

Список літератури

1. Донская, Г. А. Использование ионнообменных процессов для регулирования состава и свойств молочного сырья и получения экологически чистой продукции [Текст] / Г. А. Донская, Г. П. Тихомиров // Переработка молока. – 2004. – № 9. – С. 27–29.
2. Грошев, И. П. Мембранные технологии в молочной промышленности [Текст] / И. П. Грошев, С. В. Зверев // Переработка молока. – 2004. – № 12. – С. 20–21.
3. Пономарев, А. Н. Питьевое пастеризованное молоко с увеличенным сроком хранения [Текст] / А. Н. Пономарев, М. А. Барбашина // Молочная промышленность. – 2005. – №5. – С. 44–45.
4. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов [Текст] : учеб. пособие для студентов техникумов / К. К. Горбатова. – М. : Колос, 1997. – 287 с.
5. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности [Текст] : справочник / Н. Ю. Алексеева [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1986. – 239 с.

Отримано 30.09.2009. ХДУХТ, Харків.

© Р.В. Плотнікова, Н.Г. Гринченко, П.П. Пивоваров, 2009.

УДК 637.358.073:539.376

П.В. Гурський, канд. техн. наук, доц. (*ХНТУСГ, Харків*)

Д.О. Бідок, асп. (*ХДУХТ, Харків*)

Ф.В. Перцевой, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АГАРУ НА РЕОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАСТ ЗАКУСОЧНИХ

Досліджено вплив концентрації агару на реологічні характеристики паст закусочних. Встановлено залежність відносної еластичності, пластичності та пружності продукту від вмісту агару в рецептурі.

Исследовано влияние концентрации агара на реологические характеристики паст закусочных. Определена зависимость относительной эластичности, пластичности и упругости продукта от содержания агара в рецептуре.

The effect of concentration of agar on the rheological characteristics of pastes eateries. The dependence of the relative elasticities, plasticity and plasticity of the product from the content of agar in the recipe.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Реологічні дослідження в сукупності з іншими науковими дослідженнями дозволя-

ють визначитись з рецептурним складом, температурним діапазоном термічної обробки та відсотковим співвідношенням інгредієнтів у готовому продукті, граничним температурним інтервалом, за якого продукт має найменший вплив на робочі органи машини під час фасування.

Структурно-механічні властивості реальних тіл, дисперсних і високомолекулярних систем безпосередньо пов'язані з молекулярними взаємодіями в цих тілах, особливостями будови і теплового руху їх структурних елементів – міцел, субміцел і макромолекул, з взаємодією цих елементів один з одним і з молекулами дисперсійного середовища. Таким чином, структурно-механічні властивості характеризують виникнення в системі різних структур.

Розробка нової технології паст закусочних [1] потребує глибоких досліджень структурно-механічних властивостей сировини, напівфабрикатів і готових продуктів необхідних для правильного ведення технологічних процесів, їх механізації та автоматизації. Від цих властивостей в більшій мірі залежить проходження різноманітних процесів: теплових, механічних дифузійних, які обумовлюють смакові якості та засвоюваність готового продукту [2; 3; 4].

Метою досліджень є вивчення реологічних характеристик паст закусочних, а саме: дослідження структурно-механічних властивостей з різним вмістом агару, для встановлення діапазону концентрацій структуроутворювача в рецептурі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Структурно-механічні властивості (відносні: деформацію, пружність, пластичність, еластичність) визначали за допомогою еластопластометра Толстого Д.М. [4; 5; 6] шляхом вивчення деформації зсуву сирної пасти, розташованої між пластинами, одна з яких нерухома металева, інша рухома з органічного скла. Метод вимірювання оснований на визначенні деформації зсуву, віднесеної до товщини зразка за постійного напруження. Зазвичай мірою процесу є не деформація, а піддатливість, тобто деформація, віднесена до постійно діючої напруги. Піддатливість в умовах лінійного характеру є константою і не залежить від напруги. Експериментальні дані виражали у вигляді кривих повзучості будуючи залежність відносної деформації від часу дії напруження $\gamma = f(\tau)$ (рис. 1) [4].

Експеримент проводили наступним чином. Зразок паст закусочних розташовували між пластинами-вкладками, а після формування і охолодження виймали та залишали для тиксотропного відновлення структури на 15...20 хв. Потім підбирали фіксоване значення вантажу, який повинен створювати однакове напруження зсуву для всіх дослі-

джуваних зразків. Під час проведення досліджень, забезпечували однакову температуру та висоту зразків [5; 6].

