

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 663.916.1 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(30\)08](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(30)08)

Михайло КРАВЧЕНКО д. т. н., професор, завідувач кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: m.f.kravchenko@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1425-563X

Лариса РИБЧУК аспірант кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: lorcik88@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6282-7295

КОНДИТЕРСЬКІ МАСТИКИ З ГЛІЦЕРИНОМ: РЕОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Досліджено можливість регулювання реологічних характеристик цукрових паст (мастик) із молочною сироваткою сухою демінералізованою завдяки використанню гліцерину. Встановлено, що зі збільшенням концентрації гліцерину в складі цукрових паст знижуються показники адгезії, еластичності та пружності, підвищується піддатливість харчової системи, що є позитивним фактором під час формування оздоблювальних напівфабрикатів із цієї пасту. Визначено раціональну концентрацію гліцерину в рецептурах цукрових паст із молочною сироваткою сухою демінералізованою.

Ключові слова: цукрова паста з молочною сироваткою сухою демінералізованою, гліцерин, адгезійна взаємодія, умовно-миттєвий модуль пружності, високоеластичний модуль, пластична в'язкість, піддатливість харчової системи, в'язкість пружної післядії.

Кравченко М., Рыбчук Л. Кондитерские мастики с глицерином: реологические характеристики. Исследована возможность регулирования реологических характеристик сахарных паст (мастик) с молочной сывороткой сухой деминерализованной за счет использования глицерина. Установлено, что с увеличением концентрации глицерина в составе сахарных паст снижаются показатели адгезии, эластичности и упругости, повышается податливость пищевой системы, что является положительным фактором при формировании отделочных полуфабрикатов из этой пасты. Определена рациональная концентрация глицерина в рецептурах сахарной пасты с молочной сывороткой сухой деминерализованной.

Ключевые слова: сахарная паста с молочной сывороткой сухой деминерализованной, глицерин, адгезионное взаимодействие, условно-мгновенный модуль упругости, высокоэластичный модуль, пластическая вязкость, податливость пищевой системы, вязкость упругого последствия.

Постановка проблеми. Швидкі темпи розвитку кондитерської промисловості вимагають створення нових технік декору, рецептурного складу цукрових паст (мастик) залежно від технологічного призначення. Традиційна цукрова паста досить крихка, під час обтяжки кондитерських виробів швидко обвітряється й розтріскується, в результаті чого неможливо отримати виріб правильної геометричної форми.

Розроблені технології цукрових паст мають значні переваги проти традиційних. Вони дають можливість отримати нові оздоблювальні напівфабрикати з підвищеною харчовою цінністю і меншими витратами, адже замість частки традиційної цукрової пудри використовується молочна сироватка суха демінералізована (МССД), яка дешевша майже вдвічі. Це перспективний компонент у технологіях різних видів цукрових паст. Вона не лише збалансовує їхній нутрієнтний склад, але й має позитивний вплив на структурно-механічні та поверхневі властивості харчової системи. Підвищення концентрації МССД у складі цукрових паст дає можливість збільшити деформаційні характеристики, які мають незворотний характер, та водночас різко знизити показники зворотної деформації, що визначає харчову систему як більш піддатливу [1]. Дослідженнями поверхневих характеристик цукрових паст із МССД встановлено підвищення їхніх адгезійно-когезійних властивостей. Адгезія – непрямий показник, що характеризує консистенцію харчової системи та впливає на її споживні властивості. З огляду на об'єкт дослідження покращення адгезійно-когезійних властивостей не лише регулює консистенцію цукрових паст, а й позитивно відбивається на технологічному процесі виготовлення оздоблювальних напівфабрикатів із неї [2].

Проте суттєве підвищення адгезії харчових систем є небажаним. Вона негативно впливає на ефективність використання обладнання, призводить до збільшення втрат сировини та енергетичних ресурсів. Липкість харчової системи проявляється під час її контакту з конструкційними матеріалами протягом усього технологічного процесу. Зважаючи на це доцільно розглянути методи регулювання адгезійно-когезійної взаємодії цукрових паст із МССД.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У зв'язку з вимогами промисловості наука про адгезію набула значного розвитку в працях як вітчизняних, так і закордонних дослідників (Б. В. Дерягіна, І. А. Кротової, С. С. Воюцького, Л. А. Берліна та ін.) [цит. за 3].

