентом, що забезпечує консистенцію готового блюда. Вживаються вони при виробництві желейного мармеладу, зефіру, плодкових начинок та інших желейних виробів. Таке широке використання полісахаридів червоних морських водоростей вимагає більшої їх кількості. Однак, виробництво вітчизняних драглеутворювачів з червоних морських водоростей на Україні тимчасово припинено. На ринку є імпортні драглеутворювачі, але вони коштовні. Тому, актуальною проблемою в нинішній час є задоволення потреби галузі в драглеутворювачах.

На наш погляд найбільш раціональним способом скорочення видатку драглеутворювачів на підприємствах харчування є розробка нових технологій желейних блюд та виробів із зменшеним видатком драглеутворювача, із збереженням або поліпшенням функціональних властивостей, які дадуть можливість, збільшити кількість, поширити асортимент та зменшити вартість желейної продукції [1, 2].

Відомо [3], що внесення до рецептурної суміші різноманітних домішок (модифікаторів), які сприяють процесу структуроутворення призводить до скорочення на 25...40 % видатку драглеутворювачів. Даний спосіб достатньо ефективний, оскільки домішки вводяться в невеликих концентраціях, але дозволяють зекономити значну кількість дорогої сировини. Однак, домішки, що додають до рецептурної суміші призводять до незначної, але зміни органолептичних показників готової продукції.

Для досягнення мети – зменшення витрат коштовного драглеутворювача при виробництві желейної продукції, дуже

важливим є розуміння процесу драглеутворення, та вивчення основних функціональних властивостей (міцності, температури застигання розчинів та плавлення драглів) полісахаридів червоних морських водоростей, а також вплив різноманітних чинників на ці функціональні властивості.

Як відомо, найважливішою реологічною характеристикою желейних виробів є міцність драглів, на яку впливають температура, природа полісахариду, його концентрація, домішки низькомолекулярних речовин, рН розчину та інші. У водних розчинах макромолекули полісахаридів утворюють одинарні та подвійні спіралі, які беруть участь у побудові просторової сітки драглів.

Побудова просторової сітки драглів відбувається при участі ван-дер-ваальсовських або молекулярних сил різного походження: водневого зв'язку, електростатичної та гідروفобної взаємодії. На ці сили можуть впливати певні фізичні поля та змінювати властивості драглів.

Нами досліджено вплив поля надвисокої частоти різної потужності на міцність драглів агару, фуцеларану та агароїду, які одержані з відповідно 1, 2 та 3%-них розчинів [4].

Методика експерименту полягає у наступному. Після попереднього набухання і наступного розчинення при нагріванні на водяній бані одержували розчини відповідних концентрацій. Після цього їх охолоджували до 35...45°C і обробляли у полі НВЧ з частотою 2450 МГц при різній потужності протягом такого проміжку часу, щоб розчин не нагрівався понад 80°C (1...5 хв). Після застигання міцність драглів вимірювали за приладом Валента. Необроблені зразки приймалися за контрольні. Вплив поля НВЧ на міцність драглів представлено на рисунках 1 та 2.