Аналіз кривих повзучості паст закусочних (рис. 1) показав, що під час напруження зсуву $32,7 \pm 1,5$ Па після $(50 \dots 60) \times 60$ с навантаження загальна деформація для всіх досліджуваних зразків з різним вмістом компонентів залишається незмінною, тобто за подальшої тривалості навантаження виникає повзучість закусочних паст. Це свідчить про те, що зсувне навантаження на верхню пластину було підібране правильно [6].

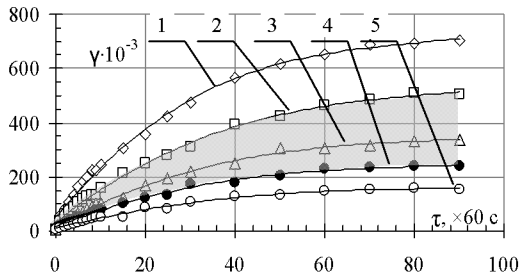


Рисунок 1 – Кінетика кривих повзучості паст закусочних з різним вмістом агару: 1 – 1,1%; 2 – 1,2%; 3 – 1,3%; 4 – 1,4%; 5 – 1,5%

За результатами досліджень кінетики деформації паст закусочних обчислювали наступні реологічні характеристики: умовно-миттєвий модуль пружної деформації, високоеластичний модуль (рис. 2); відносні еластичність, пластичність, пружність (рис. 3); тривалість релаксації (рис. 4).

Як видно з кривих повзучості паст закусочних, найбільш текучими є зразки з вмістом агару $1,1 \pm 0,2\%$ із загальною деформацією $721,0 \cdot 10^{-3}$. Найбільш стійкими до напруження зсуву є зразки з вмістом агару $1,5 \pm 2\%$ із загальною деформацією $153,0 \cdot 10^{-3}$ (таблиця), що узгоджується з органолептичними показниками продукту [4; 5]. Встановлено, що діапазон концентрацій агару $1,3 \pm 0,1\%$ (рис. 1) в пастах закусочних є раціональним і дозволяє регулювати консистенцію готового продукту в потрібних межах для пастоподібних продуктів.

З аналізу таблиці видно, що умовно миттєвий модуль пружності зростає в діапазоні концентрацій агару $1,1 \dots 1,3\%$ на $33,3 \pm 1,3\%$, а в діапазоні $1,3 \dots 1,5\%$ на $- 49,3 \pm 1,2\%$. Збільшення вмісту агару в пастах понад $1,5 \pm 0,1\%$ спричиняє різке зростання модуля пружності, що призводить до значного ущільнення структури можливо в наслідок посилення просторового каркасу структуроутворювача і переходу пастопо-

дібної структури в скибкову, а потім у тверду.

Таблиця – Структурно-механічні характеристики паст закусочних від вмісту агару за вмісту сиру кисломолочного нежирного 40%, олії 25%

По-значен	Показники	Вміст агару, %				
		1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$\gamma_{\text{зв}}$	Зворотна деформація, 10^{-3}	392,3	290,4	205,3	157,2	109,9
$\gamma_{\text{нез}}$	Незворотна деформація, 10^{-3}	328,7	226,6	157,7	80,8	43,1
$\gamma_{\text{заг}}$	Загальна деформація, 10^{-3}	721,0	517,0	363,0	238,0	153,0
P	Напруження зсуву, Па	32,7	32,7	32,70	32,70	32,7
I	Податливість, Па^{-1}	$2,2 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-2}$	$7,3 \times 10^{-3}$	$4,7 \times 10^{-3}$
$G_{\text{пр}}$	Умовно миттєвий модуль пружності, Па	3815,0	4302,6	5722,5	6812,5	11275,8
$G_{\text{ел}}$	Високо-еластичний модуль, Па	85,2	115,6	163,84	214,57	305,61
η	В'язкість, $\text{Па} \times \text{с}$	$5,3 \times 10^5$	$7,66 \times 10^5$	$1,52 \times 10^6$	$2,13 \times 10^6$	$4,00 \times 10^6$
K	Відношення $\gamma_{\text{зв}} / \gamma_{\text{заг}}$	0,54	0,56	0,57	0,66	0,72
Pr	Відносна пружність, %	1,2	1,47	1,57	2,02	1,90
Pl	Відносна пластичність, %	45,60	43,83	43,44	33,95	28,17
El	Відносна еластичність, %	53,2	54,70	54,98	64,03	69,93
Θ	Період релаксації, с	2607,4	6806,3	9548,8	10252,2	13457,1

Зменшення вмісту агару в рецептурі паст менше $1,2 \pm 0,1\%$ спричиняє суттєве зменшення модуля пружності та призводить до збільшення текучості структури можливо унаслідок послаблення просторового каркасу структуроутворювача і руйнування пастоподібної структури.