Адгезія цукрових паст специфічна і має низку особливостей, які обумовлені насамперед властивостями сировини (фізико-хімічними, технологічними, функціональними) та технологією їхнього виробництва. Властивості поверхні цукрових паст можна регулювати використанням харчових добавок, зокрема гліцерину.

Гліцерин – безпечна натуральна речовина, яка навіть виробляється в шлунково-кишковому тракті людини під час розчинення жирів у жовчі. Доведено, що цей продукт в обмежених кількостях позитивно впливає на слизові оболонки, шкіру та стінки внутрішніх органів [4; 5].

Дистильований гліцерин у виробництві харчових продуктів виконує низку технологічних функцій. Як вологоутримувальний агент його використовують у кондитерських і хлібобулочних виробках. Доведено, що кондитерські вироби за добу втрачають 12 % вологи, а з використанням гліцерину – лише 3 %. Гліцерин покращує також структуру різних видів тіста, робить його більш еластичним і пористим, негативно не впливає на розвиток пекарських дріжджів. Його змішують з агаровим сиропом для запобігання висиханню й затвердінню мармеладу, зефіру, суфле й інших подібних продуктів у концентрації 2.5–4.7 г/кг готової продукції, а також до желатинової маси м'якого ірису в концентрації 2 % маси. Використання гліцерину перешкоджає процесам кристалізації цукру та "посивіння" шоколаду [4–6].

Гліцерин належить до групи стабілізаторів, що мають властивості зберігати й збільшувати ступінь в'язкості, а також регулювати консистенцію харчових продуктів, тобто його можна використовувати як емульгатор і пластифікатор [7; 8].

У технологіях цукрових паст гліцерин використовується для зменшення липкості (адгезії) харчової системи, він надає м'якості пастам, що робить їх більш піддатливими під час виготовлення оздоблювальних напівфабрикатів [9–11].

Мета роботи – дослідження впливу гліцерину на властивості поверхні та реологічні властивості цукрових паст із МССД.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – реологічні характеристики цукрових паст із МССД з додаванням гліцерину в концентрації 1–7 % для покриття кондитерських виробів, виготовлення цукрових квітів і моделювання фігурних виробів.

Сировина: гліцерин рослинний харчовий ТМ *Criamo* (м. Одеса) за ТУ У 10.8-40570177-001:2016; молочна сироватка суха демінералізована за ТУ У 15.5-00419880-089:2014 (підсирна із 90%-ним рівнем демінералізації), яку виготовляє АТ "Молочний альянс" (м. Золотоноша, Україна); патока крохмальна за ДСТУ 4523:2006; желатин харчовий за ГОСТ 11293–89; цукрова пудра за ГОСТ 3136–2008, вода питна за ДСТУ 7225:2014.

Дослідження впливу гліцерину на властивості поверхні цукрових паст із МССД проведено на багатофункціональному вимірювальному приладі MIG-1.3 методом нормального відриву [12], реологічних властивостей зразків цукрових паст – на плоскопаралельному пластометрі модифікації Толстого, що засновано на визначенні деформації зсуву, віднесеного до товщини зразка [13]. Під час дослідження реологічних характеристик модельних систем підбирається фіксоване навантаження для всіх варіантів (65 г), забезпечуються однакові температура (+6 °С) та висота зразків (7 мм).

Для оцінки вірогідності одержаних результатів визначено відхилення, величина якого має бути не більше за 0.05.

Результати дослідження. Простежено вплив концентрації гліцерину на адгезійні властивості цукрових паст із МССД з часом контакту 5 с і побудовано графік у координатах "сила/час" (рис. 1).