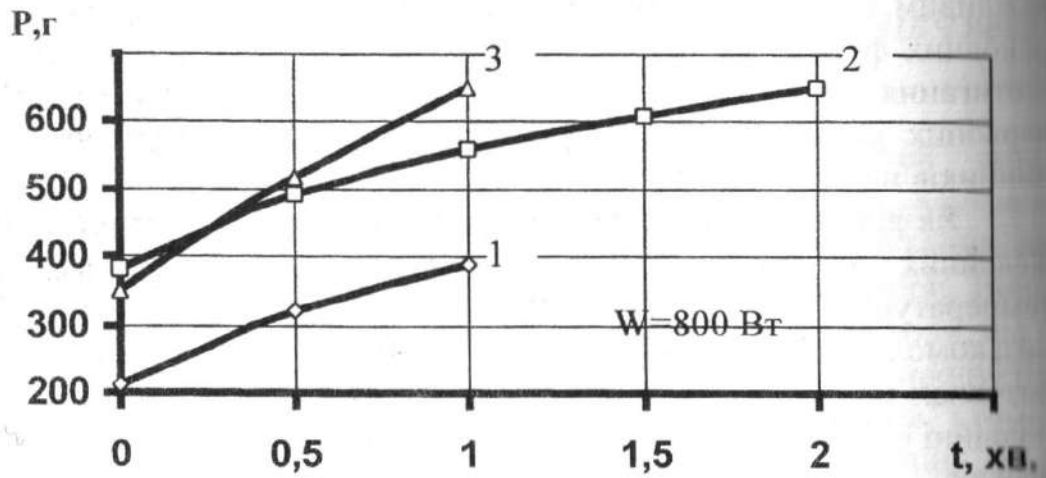


Рис. 1 Залежність міцності драглів агару (1), фуцеларану (2) та агароїду (3) від часу нагріву при потужності нагріву $W=800$ Вт.

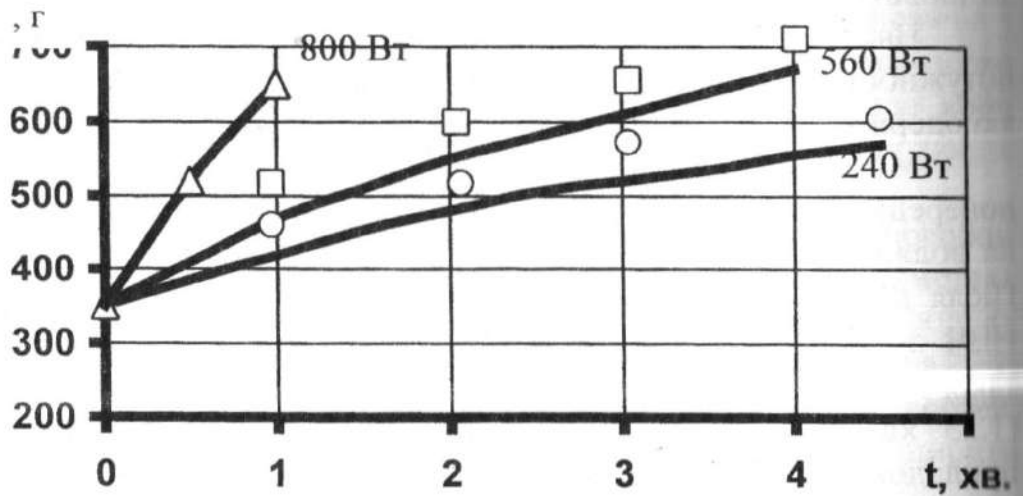


Рис. 2 Залежність міцності драглів агароїду від потужності і часу нагріву.

Як видно з рисунків 1 і 2, обробка розчинів полісахаридів полем НВЧ приводить до значного зміцнення драглів, які вони утворюють. Час витримки розчинів полісахаридів у полі НВЧ підбирається експериментально згідно з температурою розчину. Він залежить як від потужності поля, так і від об'єму розчину.

Для розуміння дії поля НВЧ на розчини полісахаридів червоних морських водоростей, ми скористувалися методом аналізу спектра каламутності [5]. Цей метод заснований на теорії Мі [6] і розроблений В.І.Кленіним із співробітниками [7]. Суть його полягає в тому, що за допомогою фотоколориметра при різних довжинах хвиль λ (різні світлофільтри) вимірюється оптична густина D розчинів драглеутворювача. Каламутність розчину τ пов'язана з D залежністю $\tau = 2,3 D/l$, де l - товщина кювети. Каламутність є функцією λ при даній концентрації розчину C і температурі T . При невеликих інтервалах λ $\tau \sim \lambda^n$, де n - хвильова експонента, яка може бути подана у явному виді як $n = - \partial \ln \tau / \partial \ln \lambda$. n є функцією відносного розміру часток надмолекулярної структури (НМС) - α і відносного показника заломлення m . ($\alpha = 2\pi r \mu_0 / \lambda_{cp}$; $m = \mu / \mu_0$, де r - радіус часток НМС; μ і μ_0 - показники заломлення часток і води відповідно; λ_{cp} - середнє значення довжин хвиль на ділянці лінійної залежності $\ln \tau$ від $\ln \lambda$). Знаючи n і m , по таблицям характеристичних функцій світлорозсіяння [7] знаходять α і коефіцієнт розсіяння k . Радіус часток r та їх концентрацію N розраховують за формулами:

$$r = \frac{\alpha \cdot \lambda_{cp}}{2 \cdot \pi \cdot \mu_0}, \text{ нм} \quad (1)$$

$$N = 1.26 \cdot 10^{17} \frac{\tau_{cp}}{(\lambda')^2 \cdot k \cdot \alpha^2}, \text{ см}^{-3} \quad (2)$$

де τ_{cp} - середнє значення τ на прямолінійній ділянці залежності $\ln \tau - \ln \lambda$; $\lambda' = \lambda_{cp} / \mu_0$.

Ми досліджували водні розчини агару з концентрацією 0,2; 0,4; 0,7; 1,0 %. Для приготування розчину полісахарид замочували у воді при кімнатній температурі на протязі доби, потім при $T=85...100^\circ\text{C}$ розчиняли. Отримані розчини у гарячому стані фільтрували, доводили до необхідної температури, витримували кювету з розчином протягом 30 хвилин для встановлення рівноваги і вимірювали D при різних λ в фотоелектроколориметрі КФК-1. Частину розчину до термостатування витримували у полі НВЧ потужністю 400 Вт протягом 3 хвилин. За результатами вимірювання D і розрахунку τ будували залежність $\ln \tau - \ln \lambda$. Розрахунок r і N проводимо за формулами (1) і (2).

Рис. 3 показує вплив концентрації агару на r і N НМС. Пунктиром показаний цей вплив після обробки розчинів полем НВЧ. З рисунка видно, що із зростанням концентрації розчину збільшуються як N так і r . Поле ж НВЧ впливає на міжфазовий розподіл макромолекул агару. Розмір вузлів - частинок НМС зменшується, а їх кількість зростає.

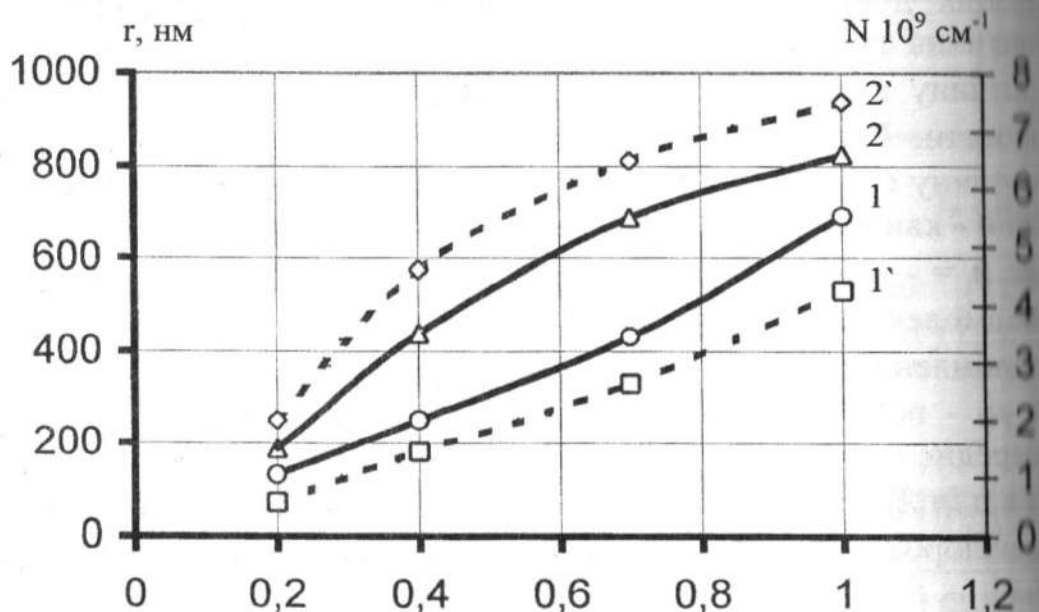


Рис. 3 Залежність НМС від концентрації драглеутворювача при 20°C: 1 - $r=f(C)$; 1' - $r=f(C)$ після НВЧ; 2 - $N=f(C)$; 2' - $N=f(C)$ після НВЧ.