Вплив агару в пастах закусочних у цілому не суттєвий на величину високоеластичного модуля (таблиця), який зростає повільно і має значне збільшення тільки за концентрації агару $1,5 \pm 0,1\%$.

Збільшення агару в рецептурі паст понад $1,4\%$ (таблиця), призводить до значного зниження відносної пластичності на $35,1 \pm 1,5\%$ підвищення еластичності на $21,4 \pm 1,2\%$, зростання пружності на $25,2 \pm 0,5\%$. Таке зниження пластичності, зростання пружності та еластичності призводить до гумистої текстури.

З аналізу графіка залежності модулів від концентрації (рис. 2) видно, що умовно миттєвий модуль пружності зростає в діапазоні концентрацій агару $1,1 \dots 1,2\%$ на $5,0 \pm 0,1\%$ в діапазоні $1,2 \dots 1,3\%$ на $20,5 \pm 0,5\%$, а в діапазоні $1,3 \dots 1,5\%$ на $55,8 \pm 1,5\%$.

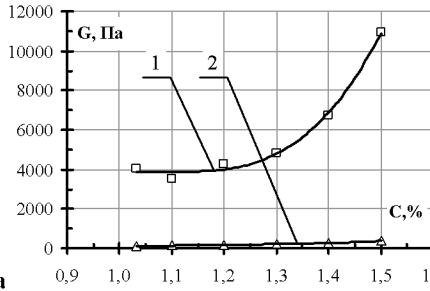


Рисунок 2 – За 0,9, 1,0, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6 (1) та умовно-м'ягкого модуля пружності (2) від вмісту агару в рецептурі паст закусо-чних

Вплив агару в рецептурі паст в межах 1,1...1,3% на величину високоеластичного модуля в цілому не суттєвий і має незначне збільшення тільки в діапазоні концентрації олії 1,4...1,5%.

Збільшення вмісту агару в рецептурі пасти понад 1,4% спричиняє різке зростання майже в 2 рази модуля пружності та в 1,6 рази високоеластичного модуля, що призводить до втрати пастоподібної та виникнення скибкової структури готового продукту.

Результати розрахунків відносної пластичності, еластичності та пружності підтверджують, що забезпечує пластичні властивості пасти концентрація агару в діапазоні 1,2...1,3%.

Збільшення агару в рецептурі пасти понад 1,4% (рис. 3), призводить до підвищення відносної еластичності на $15,3 \pm 0,3\%$, до зростання пружності на $0,9 \pm 0,1\%$ та до зниження пластичності на $17,5 \pm 0,3\%$.

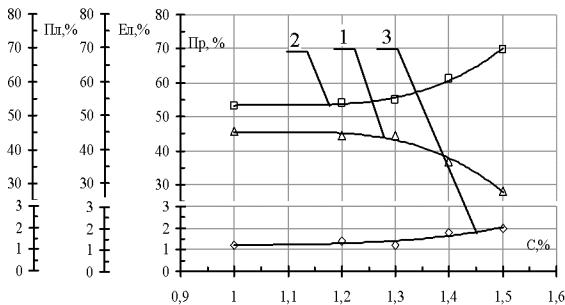


Рисунок 3 – Залежність відносних: пластичності (1), еластичності (2) та пружності (3) від вмісту агару в рецептурі паст закусо-чних

Вивчення релаксації напруг (рис. 4) не тільки дозволяє порівнювати зразки між собою, але і має важливе практичне значення. У

процесі релаксації напруг знижуються пружні та підвищуються пластичні властивості структури [6; 7; 8].