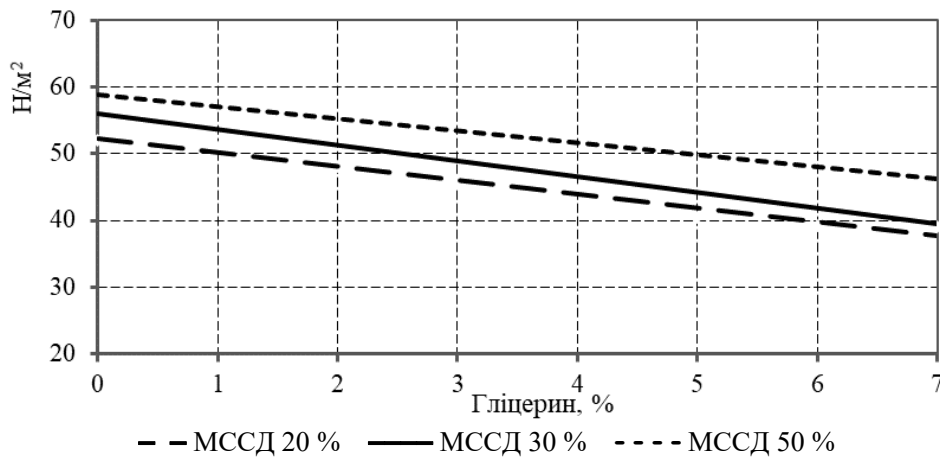


Рис. 1. Міцність адгезії цукрових паст із МССД і гліцерином (час контакту 5 с)

Визначено, що зі збільшенням концентрації гліцерину від 1 до 7 % показники міцності адгезії цукрових паст знижуються з 52.04 до 39.28 н/м² за концентрації МССД 20 %, з 55.05 до 40.05 н/м² за концентрації – 30 %, з 58.45 до 46.78 н/м² за концентрації МССД 50 %. За результатами аналізу закономірностей впливу гліцерину на міцність адгезії цукрових паст із МССД встановлено зниження цього показника на 23–24 %.

На початку дослідження структурно-механічних властивостей цукрових паст побудовано залежність відносної деформації від часу дії напруги [2], що необхідно для визначення раціональної концентрації гліцерину в складі цукрових паст із МССД.

Установлено вплив концентрації гліцерину на деформаційні характеристики досліджуваних зразків цукрових паст із 20, 30 і 50 % МССД (табл. 1).

Показники загальної деформації з підвищенням концентрації гліцерину зростають не прямо пропорційно і залежать від масової частки МССД у складі цукрових паст: за концентрації 20 % вони зростають в 1.2–1.8 раза, 30 % – у 1.1–1.4 раза, 50 % – у 1.1–1.2 раза проти контрольного зразка.

Розділення загальної деформації на зворотну і незворотну проведено в попередній роботі [2]. Незворотна відносна деформація виникає внаслідок розвитку в'язкого і пластичного плину харчової маси цукрових паст. За в'язкої течії деформація пропорційна напрузі за законом Ньютона й після зняття навантаження не відновлюється. Пластична деформація з'являється за напруги, що перевищує деяку граничну величину (межа плинності), до досягнення якої харчова система поводить як пружна. Незворотна відносна деформація є стабільною для всіх досліджуваних зразків цукрових паст із МССД, не залежить від концентрації гліцерину і становить 12.86, відповідно показники зворотної деформації зростають прямо пропорційно показникам загальної деформації. Повністю зворотна відносна деформація зникає після припинення дії сили й є сумою умовно-миттєвої та високоеластичної деформації.

Таблиця 1

Деформаційні характеристики цукрових паст із МССД та гліцерином

Найменування показника	Позначення	Контроль	Зразки цукрових паст із МССД з додаванням гліцерину, %						
			1	2	3	4	5	6	7
Цукрова паста з МССД (20 %) для покриття кондитерських виробів									
Зворотна деформація, 10^{-3}	$\gamma_{зв}$	270.00	328.57	345.71	421.43	437.14	464.29	482.14	499.01
Незворотна деформація, 10^{-3}	$\gamma_{нез}$	12.86	12.86	12.86	12.86	12.86	12.86	12.86	12.86
Загальна деформація, 10^{-3}	$\gamma_{заг}$	282.86	341.43	358.57	434.29	450.00	477.14	488.21	512.58
Відношення деформації зворотної до загальної	K	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Цукрова паста з МССД (30 %) для виготовлення цукрових квітів									
Зворотна деформація, 10^{-3}	$\gamma_{зв}$	318.57	372.86	394.29	431.43	440.00	445.71	452.45	462.14
Незворотна деформація, 10^{-3}	$\gamma_{нез}$	12.86	12.86	12.86	12.86	12.86	12.86	12.86	12.86
Загальна деформація, 10^{-3}	$\gamma_{заг}$	331.43	385.71	407.14	448.55	452.86	458.87	468.14	475.61
Відношення деформації зворотної до загальної	K	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Цукрова паста з МССД (50 %) для моделювання фігурних виробів									
Зворотна деформація, 10^{-3}	$\gamma_{зв}$	400.00	451.43	455.71	474.29	481.43	495.71	512.26	524.17
Незворотна деформація, 10^{-3}	$\gamma_{нез}$	12.86	12.86	12.86	12.86	12.86	12.86	12.86	12.86
Загальна деформація, 10^{-3}	$\gamma_{заг}$	412.86	464.29	468.57	487.14	494.29	508.57	524.63	534.42
Відношення деформації зворотної до загальної	K	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