Відповідно до теорії структуроутворення [8] при високих температурах молекули полісахаридів знаходяться в розчині у вигляді глобул. По мірі охолодження молекули розправляються, скручуються у спіралі, подвійні спіралі, які групуються, утворюють частки. Всі фрагменти розчиненої речовини: спіралі, подвійні спіралі і частки беруть участь в побудові структури драглу. Як показано раніше, обробка розчинів агару полем НВЧ зміцнює структуру драглу. Зіставляючи дані дослідження з вивченням впливу поля НВЧ на міцність, можна зробити висновок про те, що чим більше концентрація часток НМС і менше їх розмір при даній концентрації драглеутворювача, тим більш міцні драгли утворюються.

В процесі виготовлення желейних виробів важливим технологічним параметром, який впливає на якість готової продукції, є температура застигання желейної маси та температура плавлення драглів. Для того, щоб желейні вироби зберігали свою форму і мали гарний товарний вигляд, необхідно, щоб температура плавлення желейної маси була якомога вище. Цього можна досягнути збільшивши концентрацію драглеутворювача, що призведе до підвищеного видатку цієї дорогої і дефіцитної сировини.

Оскільки обробка розчинів полісахаридів червоних морських водоростей полем НВЧ призводить до підвищення міцності драглів, то було б логічно припустити, що така обробка може також змінювати і температури плавлення та застигання. Тому дослідження цих показників представляє практичний інтерес.

На рис. 4(а) наведено результати дослідження температур плавлення драглів агару необроблених, та оброблених у полі НВЧ залежно від концентрації драглеутворювача. Видно, що обробка розчинів агару полем НВЧ призводить до підвищення температури плавлення драглів у порівнянні з необробленим зразком при тій же концентрації драглеутворювача.

Важливою характеристикою стану структури драглів є середня енергія одиничного вузла зв'язку драглевої сітки, або ентальпія плавлення гелю, що характеризує енергію розпаду вузлів сітки драглів. Взаємозв'язок цієї величини з температурою плавлення драглів описується рівнянням Елдріджа-Феррі [9]:

$$\Delta H = -R \frac{\Delta \ln C}{\Delta T_{пл}^{-1}}, \quad (3)$$

де ΔH - енергія розпаду вузла зв'язку, R - універсальна газова стала,

C - концентрація драглеутворювача,

$T_{пл}$ - температура плавлення драглів даної концентрації.

На рис. 4(б) наведені криві залежності $\ln C$ від $1000/T_{пл}$, розраховані за даним, наведеним на рисунку (а). Ці залежності являють собою криві з характерним зломом. Концентрація, при якій спостерігається злам на цих кривих, називається критичної, C_k , і характеризує, певно, перехід молекулярної структури в

понадмолекулярну. Молекулярна структура драглів характеризується неміцними зв'язками. Зв'язки між окремими одиницями такої структури виникають внаслідок взаємодії молекул або подвійних спіралей шляхом водневих зв'язків або при участі води. При концентрації драглеутворювача в розчині вище S_k в утворенні структури драглів, поряд з окремими подвійними спіралями, беруть участь і їхні агрегати. Структура драглів стає понадмолекулярною і в утворенні одиничного вузла студневої сітки бере участь вже більше число зв'язків. Видно, що обробка розчинів агару у полі НВЧ призводить до пониження критичної концентрації переходу молекулярної структури гелю у понадмолекулярну ($S_{k1} > S_{k2}$).