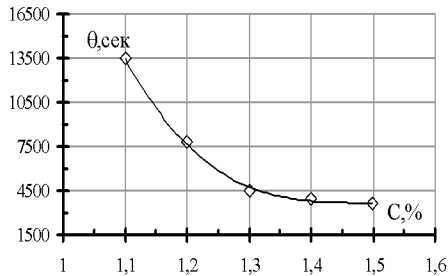


Рисунок 4 – Залежність величини релаксації паст закусочних від вмісту агару

Період релаксації характеризує швидкість процесу, тобто переходу системи з не рівноважного термодинамічного стану, викликаного зовнішніми впливами, у стан термодинамічної рівноваги [7]. За цей час у разі збільшення концентрації агару в рецептурі паст в межах 1,2...1,4% він зменшується майже в 1,5 рази (рис. 4).

У діапазоні концентрацій агару 1,1...1,3% час релаксації паст закусочних зменшується на $(150) \times 60$ с і за вмісту $1,4 \pm 0,1\%$ складає $(70) \times 60$ с, що свідчить про зростання пружних та еластичних властивостей і зменшення пластичних, отже негативно впливає на умови вимішування та фасування [7].

Висновки. Експериментальними дослідженнями реологічних показників сирної пасту по кривих повзучості було встановлено, що діапазон вмісту агару $1,3 \pm 0,1\%$ в рецептурі є раціональним для забезпечення пастоподібної структури.

Збільшення вмісту агару в рецептурі паст понад 1,4% сприяє значному зниженню пластичності на $35,1 \pm 1,5\%$, підвищенню еластичності на $21,4 \pm 1,2\%$, зростанню пружності на $25,2 \pm 0,5\%$, що призводить до гумистої текстури продукту, зростанню модуля пружності на 1000 Па, що свідчить про посилення зв'язків білкових молекул і, як наслідок, перехід від пастоподібної до скибкової консистенції. Зменшення агару в пасті менше $1,2 \pm 0,1\%$ спричиняє суттєве зменшення модуля пружності та призводить до збільшення текучості структури можливо в наслідок послаблення просторового каркасу структуроутворювача і руйнування пастоподібної структури [6; 8].

Кінетика часу релаксації пасти підтверджує, що діапазон концентрацій $1,3 \pm 0,1\%$ агару в рецептурі забезпечує необхідні пластичні властивості продукту.

Список літератури

1. Пат. 71798 А Україна, МКП А23С19/08. Спосіб отримання пастоподібного плавленого сиру емульсійного типу [Текст] / Гурський П. В., Перцевий Ф. В., Гринченко О. О., Савгіра Ю. О., Машкін М. І., Полевич В. В., Париш Н. М.; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі; заявл. 26.12.03; опубл. 15.12.04, Бюл. №12 (II ч.). – 3 с. : іл.
2. Снегирева, И. А. Современные методы исследования качества пищевых продуктов [Текст] / И. А. Снегирева. - М. : Экономика, 1976. – 222 с.
3. Николаев, Б. А. Структурно-механические свойства мучного теста [Текст] : монография / Б. А. Николаев. - М. : Пищевая промышленность, 1976. – 247 с.
4. Маслова, Г. В. Реология рыбы и рыбных продуктов [Текст] / Г. Маслова, А. Маслов. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216 с.
5. Крусъ, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов [Текст] / Г. Н. Крусъ, А. М. Шальгина, З. В. Волокитина. – М. : Колос, 2000. – 368 с.
6. Горбатов, А. В. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов [Текст] / А. В. Горбатов. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 286 с.
7. Характеристики структурно-механических показателей белков мясной [Текст] / Л. Н. Крайнок [и др.] // Физическая химия структурирования пищевых белков. – Таллин. : Доклады всесоюзного совещания, 1983. – 157 с.
8. Структурообразование в плавленых сырах [Текст] / Н. П. Захарова [и др.] // Сыроделие и маслоделие. – 2002. – № 2. – С. 27-28.

Отримано 30.09.2009. ХДУХТ, Харків.

© П.В. Гурський, Д.О. Бідок, Ф.В. Перцевий, 2009.

УДК 637.524.24

А.П. Кайнаш, канд. техн. наук (*ПУСКУ, Полтава*)

Л.Г. Віннікова, д-р техн. наук (*ОНАХТ, Одеса*)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ ВАРЕНИХ КОВБАС З ОВОЧЕВИМИ ДОБАВКАМИ

Досліджено термін зберігання варених ковбас з овочевими добавками.

Исследован срок хранения вареных колбас с овощными добавками.

The shelf life of sausage with vegetable agents is researched in the article.