Деформація супроводжується виникненням внутрішніх сил взаємодії між частинками харчових систем цукрових паст. Зсув – вид деформації в реології. Напруження зсуву – зміщення шарів матеріалу один відносно одного в напрямку дії прикладеної сили. Воно призводить до незворотної деформації. Напруження зсуву (τ) визначено за формулою:

$$\tau = \frac{mg}{S}, \quad (1)$$

де m – маса вантажу, кг;
 g – прискорення вільного падіння (9.81 м/с²);
 S – площа пластинки, м².

За результатами дослідження визначено напруження зсуву для контрольних і досліджуваних зразків цукрових паст, яке становить 425.10 Па.

Розраховано коефіцієнт відношення зворотної деформації до загальної (K), що становить 0.97 для всіх досліджуваних варіантів, який зріс на 2 % проти контрольних зразків.

Зважаючи на результати деформаційних характеристик, обчислено реологічні показники цукрових паст із додаванням гліцерину.

Установлено здатність досліджуваних зразків щодо зникнення деформації з часом після зняття напруги. Її характеризує високоеластичний модуль ($G_{ел}$, рис. 2), який визначено за формулою:

$$G_{ел} = \frac{\tau}{\gamma_{ве}}, \quad (2)$$

де $\gamma_{ве}$ – відносна високоеластична деформація.

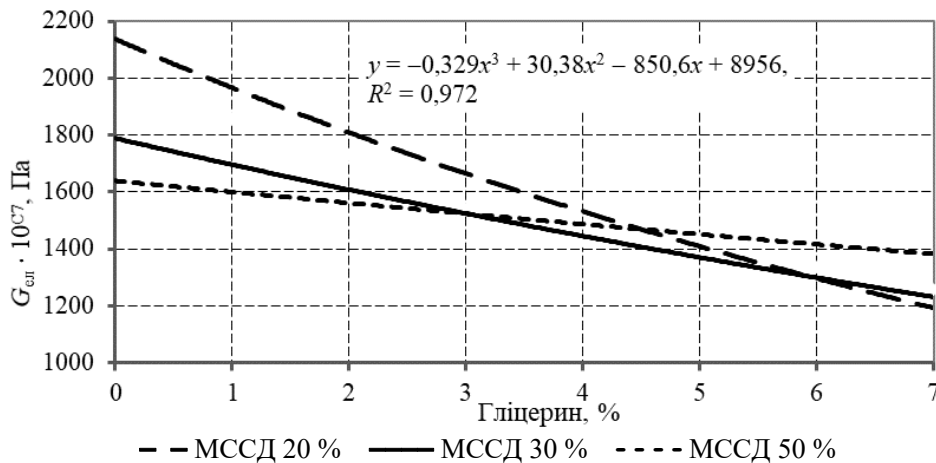


Рис. 2. Високоеластичний модуль цукрових паст із МССД та гліце­рином

Збільшення вмісту гліцерину в рецептурах цукрових паст призводить до зниження показників високоеластичного модуля: з 2467.4 до 1257.0 Па за концентрації МССД 20 %, з 1986.4 до 1299.9 Па за концентрації МССД 30 %, з 1746.3 до 1400.4 Па за концентрації МССД 50 %.

Установлено здатність досліджуваних зразків чинити опір пропорційно їхній деформації, що характеризується модулем миттєвої пружності ($G_{\text{пр}}$, рис. 3), визначеним за формулою:

$$G_{\text{пр}} = \frac{\tau}{\gamma_0}, \quad (3)$$

де γ_0 – відносна умовно-миттєва деформація.