За нахилом кривих $\ln C$ від $1000/T_{пл}$, згідно з рівнянням Елдріджа-Феррі (3), можна розрахувати величину енергії одиничного вузла зв'язку драглевої сітки ΔH . Значення ΔH занесені в таблицю 1.

Таблиця 1

Дані розрахунку енергії одиничного вузлу зв'язку сітки драглів

| Агар | ΔH_1 , кДж/моль | ΔH_2 , кДж/моль |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Контрольний зразок | 38 | 130 |
| Зразок, оброблений у НВЧ полі | 40 | 150 |

Молекулярна структура драглів характеризується неміцними зв'язками і, як слідство, невеликою величиною ентальпії плавлення гелю (ΔH_1). При концентрації драглеутворювача в розчині вище S_k , в утворенні структури драглів, поряд з окремими подвійними спіралями, бере участь вже більше число зв'язків, що характеризується більшою величиною ентальпії плавлення (ΔH_2). Видно, що величина ΔH_1 приблизно однакова як для обробленого розчину так і для необробленого. Однак величина ΔH_2 для обробленого у НВЧ полі зразка більше, що говорить про утворення більш міцних зв'язків між макромолекулами полісахарида.

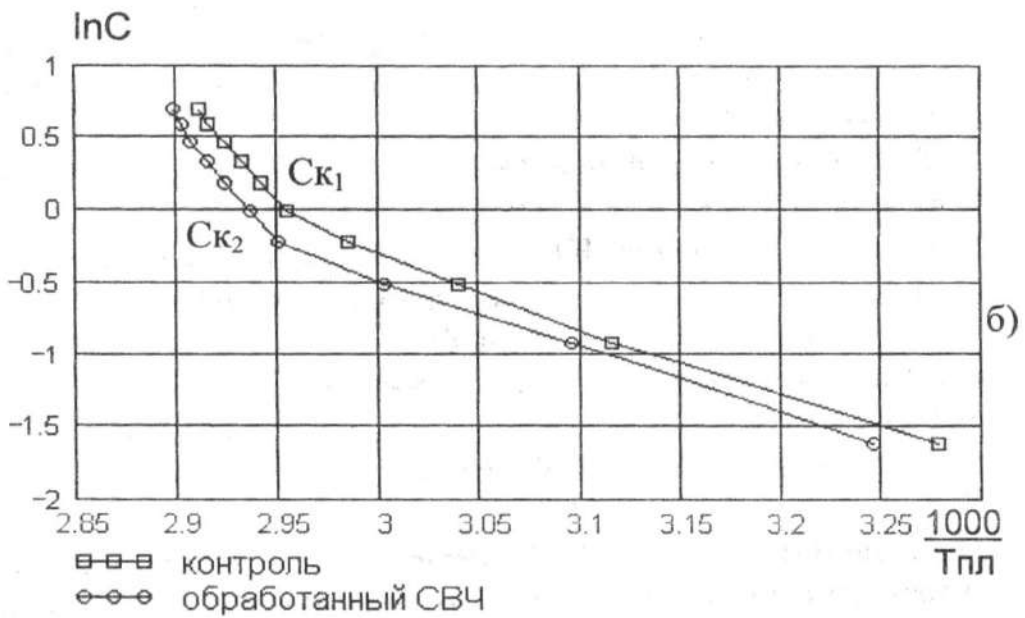


Рис. 4 Залежність температури плавлення драглів агару від концентрації драглеутворювача (а) та залежність $\ln C$ від оберної температури плавлення (б).

Отже, обробка розчинів драглеутворювачів полем НВЧ призводить до зміцнення структури драглів, а завдяки цьому дає можливість зниження видатку драглеутворювача при виробництві желейних виробів і веде до зниження собівартості готових желейних виробів.