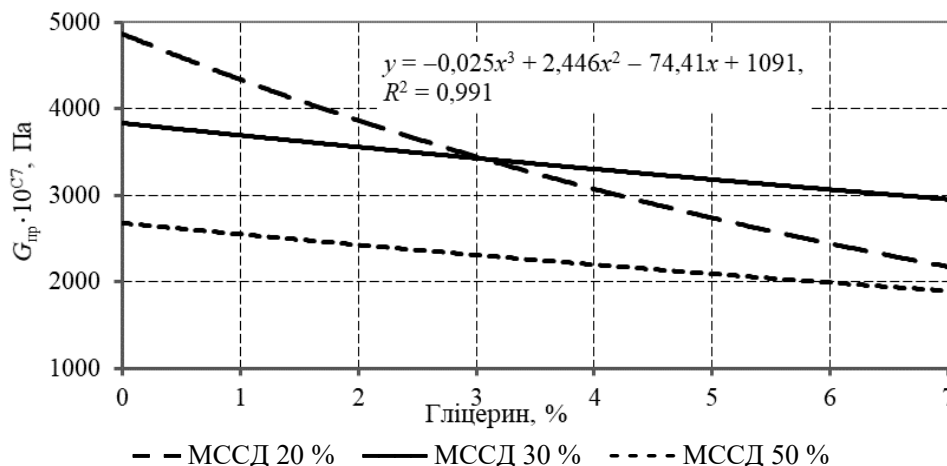


Рис. 3. Модуль пружності зразків цукрових паст із МССД та гліцерином

Визначено, що зі збільшенням концентрації гліцерину показники модуля пружності зменшуються не прямо пропорційно: з 4350.4 до 2212.1 Па за концентрації МССД 20 %, з 4065.16 до 3114.87 Па за концентрації 30 %, з 2715.05 до 2001.58 Па за концентрації МССД 50 %.

Установлено коефіцієнт для досліджуваних зразків, який відповідає зоні пружної деформації та характеризує внутрішнє тертя з градієнтом швидкості. В'язкість пружної післядії ($\eta_{\text{пр}}$, рис. 4) визначено за формулою:

$$\eta_{\text{пр}} = \frac{\tau}{\text{tg}\beta}, \quad (4)$$

де $\text{tg}\beta$ – кут нахилу початкової лінійної ділянки кривої до осі абсцис [2].

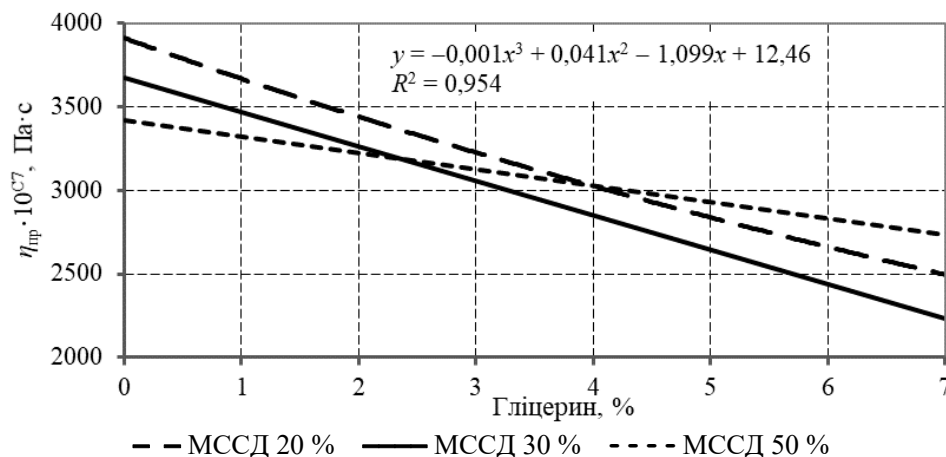


Рис. 4. В'язкість пружної післядії цукрових паст із МССД та гліцерином

У результаті аналізу показників в'язкості пружної післядії встановлено, що зі збільшенням концентрації гліцерину показники зменшуються не прямо пропорційно: з 4113 до 2471 Па·с за концентрації МССД 20 %, з 4959 до 2645 за концентрації МССД 30 %, з 3542 до 2744 Па·с за концентрації МССД 50 %.

Визначено коефіцієнт для досліджуваних зразків, який характеризує властивість структурованого стану текти без руйнування під дією постійного напруження. Пластичну в'язкість ($\dot{\eta}^*0$) розраховано за формулою:

$$\dot{\eta}^*0 = \frac{\tau}{\text{tg}\alpha}, \quad (5)$$

де $\text{tg}\alpha$ – кут нахилу кінцевої лінійної ділянки кривої до осі абсцис [2].

Показники пластичної в'язкості не залежать від концентрації гліцерину, є сталими для всіх досліджуваних зразків – $1.79 \cdot 10^8$ Па·с.

Визначено здатність досліджуваних зразків до деформації під дією прикладеного напруження. Піддатливість системи (I , рис. 5) обчислено за формулою:

$$I = \frac{\gamma_m}{\tau}, \quad (6)$$

де γ_m – відносна максимальна деформація.

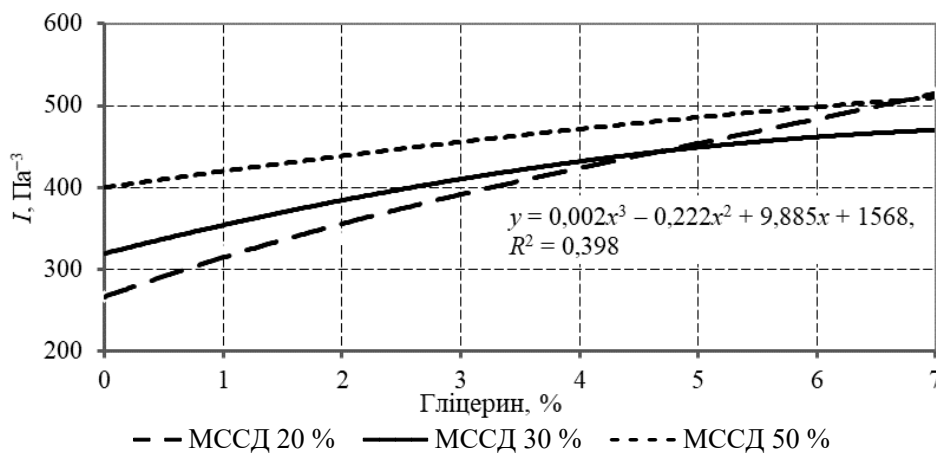


Рис. 5. Піддатливість харчової системи цукрових паст із МССД та гліцеином

Збільшення концентрації гліцеину в рецептурах цукрових паст приводить до підвищення піддатливості харчової системи на 49 % за концентрації МССД 20 %, на 30 % за концентрації МССД 30 % та на 24 % за концентрації МССД 50 %. Суттєве зростання показників піддатливості харчової системи спричиняє послаблення просторового каркаса та руйнування пастоподібної структури. Саме тому раціонально прийнята концентрація гліцеину 5 %, що також підтверджується органолептичним аналізом.

Висновки. Досліджено вплив гліцерину на реологічні характеристики цукрових паст із молочною сироваткою сухою демінералізованою.

Доведено, що зі збільшенням його концентрації знижуються показники адгезії, еластичності та пружності, але підвищується піддатливість харчової системи.