Список літератури

1. Фощан А.Л. Разработка технологий производства желейных изделий с уменьшенным расходом студнеобразователя / Вісник Харківського університету № 456. Серія: "Актуальні проблеми сучасної науки в дослідженнях молодих вчених Харкова". Ч.2. ХНУ, 2000 с.222-224.
2. Технология желейной продукции перерабатывающей отрасли с модифицирующими добавками: Монография /Ф.В.Перцевой, Ю.А.Савгира, Л.Н.Тищенко и др. - Харьков: ХГАТОП и ХГТУСХ, 1996. - 193 с.
3. Технология переработки продуктов питания с использованием модификаторов: Монография /Ф.В.Перцевой, Ю.А.Савгира, А.Л.Фощан и др. - Харьков: ХГАТОП и ХГТУСХ, 1998. - 177 с.
4. Холод Т.В., Фощан А.Л., Савгира Ю.А., Перцевой Ф.В. Влияние поля СВЧ на прочность студней сульфатированных полисахаридов/ Тез. докладов Всероссийской научно-технической конференции "Прогрессивные технологии и оборудование пищевых производств", - Санкт-Петербург, 1999.- С.232-233.
5. Холод Т.В., Савгира Ю.О., Фощан А.Л., Перцевий Ф.В. Вплив поля НВЧ на надмолекулярну структуру розчинів та драглів агару / Зб. наук. праць Одеської держ. академії харч. технологій "Удосконалення існуючих та розробка нових технологій для харчової та зернопереробної промисловості". Вип. 22 Одеса, 2001. С.20-22
6. Mie G. Annal. Phys., 1908, v.25, N3, p.377.
7. В.И.Кленин, С.Ю.Щеглов, В.И.Лаврушин. Характеристические функции рассеяния дисперсных систем. Саратов: изд.СГУ, 1977, с.176.
8. Rees D.A. Adv.Chem.Biochem., 1969,v.24, p.267.
9. Eldridge J.E.,Ferry J.D. Studies of the cross-linking process in gelatin gels //J.Physical Chem.-1954.-V.58.-№ 11.-P.992.- (111.Dependence of melting point on concentration and molecular weight).

Аннотация

Изучение влияния поля сверхвысокой частоты на свойства студней из полисахаридов красных морских водорослей

В статье представлен обзор результатов исследования влияния поля сверхвысокой частоты (СВЧ) на основные функциональные свойства растворов и студней полисахаридов красных морских водорослей и возможность использования поля СВЧ для снижения расхода студнеобразователей.

УДК 664.681.002.62:547.458.1

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАВАРНОГО НАПІВФАБРИКАТУ З ВИКОРИСТАННЯМ КСАМПАНУ

О.В. Самохвалова, к. т. н., доцент

С.Г. Козлова, к. т. н.

Н.І. Черевична

(Харківський державний університет харчування та торгівлі)

Розглядається можливість використання мікробного полісахариду ксампану для вдосконалення технології заварного напівфабрикату з метою зменшення рецептурної кількості меланжу і отримання випечених виробів високої якості.

Кондитерські вироби з заварного тіста, незважаючи на відносно невеликий об'єм випуску користуються стійким споживчим попитом. Це зумовлено їх приємним зовнішнім виглядом і смаком, а також особливою структурою. Але вони не завжди за показниками якості, асортиментом та ціною повністю відповідають сучасним вимогам споживачів.

Відомо, що можливість отримання заварного напівфабрикату високої якості забезпечується одержанням тіста з певними структурно-механічними властивостями. Тістові заготовки повинні добре відсаджуватися з кондитерського мішка або машинним способом, не розпливатися на поді перед посадкою у піч, а за теплової обробки утворювати тонкостінний

Наукове видання

**ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

Випуск 22

**“СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ
ПРОЦЕСІВ ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ”**

Вісник включений у перелік фахових
видань ВАК України

Відповідальний за випуск: Гавриш Т.В.

Видання здійснено за рахунок благодійного фонду “Інженерні кадри
села”

Підписано до друку 09.10.2003 р.

Формат 60×84 1/16.

Папір офсетний. Друк офсетний.

Умов. друк. аркуш. ____ . Ум. вид. арк.. ____ .

Тираж 450 прим.

Замовлення № _____

ХДТУСГ, 61002, м. Харків – 2, вул. Артема 44