Установлено раціональну концентрацію гліцерину в кількості 5 % загальної маси, що уможливило регулювати консистенцію готового продукту та адгезійну взаємодію в потрібних межах для пастоподібних оздоблювальних напівфабрикатів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кравченко М., Рибчук Л. Структурно-механічні властивості цукрових паст. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2018. № 3 (27). С. 77-90.
2. Кравченко М., Шаповал С., Рибчук Л. Властивості поверхні цукрових паст. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2018. № 4 (28). С. 124-131.
3. Черевко О. І., Михайлов В. М., Маяк О. А. Реологія в процесах виробництва харчових продуктів: навч. посіб. Харків: ХДУХТ, 2014. 244 с.
4. Оболкина В., Залевская Н., Гуреева В., Кишко Е. Изучена эффективность смесей эмульгаторов и стабилизаторов в кондитерских изделиях. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2011. № 5 (78). С. 11-12.
5. Резниченко И. Ю., Зоркина Н. Н., Егорова Е. Ю. Совершенствование ассортимента кондитерских изделий специализированного назначения. *Ползуновский вестник*. 2016. № 2. С. 4-7.
6. Галицкая Е. Л. Формирование потребительских свойств и исследование качества бисквитных изделий длительного срока хранения. Автореф. дис. канд. техн. наук: СПб государственный торгово-экономический ин-т. 2003. 16 с.
7. Сарафанова Л. А. Пищевые добавки: Энциклопедия. 2-е изд., испр. и доп. СПб: ГИОРД, 2004. С. 193-195 с.
8. Ластухін Ю. О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості: навч. посібник. Львів: Центр Європи, 2009. С. 614-616.
9. Інтернет-магазин та магазин роздрібної торгівлі кондитерської сировини. Торг Інвентар. URL: <https://tort-inventar.com.ua/ua/catalog/glitserin-glyukoza-iglyukozyj-sirop> <https://vkusologia.ru/dobavki/stabilizatory-emulgatory/e422.html>.
10. Сайт о продуктах питания, пищевых добавках и других ингредиентах "x-prod.ru". URL: <http://x-prod.ru/dobavki/351-glycerin.html>.
11. Сайт о продуктах питания, пищевых добавках и других ингредиентах "РЕВАДА" URL: http://revadagroup.com/products/food_industry/konditerskaya_promyshlennost/vlagouderzhivayuschie_agenty.
12. Шаповал С. Л., Романенко Р. П., Форостяна Н. П. Діагностика фізичних властивостей харчових продуктів: монографія. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2017. 192 с.
13. Горальчук А. Б., Пивоваров П. П., Гринченко О. О., Погожих М. І., Полевич В. В., Гурський П. В. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик: навч. посіб. Харків: Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі, 2006. 63 с.

Стаття надійшла до редакції 22.04.2019.

Kravchenko M., Rybchuk L. Confectionery mastics with glycerin: rheological characteristics.

Background. Demineralized Whey Powder (DWP) is a promising component in the technologies of various types of sugar paste. It balances the nutritional composition of sugar paste and also has a positive effect on structural-mechanical and superficial properties of the food system.

However, the significant increase in the adhesion of food systems is undesirable. It negatively affects the efficiency of equipment usage, leads to increased losses of raw materials and power resources. The adhesiveness of the food system is manifested in its contact with structural materials throughout the process. In view of this, it is advisable to consider the methods of regulating the adhesion and cohesive interaction of sugar paste with DWP, in particular by using glycerol.

The aim of the work is studying the influence of glycerin on the surface and rheological properties of sugar paste with DWP.

Materials and methods. Studying the effect of glycerol on properties of the sugar paste surface with DWP was carried out on a multi-functional measuring device MIG-1.3, by the normal separation method and rheological properties of the samples of sugar paste on a plane parallel elastomer of the Tolstoy modification, based on the determination of the deformation displacement, marked to thickness of the sample. During the investigation of structural and mechanical characteristics of model systems, the fixed load was provided for all systems containing 65 g, with the same temperature (+6 °C) and height of samples (7 mm).

Results. The possibility to use the glycerine for controlling rheological characteristics of the sugar paste with milkserum of dry demineralization has investigated. It was established, that by increasing the concentration of glycerol in the composition of sugar paste, the indexes of adhesion, elasticity, and elasticity decrease, the nutritional capacity of the food system increases, which is a positive factor in the formation of finishing half-finished products from this paste. The significant growth of nutritional capacity indicators of the food system leads to weakening of spatial framework and destructing the paste structure. That is why the rationally accepted concentration of glycerol is 5 %, which is also confirmed by organoleptic analysis.

Conclusion. An optimal concentration of glycerol in the composition of sugar paste has estimated, which allows adjusting the consistency of the finished product and adhesion interaction within the required limits for paste-like finishing semi-finished products.

Keywords: sugar paste with dry demineralized milk whey, glycerol, adhesion interaction, conditional and moment modulus of elasticity, highly elastic modulus, plastic viscosity, the nutritional capacity of the food system, viscosity of the elastic aftereffect.

REFERENCES

1. Kravchenko, M., & Rybchuk, L. (2018). Strukturno-mehanichni vlastyosti cukrovoy past [Structural and mechanical properties of sugar paste]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical magazine "Commodities and Markets"*, 3 (27), 77-90 [in Ukrainian].
2. Kravchenko, M., Shapoval, S., & Rybchuk, L. (2018). Vlastyosti poverhni cukrovoy past [Properties of sugar paste surface]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical magazine "Commodities and Markets"*, 4 (28), 124-131 [in Ukrainian].
3. Cherevko, O. I., Myhajlov, V. M., & Majak, O. A. (2014). Reologija v procesah vyrobnyctva harchovyh produktiv [Rheology in the processes of food production]. Harkiv: HDUHT [in Ukrainian].

4. Obolkina, V., Zalevskaia, N., Gureeva, V., & Kishko, E. (2011). Izuchena jeffektivnost' smesej jemul'gatorov i stabilizatorov v konditerskikh izdelijah [The effectiveness of mixtures of emulsifiers and stabilizers in confectionery products was studied]. *Hlibopekars'ka i kondyters'ka promyslovist' Ukrainy – Baking and confectionery industry of Ukraine*, 5 (78), 11-12 [in Russian].
5. Reznychenko, Y. Ju., Zorkyna, N. N., & Egorova, E. Ju. (2016). Sovershenstvovanye assortymenta kondyterskyh yzdelyj specyalyzirovannogo naznachenija [Improving the range of specialized confectionery products]. *Polzunovskiy vestnyk – Polzunovskiy messenger*, 2, 4-7 [in Russian].
6. Galickaja, E. L. (2003). Formirovanie potrebitel'skikh svojstv i issledovanie kachestva biskvitnyh izdelij dlitel'nogo sroka hranenija [Formation of consumer properties and the study of the quality of biscuit products with a long shelf life]. *Extended abstract of candidate's thesis*. SPb: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj torgovo-jekonomicheskij institut [in Russian].
7. Sarafanova, L. A. (2004). Pishhevye dobavki: Jenciklopedija [Nutritional Supplements: Encyclopedia]. (2nd ed., rev.). Sankt-Petersburg: GIORД [in Russian].
8. Lastuhin, Ju. O. (2009). Harchovi dobavky. E-kody. Budova. Oderzhannja. Vlastyvoli [Nutritional supplements. E-codes. Structure. Obtaining. Properties]. L'viv: Centr Jevropy [in Ukrainian].
9. Internet-magazyn ta magazyn rozdribnoi' torgivli kondyters'koi' syrovyny. Tort Inventar [Internet store and retail store of confectionery. Cake Inventory]. Retrieved from <https://tort-inventar.com.ua/ua/catalog/glitserin-glyukoza-i-glyukoznyj-sirop> <https://vkusologia.ru/dobavki/stabilizatory-emulgatory/e422.html> [in Ukrainian].
10. Sajt o produktah pitanija, pishhevyh dobavkah i drugih ingredientah «x-prod.ru» [Site about food, food additives and other ingredients "x-prod.ru"]. Retrieved from <http://x-prod.ru/dobavki/351-glycerin.html> [in Russian].
11. Sajt o produktah pitanija, pishhevyh dobavkah i drugih ingredientah "REVADA" [Website about food, food additives and other ingredients "REVADA"] Retrieved from http://revada-group.com/products/food_industry/konditerskaya_promyshlennost/vlagouderzhivayuschie_agenty [in Russian].
12. Shapoval, S. L., Romanenko, R. P., & Forostjana, N. P. (2017). Diagnostyka fizychnyh vlastyvoestej harchovyh produktiv [Diagnostics of physical properties of food products]. Kyi'v: Kyi'vc'kyj nacional'nyj torgovel'no-ekonomichnyj universytet [in Ukrainian].
13. Goral'chuk, A. B., Pyvovarov, P. P., Grynchenko, O. O., Pogozyh, M. I., Polevych, V. V., & Gurs'kyj, P. V. (2006). Reologichni metody doslidzhennja syrovyny i harchovyh produktiv ta avtomatyzacija rozrahunkiv reologichnyh harakterystyk [Rheological research methods for raw materials and food products and automation of calculations of rheological characteristics]. Harkiv: Harkivs'kyj derzhavnyj universytet harchuvannja ta torgivli [in Ukrainian].